

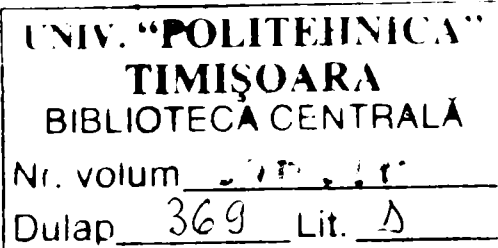


**Sisteme robotizate pentru
manipularea și depozitarea
buteliilor de oxigen și gaz
metan**

~Teza de doctorat~

Conducător științific

Prof. Ing. Mult.Dr.h.c. Francisc W. Kovacs



Autor

Ing. Lavinia Săbăilă

Anul

2005

CUPRINS

I. Noțiuni generale despre gaze (noțiuni de termodinamica a gazelor)	7
II. Prezentarea gazelor a căror manipulare constituie subiect în cadrul tezei	14
2.1. Oxigenul	14
2.1.1. Prezentare oxigen	14
2.1.2. Procesul tehnologic de obținere a oxigenului din aer	16
2.1.2.1. Folosirea ciclurilor frigorifice	23
2.1.2.2. Instalații pentru obținerea oxigenului tehnic	35
2.1.2.3. Instalații mari de presiune joasă pentru obținerea oxigenului cu o concentrație de 99.5%	40
2.1.2.4. Instalații pentru obținerea oxigenului lichid	42
2.2. Gazul metan	44
2.2.1. Considerații generale	44
2.2.2. Principalele direcții de valorificare a gazelor naturale	45
2.2.3. Gaze naturale	48
2.2.4. Caracteristici fizice, chimice și termodinamice ale gazului metan	50
2.2.5. Gaze combustibile comprimate și gaze lichefiate în butelii	55
2.2.5.1. Gazul metan	55
2.2.5.2. Propanul și butanul	63
2.2.6. Exploatarea sondelor de gaze	71
2.2.7. Separarea, colectarea și tratarea gazelor	78
2.2.7.1. Separarea	79
2.2.7.2. Colectarea	80
2.2.7.3. Tratarea gazelor	84
III. Construcția, marcarea și testarea buteliilor de gaze	91
3.1. Obținerea buteliilor pentru gaze	91
3.1.1. Obținerea buteliilor pentru oxigen	91
3.1.2. Obținerea buteliilor pentru G.P.L.	95
3.2. Marcarea și identificarea cilindrilor pentru gaz	97
3.3. Testarea și repararea cilindrilor	98
3.4. Sistemul de odorizare	101
IV. Stadiul actual al construcției rampelor de umplere a buteliilor cu gaze	102
4.1. Rampe de umplere a buteliilor cu oxigen	102
4.2. Rampe de umplere a buteliilor cu G.P.L.	108
V. Stadiul actual al transportului buteliilor	119
5.1. Transportul buteliilor de oxigen	119
5.2. Transportul gazelor lichefiate	122
VI. Stadiul actual al cercetărilor și realizărilor în domeniul depozitarii automate	131



6.1. Depozite	137
6.1.1. Conceptul de depozit	137
6.1.2. Clasificarea depozitelor	138
6.1.3. Exemple de modalități de depozitare	141
6.1.4. Determinarea suprafeței depozitului	143
6.1.5. Proiectarea unui depozit	144
6.1.6. Elementele specifice unor tipuri speciale de depozite	147
6.2. Mijloace pentru servirea structurilor de depozitare și robotizarea proceselor de transport intern	154
6.2.1. Dispozitive simple	154
6.2.2. Transportoare mecanizate și automatizate	157
6.2.3. Utilaje specifice manipulărilor etajate (USME)	161
6.2.4. Instalații speciale de transport	163
6.2.5. Instalații de sortare	165
6.2.6. Vehicule de transport uzinal și mașini de ridicat utilizate în cadrul sistemului logistic intern	166
6.2.6.1. Vehicule cu platforma	166
6.2.6.2. Electrocare, motocare, pneumocare	173
6.2.6.3. Vehicule cu furca pentru transport și stivuire	174
6.2.6.4. Mașini de ridicat	176
6.3. Roboți de transport intern	179
6.3.1. Robotizarea proceselor de transport intern	179
6.3.2. Caracteristici constructive și clasificarea roboților de transport intern în întreprinderi și depozite	180
6.4. Elaborarea tehnologiilor de manipulare - depozitare - transport intern	184
6.4.1. Metode	184
6.4.2. Formarea unităților de încărcătura pentru manipulare și transport	186
6.5. Scheme de amplasare a utilajelor în raport cu poziția depozitelor centrale, intermediare și a posturilor de alimentare. Funcțiile subsistemului logistic de depozitare.	189
6.5.1. Scheme de amplasare a utilajelor în raport cu poziția depozitelor centrale, intermediare și a posturilor de alimentare	189
6.5.2. Funcțiile subsistemului logistic de depozitare	191
6.6. Sarcinile și funcțiile depozitelor de resurse materiale	193
6.6.1. Sarcinile principale ale depozitelor	193
6.6.2. Funcțiile generale	193
6.6.2.1. Funcția de recepție - primire în gestiune	193
6.6.2.2. Funcția de depozitare propriu-zisă	194
6.6.2.3. Funcția de prelucrare a comenzilor	195
6.6.2.4. Funcția de eliberare în consum	196
6.7. Metode de amplasare a mărfurilor	197
6.7.1. Metoda ABC, aplicată în cazul amplasării mărfurilor în spațiul de depozitare	199



6.7.2. Metoda tabloului cu doua intrări	199
6.7.3. Metoda atribuirii	200
6.8. Manipularea resurselor materiale	201
6.9. Tehnologia de manipulare a mărfurilor în depozite	203
6.9.1. Recepția, depozitarea, formarea comenzii și expediția mărfurilor	203
6.9.2. Organizarea sistemului de asigurare materiala. Normarea stocurilor de resurse materiale	207
6.10. Probleme de amplasare în cadrul sistemului logistic intern	213
6.10.1. Generalități	213
6.10.2. Tipuri de amplasare și factori de influență	214
6.11. Strategii de conducere a depozitelor automate	216
6.12. Depozite cu translațoare sau transelevatoare	219
6.12.1. Modul eficient de organizare a activității depozitelor	219
6.12.2. Instalații de automatizare specifice depozitelor dotate cu translațoare	220
6.12.3. Alegerea soluției de depozitare	221
6.13. Starea actuala a depozitelor de mărfuri în România	221
6.14. Exemple de depozite automatizate	222
VII. Stadiul actual al depozitarii gazelor	237
7.1. Depozitarea oxigenului	237
7.1.1. Rezervoarele fixe	237
7.1.2. Rezervoare transportabile	238
7.2. Depozitarea gazelor petroliere lichefiate (G.P.L.)	239
7.3. Depozitarea buteliilor de gaze	243
7.3.1. Depozitarea buteliilor de oxigen	244
7.3.2. Depozitarea buteliilor de G.P.L.	245
VIII. Automatizarea transportului și depozitarii buteliilor de gaze	246
8.1. Elemente de logistica industrială	247
8.2. Automatizarea producției	252
8.3. Automatizarea manipulării materialelor	261
8.4. Automatizarea transportului	265
8.5. Sisteme de stocare (depozitare) automata	267
8.6. Automatizarea depozitelor	276
8.6.1. Automatizarea depozitelor de butelii de oxigen	276
8.6.2. Soluții pentru optimizarea transportului și depozitarii buteliilor de GPL	289
8.7. Eficienta economica a introducerii progresului tehnic	295
8.8. Optimizări utilizând analiza și ingineria valorii	297
8.8.1. Eficienta maxima prin analiza valorii	302
8.8.2. Strategii și metode de lucru	302
IX. Modelarea și simulare	306
9.1. Modelarea și simularea. Mijloace moderne și eficiente ale cunoașterii umane	306
9.2. Conceptele fundamentale ale modelării. Prezentare succintă.	308
9.3. Conceptele de model, modelare și simulare	310



9.4. Tendințe actuale în abordarea teoriei modelării	313
9.5. Identificarea - proces esențial în construirea modelelor	313
9.6. Simularea. Prezentare generală.	315
9.7. Structura unei sesiuni de lucru de tip simulare	317
9.8. Simularea sistemelor de producție	318
9.8.1. Simularea sistemelor și proceselor	319
9.8.2. Modelarea și simularea cu rețele Petri	328
9.8.3. Modelarea și simularea cu Grafcet	340
9.9. Modelarea și simularea fabricilor de oxigen și G.P.L.	359
9.9.1. Prezentare generală a programului HPSim1_1	359
9.9.2. Prezentare generală a programului de simulare StpnPlay	362
9.9.3. Prezentarea rezultatelor simulării fabricii de oxigen	367
9.9.4. Prezentarea rezultatelor simulării fabricii de G.P.L.	377
X. Protecția muncii	385
10. 1. Evaluarea riscului	385
10.2. Plan de siguranța pentru gaze comprimate	393
10.3. Protecția muncii in transportul gazelor	394
10.4. Instrucțiuni de utilizare a cilindrilor	397
10.5. Reguli speciale la utilizarea cilindrilor de oxigen	368
10.6. Identificarea conținutului cilindrilor	399
10.7. Semnele de avertizare	404
10.8. Masuri de protecție a muncii, prim ajutor si prevenirea și stingerea incendiilor	406
XI. Simularea depozitarii buteliilor de oxigen cu ajutorul kiturilor lego	410
11.1. Robotic Invention System (RIS)	410
11.2. Aspecte privind realizarea automatizării depozitului de butelii de oxigen	413
11.3. Modelarea sistemului reprezentat in macheta cu ajutorul Rețelelor Petri	421
XII. Contribuții	428
12.1. Concluzii finale	428
12.2. Contribuții	429
Bibliografie	

Introducere

*"C'est l'argent qui fait la guerre" (banul face războiul),
cuvinte atribuite lui Napoleon*

A avea zăcăminte de petrol ("aurul negru") și gaze naturale, înseamnă putere, pentru ca ele constituie la ora actuala sursa cea mai importanta de energie.

Energia joaca un rol de prima mărime în susținerea civilizației contemporane, iar în cadrul energiei prezentului, combustibililor minerali fosili le revine ponderea cea mai importanta. [Da'02]

Secolul al XX -lea a însemnat, pentru uriașa dezvoltare economica și tehnologica, secolul petrolului. La finele secolului, omenirea, confruntata cu probleme de importanta capitala (dezvoltarea demografica, afectarea grava a factorilor mediului natural), reinventează resursele, simulează soluții, dezvoltă noi și noi proiecții în care extinderea "globalizării" să însemne un nou început. [Da'02]

Consumul de hidrocarburi naturale din țiței și gaze, în industria chimica, a început să crească în proporții mai însemnate, după cel de-al doilea război mondial, odată cu dezvoltarea petrochimiei, care s-a dovedit mai eficienta din punct de vedere economic și cu un potențial de sortimente mai mare, decât carbochimia, la timpul respectiv. [Da'02]

Trecerea de la folosirea ca materie prima a cărbunilor, care au dominat un secol (1850-1950), la utilizarea țițeiului și a gazelor naturale, a permis o creștere importanta a investițiilor și lărgirea gamei de materii prime în industria chimica. Ritmul trecerii la noile surse de materii prime pentru industria chimica a fost spectaculos, mai ales în tara în care s-a dezvoltat petrochimia - Germania.[Da'02]

În 1958, în RFG numai 24% din produsele tehnologiei organice proveneau din țiței și gaze naturale, iar 76% din cărbuni. După numai un deceniu la o producție de 5 ori mai mare, 87% din produsele tehnologiei organice se fabricau din țiței și gaze naturale și doar 14% din cărbuni. [Da'02]

Țițeiul și gazele naturale, constituie azi materiile prime de baza pentru industria petrochimica și dezvoltarea unei ramuri industriale, cum ar fi de exemplu producția de mase plastice, fire și fibre sintetice, cauciuc sintetic, solvenți, materii prime pentru industria detergenților, coloranților, farmaceutica, îngrășămintelor, etc. care sunt direct influențate de aceasta baza de materii prime. [Da'02]

Țițeiul a fost cunoscut, cu mult înaintea erei noastre, el apărând în unele puțuri, mlaștini,etc., fără a avea însă o utilizare practica. Astfel, în Iran, Asia

Mica, Caucaz, erupțiile de gaze naturale provocau așa-numitele "focuri veșnice", iar în Siria bălțile de smoala, erau considerate locuri "făcătoare de minuni". În primele secole ale erei noastre, ozochimia și asfaltul natural erau folosite drept combustibili pentru opaițe și torte, iar țițeiul îngroșat prin șederea la soare, servea pentru ungerea osiilor, pentru smolitul butoaielor și corăbiilor. [Dal'02]

Făcând un istoric al dezvoltării industriei de petrol - petrochimie din țara noastră trebuie să menționez ca aceasta a început cu prima rafinărie din lume, pusă în funcție în secolul XIX în Prahova și a ajuns la capacități de rafinare de 32-35 milioane tone de țiței, capacități cuplate cu numeroase complexe petrochimice. [Dal'02]

Țara noastră a avut o puternică și modernă industrie de valorificare superioară a țițeiului și a gazelor naturale, reprezentată prin numeroase unități, dintre care menționăm pe cele de la Pitești, Brazi, Ploiești, Borzești, Midia-Navodari, Timișoara. [Dal'02]

La ora actuală, industria petrochimică trece, ca de altfel întreaga industrie românească, printr-o perioadă de tranziție de la o manieră de lucru mai veche la o altă mai modernă, apropiată de standardele internaționale.

Creșterea productivității oricărei activități industriale a fost, este și va fi preocuparea principală a întreprinderilor, în corelație cu reducerea timpului, flexibilizarea fabricației și cu stăpânirea costurilor.

Pentru ca sistemul industrial organizat după principiile producției să devină operațional, este necesar ca acest ansamblu de cunoștințe tehnico-organizatorice, de comandă și control să facă apel la calculatoare și elemente de automatizare, inclusiv roboți. [Ama99]

Întreprinderile industriale care au optat pentru acest concept au obținut în timp relativ scurt o creștere importantă a productivității, rentabilității și a competitivității. [Ama99]

Pornind de la aceste concepte și dorind să îmi aduc contribuția la punerea lor în practică, am ales spre studiu această ramură industrială care este preponderent chimică.

Poate puțin dintre noi știu că cele dinții noțiuni de chimie teoretică din țara noastră le datorăm lui Dimitrie Cantemir (1673-1723) domn al Moldovei (1710-1711), care savant de cultură enciclopedică fiind, a fost interesat și de unele probleme teoretice ale chimiei epocii sale. El este primul de pe teritoriul actual al țării noastre care își însușește ideea de "Gaz" introdusă de Van Helmont. Tot acest mare domnitor este cel care atribuie focului însușiri superioare și întrevăde în raportul materie-mișcare o concepție înaintată, superioară chiar, concepțiilor lui Lavoisier de mai târziu, la care focul și lumina figurau printre elemente.

Chimia este fascinantă, ea stând la baza vieții pe pământ, dar pe cât de fascinantă este, pe atât de periculoasă poate deveni dacă reacțiile pe care le provocăm nu sunt supravegheate și operate corespunzător.

În țările Uniunii Europene, se pune mare accent pe obținerea produselor calitative, la preț redus și într-un mediu care să nu pericliteze siguranța muncitorului.

În domeniul chimic și petrochimic, siguranța muncitorului este pusă la grea încercare deoarece se lucrează într-un mediu cu grad de pericolozitate ridicat. Orice operație executată în mod necorespunzător poate avea consecințe grave.

Plecând de la aceste considerente, lucrarea de față, intitulată, "**Sisteme robotizate pentru manipularea și depozitarea buteliilor de oxigen și gaz metan**", își propune să găsească unele răspunsuri la probleme actuale din acest domeniu și să ofere soluții moderne la problemele vechi întâlnite în această ramură industrială, greu încercată mai ales în perioada tranziției.

De ce am ales această temă? Pentru că:

- este o temă de actualitate
- cu problema manipulării buteliilor de uz casnic ne izbim foarte des
- numărul accidentelor datorate încărcării și manipulării necorespunzătoare a buteliilor este destul de ridicat, deoarece în condițiile actuale este greu să se asigure o protecție eficientă muncitorului
- soluțiile oferite pentru aceste două cazuri, pot fi aplicate cu ușurință în cazul buteliilor (cilindrilor) conținând alte gaze

Acestea ar fi doar câteva dintre argumentele care m-au împins la realizarea acestui material.

Ca în orice altă ramură de activitate pe lângă problema protejării muncitorului se ridică și problema eficientizării aceluși sector, pentru că este o componentă a vieții economice, iar viața economică reprezintă practic suportul material al vieții sociale, făcând posibilă existența celorlalte subsisteme, a societății ca atare.

Efortul omenirii spre progresul social-economic reprezintă, în mare măsură, un efort spre dezvoltarea energiei, deoarece de consumul de energie sunt legate modernizarea și automatizarea tehnologiilor, progresul informației și al mijloacelor de comunicații, utilizarea mijloacelor moderne de investigație științifică, îmbunătățirea calității vieții. Iată deci, dacă mai era nevoie, încă un argument solid în favoarea problemei pe care o ridică această lucrare.

Creșterea semnificativă a consumului de energie în țările în curs de dezvoltare este esențială și inevitabilă în decadele următoare. Utilizarea crescută de energie este cerută de dezvoltarea economică în aceste țări, în care creșterea populației va stimula și ea creșterea energiei. [Da'02]

Consumul de energie crește continuu, influențând cele mai diverse aspecte ale existenței umane. Se poate spune că nu există practic domenii ale vieții social-economice, care să nu fie afectate direct sau indirect, de situația energiei. Din această cauză este foarte importantă cunoașterea surselor și a rezervelor de energie de care dispune omenirea. [Da'02]

În cadrul surselor primare de energie de care dispunem la nivel planetar, un loc foarte important îl ocupă: combustibilii clasici și vegetali (lemnul, cărbunele, țițeiul și gazele naturale) și combustibilii nucleari. [Da'02]

Plecând de la rezervele cunoscute sau evaluate și de la consumul mondial, unii experți au delimitat ciclul de viața care mai rămâne țițeiului, între 50-100 ani. Potrivit acestei teorii, spre mijlocul secolului al XXI-lea, va continua să existe o anumită dependență de energia derivată din țiței, care va fi însă înlocuită treptat de gazele naturale și diverse surse noi de energii regenerabile. [Da'02]

Această teorie este bazată pe termenii de viață ale ciclurilor energetice. Între apogeul și declinul energetic se observă o perioadă de 150-200 de ani. [Da'02]

Țițeiul și gazele naturale sunt cunoscute din timpuri vechi. Astfel, țițeiul este menționat pentru prima oară în tăblițele de lut, scrise cu caractere cuneiforme, din vechiul Babilon. Cu 6000 de ani în urmă pe malurile Eufratului exista și o industrie bazată pe țiței. [Da'02]

Apariția motoarelor cu ardere internă și în special a automobilului a dus la creșterea masivă a ponderii țițeiului în cadrul resurselor energetice, proces care s-a accentuat mult după cel de-al doilea război mondial. [Da'02]

Potrivit unor prognoze optimiste, rezervele de țiței cunoscute ar urma să se epuizeze către finele deceniului patru al secolului actual. [Da'02]

Ponderea gazelor naturale în consumul mondial de energie a crescut treptat de la 9,8% (1950) la aproximativ 18% (1974), în prezent peste 60 de țări și regiuni din lume producând gaze naturale. Actualmente ponderea gazelor naturale în consumul de energie se ridică la peste 20%, iar rezervele probabile sunt aproape echivalente cu acelea de țiței. Impedimentul principal în exploatarea lor, îl constituie faptul că rezervele cele mai însemnate sunt situate în zone îndepărtate de locul de consum, fapt din care deriva probleme importante de ordin financiar și de transport. Alături de cărbune, zăcămintele de gaze naturale au o perioadă mai lungă de epuizare, dar situația variază foarte mult de la o țară la alta. În plus calitatea gazului natural în general, este diferită în Europa și în Statele Unite. [Da'02]

Se consideră că extracția maximă de gaz metan natural se va realiza la începutul secolului al XXI-lea. În acest răstimp, vor fi consumate 25-30% din rezervele cunoscute. [Da'02]

Potrivit unor aprecieri, în perioada 2000-2030, coeficienții de creștere a populației și cel al consumului de energie la nivel mondial, vor fi inferiori celor din secolul al XX-lea. Structura consumului de energie va fi de asemenea diferită. Astfel, este posibil ca ponderea energiei de natură nefosilă (nucleară și geofizică) să atingă 68,5%, combustibili solizi fosili 19,1% și hidrocarburile lichide și gazoase numai 12,4% față de total. [Da'02]

Pentru că doresc să realizez o manipulare a buteliilor de gaze mi-am orientat atenția și spre manipularea buteliilor de oxigen. Chiar dacă importanța economică a oxigenului nu este atât de mare ca și în cazul hidrocarburilor și a gazului metan, el se folosește atât în industrie cit și în spitale și centrele de prim ajutor.

Mi-a atras atenția modul precar în care se lucrează în fabricile din țara noastră cu un gaz sensibil, atât de des utilizat în domenii ca:



Fig.2

- sudura și taiere (fig.1);
- îmbogățirea aerului comburent în cuptoarele de topire (cubilouri): în acest caz, folosirea oxigenului permite economisirea de energie, creșteri productive și calitative. Nu sunt necesare modificări substanțiale instalației de topire, iar investiția economică necesară este foarte modestă;
- arzătoare de oxigen-combustibil pentru topirea sticlei (fig.2)
- oxigenul pur în oxidarea și afinarea metalelor feroase și neferoase, cum sunt: separarea antimoniului din băile de plumb lichid, oxidarea cromului în producția de bicromat și sărurile sale, oxidarea fierului de la bivalent la trivalent în soluție apoasă;
- în domeniul ecologic folosirea oxigenului a fost folosită în: în tratamentul apelor reziduale, în instalații cu nămoluri active, în oxidarea chimică cu ozon generat din oxigenul pur al elementelor tensioactive, a compusilor chimici dizolvați sau prezenți în reziduuri, presiuni înalte a reziduurilor toxice și nocive, conținând cantități mari de poluanți, în oxidarea chimică a substanțelor reducătoare și urât-mirositoare, cum este H_2S , prezenta în reziduuri înainte de tratamentul biologic
- industria chimică
- stabilizarea nămolurilor
- producția de ozon
- incineratoarele industriale
- oxidare umedă
- gaz medicinal pentru respirație (fig.3)
- creșterea și transportul peștelui

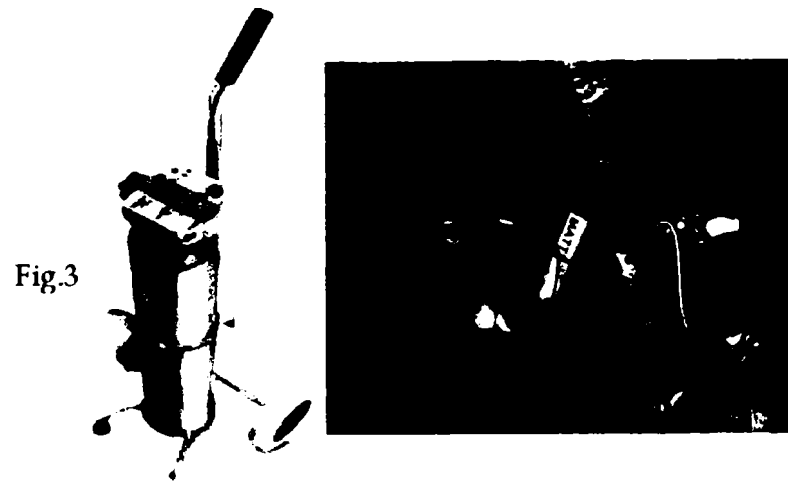


Fig.3

Pînă să ajung la beneficiar, oxigenul trece prin mai multe etape. În fiecare din aceasta etapa eroarea umana poate să apară, pentru ca un personal numeros este folosit ca să realizeze operații simple. Pentru ca să fie respectate normele de manipulare a unei butelii de oxigen, de exemplu, avem nevoie de 2 persoane care să manipuleze o singura butelie. Aceasta înseamnă costuri imense pentru o industrie mica.

Daca trecem de partea financiara se ridica o serie de probleme de securitate și protecția muncii, pentru ca oxigenul este un gaz "mofturos" cu care trebuie să lucrezi conform standardelor din domeniu, pentru a evita producerea de: explozii, degerături, incendii, etc.

Dar despre fiecare problema majora cu care se confrunta manipularea buteliilor de oxigen sau GPL, voi vorbi mai detaliat în capitolele următoare.

Soluționarea problemelor legate de transportul, manipularea și stocarea gazelor necesita cunoașterea proprietăților acestora.



I. Noțiuni generale despre gaze (noțiuni de termodinamica a gazelor)

Lumea exterioară, adică materia, care constituie o realitate obiectivă, independentă de noi, se oglindește în conștiința noastră cu ajutorul simțurilor.

La baza oricărei cercetări fizice stă așa numitul principiu al cauzalității, după care nu poate să existe acțiune fără obiect, nici obiect fără acțiune. Înseamnă că orice fenomen implică o cauză și nici un corp, sau sistem de corpuri, nu poate să dezvolte o acțiune, dacă nu are asupra lui emisa o excitare. [Cis59]

Observația zilnică ne arată că există în natura corpuri solide, lichide și gazoase și că unul și același corp, de exemplu apa, se poate prezenta sub trei forme, pe care le numim stări de agregare. [Cis59]

Deci în natura există trei stări de agregare dar trecerea de la una la alta nu este întotdeauna categorică:

- ~ solidele: se caracterizează prin formă și volume fizice
- ~ lichidele: au volum fix, dar iau forma vasului în care le punem
- ~ gazele: sunt expansibile și compresibile, de aceea nu au fixe nici forma nici volumul

Uneori prin variația temperaturii sau presiunii, trecerea de la o stare la alta se face brusc. Alteori această trecere nu este categorică, ci parcurge o serie de stări intermediare. Asemenea treceri treptate pot să apară și între starea lichidă și cea gazoasă. [Cis59]

În 1610, un chimist olandez, Van Helmont, a fost cel care a descoperit starea de "gaz". [Cis59]

S-a mai constatat de asemenea că gazele pot fi comprimate până ce densitatea lor întrece pe a solidelor. Ele rămân totuși în stare gazoasă, cîtă vreme nu le răcim sub anumită temperatură. [Cis59]

Prin comprimare, gazele dezvoltă, o presiune, care se datorește neconținutului ciocniri, exercitate de moleculele în agitație, asupra pereților vasului în care sunt închise. [Cis59]

Experiența ne arată că această presiune urmează ca și la lichide, principiul lui Pascal, adică se transmite integral, în toată masa gazului și la echilibru, dezvoltă forțe perpendiculare pe orice suprafață întâlnită.

De alta parte, știind că viteza de agitație termică devine mai mare, când se ridică temperatura, vom vedea că presiunea exercitată de un gaz, închis într-un volum dat, va crește prin încălzire. [Cis59]

Deoarece prin reducerea volumului, același număr de molecule se îngrămădesc într-un spațiu mai mic, numărul de ciocniri pe o suprafață dată va fi mai mare și astfel va rezulta, implicit, o creștere de presiune. [Cis59]

Presiunea unui gaz depinde prin urmare, de două variabile: volumul și temperatura.

La comprimarea izoterma a gazelor, volumul variază invers proporțional cu presiunea (legea lui Boyle-Mariotte: Robert Boyle (1626-1691) fizician și chimist englez, Edme Mariotte (1620-1684) fizician francez. Legea enunțată a fost descoperită independent de ambii). [Cis59]

La comprimarea izoterma, produsul dintre volum și presiunea corespunzătoare este constant, dar legea nu este decât aproximativă. [Cis59]

În general, la presiunile mici sau mijlocii, gazele sunt mai compresibile decât prevede legea și produsul pv scade, pe când la presiunile mari ele rezista din ce în ce mai bine la comprimare și produsul pv crește. [Cis59]

Modul de compresibilitate al gazelor este egal cu presiunea. (lege omoloaga cu legea Hooke). [Cis59]

Ca și la lichide, comprimarea gazelor nu implica deformații remanente și volumul revine la valoarea inițială, o dată cu presiunea. [Cis59]

Prin comprimare, gazul înmagazinează energie potențială, pe care o restituie prin destindere, ca orice corp elastic. [Cis59]

Greutatea unui gaz este atât de mică, încât nu poate să exercite presiune apreciabilă, în genul presiunii hidrostatice, decât sub diferențe de nivel mult mai mari. [Cis59]

Intr-un vas închis, presiunea se datorește practic numai forței elastice de expansiune. [Cis59]

Gazul	Masa specifică	Densitatea fata de aer	Densitatea fata de hidrogen
Aer	0.001293	1.000	14.445
Azot	0.001251	0.975	14.022
Oxigen	0.001429	1.105	15.964
Hidrogen	0.000089	0.069	1.000
Bioxid de carbon	0.001977	1.529	21.950

Fenomenul de compresibilitate a gazelor a fost interpretat corect de Heron. [Cis59]

Atât gazele cit și lichidele au însușirea de a curge și de aceea se numesc fluide. [Cis59]

La gaze însă, ca să evităm erorile prea mari, sau formele de corecție prea complicate, va trebui să ne limităm la vitezele de curgere care nu depășesc 50-60m/s și la presiuni statice ale coloanelor de cel mult 100m înălțime, fiindcă altfel comprimările produse ar duce schimbările de densitate. [Cis59]

Trecerea unui lichid în starea gazoasă se numește vaporizare, iar fenomenul invers se numește condensare sau lichefiere. [Cis59]

Viteza de evaporare crește cu temperatura și cu mărimea suprafețelor libere. [Cis59]

Evaporarea coboară temperatura lichidului.

Căldura de vaporizare este cantitatea de căldură necesară formării unui gram de vapori la temperatura constantă. [Cis59]

Fiecare lichid are o temperatura de fierbere caracteristică, ce se menține constantă în tot timpul fierberii. Temperatura de fierbere scade o dată cu presiunea. [Cis59]

Lichidul	Temperatura de fierbere în °C	Căldura de vaporizare în cal/g
Apa	+100	539.1
Oxigen	-183	51
Hidrogen	-252.8	110

Problema lichefierii gazelor se reduce la problema realizării condițiilor necesare, pentru a le aduce în starea de vapori saturați, adică răcire și comprimare. Lichefierea gazelor este condiționată de aducerea lor în starea de vapori saturați. [Cis59]

Gazele pot fi considerate vapori puternic supraîncălziți, care se găsesc departe de starea de saturație.

Din aceasta cauza majoritatea gazelor industriale pot fi transformate cu greu în stare lichida, în timp ce vaporii lichidelor se lichefiază ușor la o răcire relativ redusă, sau în cazul creșterii corespunzătoare a presiunii. [Gliz64]

Pentru a nu schimba teoriile existente, în tehnica se păstrează și termenii "gaz" și "vapori", deoarece în caz contrar ar fi necesar să se numească "vapori" substanțe cum sunt aerul, azotul și altele, care sunt cunoscute în mod obișnuit sub numele de gaze. În general, se considera ca gazele au o stare de agregare stabilă, iar vaporii - instabilă. [Gliz64]

În industrie cele mai folosite gaze sunt aerul atmosferic, azotul, oxigenul, hidrogenul, amoniacul, bioxidul de carbon, oxidul de carbon, metanul, acetilena, heliu și altele, iar dintre vapori, vaporii de apă, vaporii de benzina, etc. [Gliz64]

Mărimile principale care caracterizează starea unui gaz sunt presiunea, temperatura și volumul specific. Pentru vapori, afara de aceste trei mărimi sunt caracteristice și temperatura de lichefiere și conținutul de căldură (entalpia). [Gliz64]

Procesele care se caracterizează prin variația acestor factori se numesc procese de schimbare a stării gazelor și vaporilor. Aceste procese sunt supuse mai multor legi, pe baza cărora se pot efectua calculele corespunzătoare ale mașinilor și aparatelor în care decurge procesul respectiv. [Gliz64]

Lichefierea gazelor se realizează prin răcire corespunzătoare, deoarece orice gaz, în anumite condiții, poate fi adus în stare lichida [Gliz64]

Prin răcirea gazului (a vaporilor supraîncălziți), la început se absoarbe căldura de supraîncălzire și gazul se transforma în vapori saturați uscați. Răcind în continuare se absoarbe o cantitate suplimentară de căldură (căldura de condensare), vaporii saturați uscați transformându-se în vapori umezi, care conțin picături de lichid. Când căldura de condensare va fi absorbită în întregime, toată cantitatea de vapori umezi se va transforma în lichid. Dacă se încălzește lichidul obținut, acesta se transforma din nou în gaz, trecând prin starea intermediară de vapori umezi și vapori saturați uscați. Pentru ca întreaga cantitate de lichid să se evapore trebuie să se aducă cantitate de căldură egală cu căldura de condensare. [Gliz64]

Astfel, lichefierea gazului și evaporarea lichidului obținut, dacă nu se produc pierderi de căldură în mediul înconjurător, sunt procese reversibile. [Gliz64]

Temperatura de lichefiere a gazului depinde de presiune. Cu cât presiunea gazului este mai joasă cu atât temperatura de lichefiere a acestuia este mai joasă. O dată cu creșterea presiunii, temperatura de lichefiere a gazului crește. Pentru fiecare gaz există însă o anumită temperatură, deasupra căreia gazul nu poate fi transformat în lichid la nici o presiune, fie chiar foarte înaltă. Această temperatură se numește **temperatura critică** a gazului, iar presiunea corespunzătoare la care se produce lichefierea gazului se numește **presiune critică**. [Gliz64]

Temperaturile de lichefiere la presiune atmosferică, temperaturile critice și presiunile critice, precum și câțiva indici importanți pentru diferitele gaze industriale se găsesc în STAS-urile de specialitate. [Gliz64]

Dincolo de o temperatură minimă necesară, care se numește temperatură critică, o comprimare oricât de intensă nu mai lichefiază gazul. [Cis59]

La temperatura critică, trecerea de la gaz la lichid sau invers este continuă. [Cis59]

Lichefierea aerului la presiunea atmosferică începe la -191.8°C și se termină la -193.7°C , deoarece aerul este un amestec de azot și oxigen, aceste componente având temperaturi de lichefiere diferite. La începutul lichefierii aerului, oxigenul se condensează în cantități mai mari decât azotul, deoarece are o temperatură de lichefiere mai înaltă.

De aceea, temperatura de lichefiere a aerului va fi mai înaltă la începutul procesului. Spre sfârșitul lichefierii începe condensarea azotului, care are o temperatură de lichefiere mai joasă și deci temperatura de lichefiere scade. [Gliz64]

Căldura specifică a gazelor depinde în mare măsură de temperatura și de presiunea lor. De exemplu, căldura specifică a aerului crește o dată cu creșterea presiunii și cu scăderea temperaturii. De aceea, în calcule se folosesc grafice speciale pentru determinarea valorii căldurii specifice a gazelor în funcție de parametrii considerați. [Gliz64]

Presiunea minimă necesară lichefierii la temperatura critică este presiunea critică. [Cis59]

Gazul	Presiunea critică, în atmosfera	Temperatura critică în $^{\circ}\text{C}$
Hidrogen	12.80	-239.91
Azot	33.4	-147.1
Oxigen	49.7	-118.8
Metan	45.6	-82.8
Apa	217.7	+374.2

Ținând seama ca gazele sunt extrem de compresibile până la punctul la care ele lichefiază și ca temperatura are, de asemenea, importanța asupra volumului ocupat de un gaz, este absolut necesar să se cunoască legile după care au loc schimbările de volum.

dacă un gaz se afla la o presiune și temperatura foarte depărtată de presiunea și temperatura la care el lichefiază, înseamnă ca este un gaz perfect sau un gaz ideal. Cele mai multe gaze se apropie de starea ideală la presiuni mici și temperaturi mari.

Există mai multe legi care definesc comportarea unui gaz în diferite condiții de presiune, volum și temperatura (condițiile pVT).

a) Legea Boyle - Mariotte[Gliz64]

Această lege arată ca volumul unei mase date de gaz perfect variază invers proporțional cu presiunea absolută la care el este supus când temperatura este menținută la valoare constantă.

Rezultă ca produsul dintre presiunea și volumul aceluiași gaz este constant.

Prin urmare, $p_1v_1 = p_2v_2 = \text{constant}$, care sub o altă formă devine:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{v_2}{v_1}$$

unde:

p_1 - presiunea absolută a gazului la volumul v_1 , at;

p_2 - presiunea absolută a gazului la volumul v_2 , at;

v_1 și v_2 - volumul ocupat de gaz la presiunea p_1 , respectiv p_2 , m³.

b) Legea Gay - Lussac[Gliz64]

Această lege arată ca în cazul în care presiunea absolută a unei mase date de gaz este constantă, volumul aceluiași gaz variază direct proporțional cu temperatura absolută.

Rezultă:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

unde: T_1 și T_2 sunt temperaturile absolute corespunzătoare volumelor v_1 respectiv v_2 , K.

dacă volumul este menținut constant, atunci presiunea absolută a gazului variază direct proporțional cu temperatura absolută. Prin urmare,

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

c) Legea generala a gazelor perfecte[Gliz64]

Având în vedere ca $p_1v_1=p_2v_2$ și ca atât p cit și v variază direct proporțional cu temperatura T , combinând cele doua legi enunțate anterior, rezulta legea gazelor perfecte scrisa sub următoarea forma:

$$\frac{p_1v_1}{T_1} = \frac{p_2v_2}{T_2} = \text{constant.}$$

Conform relației rezulta ca volumul unei mase date de gaz variază invers proporțional cu presiunea absoluta și direct proporțional cu temperatura absoluta a gazului. Aceasta lege este foarte importanta, deoarece în practica au loc schimbări simultane de temperatura, volum și presiune. Rezolvând relația în raportul cu v_2 rezulta:

$$v_2 = v_1 \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1}$$

d) Legea generala a gazelor reale[Gliz64]

Gazele reale, în particular gazele de sonda, care sunt de fapt un amestec de gaze de tip C_nH_{2n+2} , deviază de la legea gazelor perfecte. Pentru a aplica aceasta lege și gazelor reale, s-a apelat la ajutorul unui coeficient de compresibilitate notat cu litera z . Astfel, legea generala a gazelor, aplicabila și gazelor reale, capătă următoarea forma:

$$\frac{p_1v_1}{T_1z_1} = \frac{p_2v_2}{T_2z_2} = \text{constant.}$$

Pentru gaze ideale sau pentru gaze la presiuni apropiate de presiunea atmosferica, se ia limita $z=1$.

Factorul sau coeficientul de compresibilitate z reprezintă raportul dintre volumul real ocupat de un gaz în anumite condiții de temperatura și presiune și volumul pe care l-ar fi ocupat gazul respectiv dacă s-ar fi comportat ca un gaz ideal.

$$\text{Prin urmare, } z = \frac{v_{real}}{v_{ideal}}$$

Coeficientul de compresibilitate z depinde de compoziția gazului, precum și de presiunea și temperatura la care se afla acel gaz. S-a constatat experimental ca gazele reale sunt mai compresibile decât indica legea gazelor perfecte. dacă un gaz real aflat la presiune mica este comprimat la o presiune mai mare, volumul real ocupat de gaz corespunzător acestei presiuni este mai mic decât volumul calculat pe baza legilor gazelor perfecte.

De asemenea, odată cu scăderea presiunii, gazul real se destinde (expandează) mai mult decât indica legea gazelor perfecte.

Diagramele ce dau valoarea lui z au fost trasate pe baza de experiment. În literatura de specialitate se dau diagrame care permit să se determine valoare lui z . O asemenea diagrama, foarte practica pentru calcule necesare în



probleme de erupție artificială, da valoarea lui z în funcție de presiunea, temperatura și greutatea relativă a gazului în raport cu aerul.

e) Legea lui Avogadro[Gliz64]

Legea lui Avogadro arată că pentru aceleași condiții de temperatură și presiune, volume egale din orice gaz perfect conțin același număr de molecule. Deci, o moleculă din orice gaz perfect, în aceleași condiții de temperatură și presiune, ocupă același volum. Prin urmare, un mol din orice gaz perfect, pentru o temperatură și presiune dată, ocupă același volum.

Unei molecule îi corespunde o greutate moleculară bine definită, care depinde de greutățile atomice ale elementelor ce alcătuiesc molecula gazului respectiv.

Pentru aceleași condiții de presiune și temperatură, volumul ocupat de un kilomol din orice gaz este același.

La o presiune și temperatură date, relația devine:

$$\frac{P_1 V_1}{T_1 z_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2 z_2} = \mathfrak{R} = \text{constant}$$

fiind valabilă pentru 1 kilomol.

Valoarea \mathfrak{R} reprezintă o constantă pentru toate gazele, și este numită constanta universală a gazelor.

Toate aceste legi au fost studiate și apoi aplicate de către inginerul german Karl v. Linde (1842-1934), care în 1895 izbutește să pună la punct o mașină industrială pentru producerea continuă a aerului lichid.

În anul 1898, James Dewar (1842-1923) - fizician englez, izbutește să lichefieză aerul în cantități mult mai mari. [Cis59]

Toate metodele moderne întrebunțează ca mijloc de răcire finală, așa numită destindere adiabatică, în care creșterea bruscă de volum a unui gaz îl obligă să execute un lucru mecanic, împotriva presiunii exterioare, și să-și consume astfel căldura proprie. [Cis59]

Destinderea trebuie să fie bruscă pentru a nu da timp gazului să fure căldura de la mediul ambiant. [Cis59]

Lichefierea industrială a aerului folosește destinderi adiabatică succesive. [Cis59]

La presiune atmosferică, oxigenul lichefiat fierbe la -183°C , iar azotul la -195.8°C . Putem deci separa cele 2 gaze prin distilare fracționată, pentru trebuințele industriale. Toate instalațiile de sudură autogenă folosesc în prezent, **numai oxigenul extras din aer**. [Cis59]

În cele ce urmează voi realiza o prezentare detaliată a două ramuri industriale: *industria oxigenului și industria GPL-ului*, începând cu modul de obținere a: gazelor respectiv a lichidelor comprimate, manipularea și înmagazinarea lor și distribuția la beneficiar.

II. Prezentarea gazelor a căror manipulare constituie subiect în cadrul tezei

2.1. Oxigenul

2.1.1. Prezentare oxigen

Oxigenul unul dintre cele mai importante componente ale vieții are o istorie zbuciumată. Se pare că a fost descoperit de Joseph Priestley în 1774.

Dar în cartea "Alchimia" scrisă de Richard Brzezinski, expert în istoria științei și Zbigniew Szdło, un chimist numit care a publicat numeroase articole în revista "History Today", s-a pus descoperirea oxigenului pe seama alchimistului polonez Michael Sendivogius care a descoperit "elixirul vieții" în 1604.

Cornelius Drebbel un inventator german angajat de regele Angliei James I în 1621, susținea că Michael Sendivogius care a fost cu 150 de ani înaintea lui Priestley a fost acreditat ca descoperitorul oxigenului.

Oxigenul a fost obținut de J.Priestley în anul 1771, prin calcinarea salpetrului, iar în 1774 prin calcinarea oxidului roșu de mercur, numindu-l aer deflogisticat sub influența ideilor timpului. Oxigenul a fost descoperit anterior de W.C.Scheele (1771) care l-a numit aerul focului, dar datele sale au fost publicate în 1777. Scheele l-a preparat prin calcinarea salpetrului, prin descompunerea oxidului roșu de mercur și prin acțiunea acidului sulfuric asupra dioxidului de mangan. Deoarece W.C.Scheele și J. Priestley erau adepții teoriei flogisticului, ei nu au putut trage concluziile care se impuneau din experiențele lor și au rămas până la moarte apărătorii teoriei flogisticului. [Neg96]

Antoine Laurent Lavoisier a refăcut experiențele lui Priestley și a tras concluzii opuse. El a publicat rezultatele sale în 1776, recunoscându - I lui Priestley paternitatea descoperirii oxigenului, concluzionând că oxigenul este un gaz simplu, unul din componenții aerului care se combina cu mercurul formând oxidul de mercur care, calcinat regenerează mercurul și gazul care l-a fixat. [Neg96]

Observând că oxigenul intra în compoziția unui mare număr de acizi, a tras concluzia că prezenta să este necesară pentru a determina funcția acida și l-a numit oxigen (oxis=acid; genaio=a forma). [Neg96]

La începuturile vremurilor noastre, fluxurile de neutroni întâlnind protoni și electroni, prin capturi succesive au format elementele chimice. Acestea s-au unit prin gravitație și au format planetele sistemului solar (M.Dole-1949). La început în stare topită, apoi răspundindu-se, Pământul a prins crusta și a expulzat la suprafața azot și dioxid de carbon (K.K.Rankama-1955). Oxigenul atmosferic s-a născut din aceste două gaze. Prin fotosinteza, oxigenul a început să fie eliberat din apă. Deci se considera că oxigenul ar proveni din disocierea termică a apei (G.Tammann-1924) la temperaturi de circa 1500K. Pentru J.H.J.Poole(1941) prin bombardamentul cosmic și iradierea de către Soare a atmosferei superioare au loc un număr de reacții care pot produce oxigen, pornind de la dioxid de carbon și apă. Astfel, se poate descrie o istorie nu doar a planetei noastre ci și a genezei O₂. [Neg96]

Oxigenul este cel mai abundent element de pe Pământ. În scoarța terestră, oceane și atmosfera se găsește în proporție de 46,6%. Este un



constituent esențial al aerului și al apei. Aerul atmosferic uscat conține 23,2% greutate sau 20,9% volume oxigen. Cantitatea să scade cu înălțimea (J.H. Jeans-1916). Apa conține circa 88,8% oxigen. [Neg96]

După L.W. Clarke scoarța terestră conține o cantitate de circa 50% oxigen. [Neg96]

Adevărul este ca, oxigenul există și joacă un rol important în viața noastră a tuturor și el are următoarele caracteristici: este cel mai răspândit element chimic din natură, sta la baza celui mai important proces vital - respirația, are o mare activitate chimică și are proprietatea de a se combina cu aproape toate elementele chimice, afara de aur, platina, argint și gazele inerte: argon, kripton, xenon, neon, heliu. Viteza reacțiilor de oxidare crește considerabil o dată cu creșterea temperaturii sau în prezența catalizatorilor corespunzători, în oxigen pur, reacțiile de ardere decurg rapid și energic, caracterizându-se printr-un grad înalt de concentrație a căldurii care se degajă în acest caz, gazele combustibile (hidrogenul, acetilena, metanul, etc.) formează cu oxigenul amestecuri puternic explozibile. Diferite uleiuri de proveniență minerală și animală, venind în contact cu oxigenul comprimat, se pot oxida și autoaprinde cu explozie. Pericolul de autoaprindere și de explozie crește când oxigenul se afla sub presiune, substanțele combustibile poroase (cărbune, praf de cărbune, turba presată, mușchi, lina, etc.) îmbibate cu oxigen lichid, la aprinderea într-un spațiu închis provoacă explozii cu o mare forță distructivă. Aceste substanțe, impregnate cu oxigen lichid, sunt folosite ca explozivi. [Gliz64]

Arderea combustibilului lichid pulverizat, în amestec cu oxigenul, se folosește, de asemenea, în motoarele cu reacție. Masa atomică a oxigenului este egală cu 16. Molecula de oxigen, la temperatura și presiune normală este formată din doi atomi și se notează cu simbolul O_2 . [Gliz64]

În molecula de oxigen, atomii sunt bine legați și numai la temperatura de aproximativ 1500 °C începe o descompunere vizibilă în atomi, care este completă numai la temperatura de circa 5000 °C. În reacțiile de oxidare care au loc la temperaturi mai joase, oxigenul se combină cu alte elemente în stare moleculară. Nucleul atomului de oxigen este format din opt protoni și opt neutroni. În jurul nucleului se găsește învelișul de electroni, format din doi electroni interiori și șase electroni exteriori. [Gliz64]

La temperatura obișnuită și la presiunea atmosferică, oxigenul este un gaz incolor, fără gust și fără miros. Greutatea unui metru cub de oxigen la temperatura de 0 °C și la presiunea de 760 mmHg este de 1.43 kg. La temperatura de +20 °C și la aceeași presiune, greutatea unui metru cub de oxigen este de 1.33 kg. [Gliz64]

La presiune atmosferică prin răcire până la temperatura de -183 °C, oxigenul se transformă într-un lichid transparent de culoare albastruie, fluid care se evaporă repede la temperatura camerei. Un litru de oxigen lichid cântărește 1.1321 kg și la evaporare formează 850 l oxigen gazos. [Gliz64]

Prin evaporare, 1 kg oxigen lichid formează 750 l sau 0.75 m³ oxigen gazos, la temperatura de 20 °C și la presiunea de 760 mm Hg. Prin răcirea ulterioară a oxigenului lichid până la temperatura de -218.7°C, acesta trece în

stare solida, formând cristale de culoare albastră, care au densitatea de 1.4256 g/cm³.

Dacă se supune oxigenul lichid unei acțiuni de durată, la descărcări electrice lente, el trece într-o nouă stare chimică – ozon lichid (O₃), devenind un lichid de culoare albastră închisă, care explodează ușor. Oxigenul gazos ca și azotul, are proprietatea de a se dizolva în apă. Solubilitatea oxigenului în apă este neînsemnată, și anume 0.031 cm³/cm³ apă la 20 °C și la presiunea atmosferică. La 0 °C, această solubilitate crește până la 0.049 cm³. [Gliz64]

Oxigenul are proprietăți magnetice, adică moleculele sale, sub acțiunea unui magnet, au proprietatea de a se magnetiza și sunt atrase de polii magnetului. Oxigenul lichid este atras și el de magnet.

Toate **procedeele cunoscute de obținere a oxigenului** se pot împărți în trei grupe principale: procedee chimice, procedee utilizând electroliza apei, procedee utilizând răcirea înaintată a aerului.

Procedeele chimice de obținere a oxigenului nu au importanță industrială, deoarece sunt puțin productive și au un preț de cost relativ mare. Utilizarea lor se limitează la domeniul lucrărilor de laborator. [Gliz64]

Electroliza apei necesită un consum mare de energie și se aplică numai când energia electrică este foarte ieftină și în special în scopul obținerii hidrogenului pur, în care caz oxigenul se livrează ca produs secundar. [Gliz64]

Procedeele care utilizează *răcirea înaintată a aerului*, urmata de separarea lui, sunt folosite aproape exclusiv pentru producerea industrială a oxigenului [Gliz64]

2.1.2. Procesul tehnologic de obținere a oxigenului din aer

Pentru obținerea oxigenului din aerul atmosferic se organizează secția de oxigen, a cărei producție asigură necesarul de oxigen al întreprinderii respective. Dacă însă oxigenul se livrează la alți consumatori, constituind astfel o producție-marfă, se organizează de obicei o întreprindere de sine stătătoare, care este fabrica de oxigen.

În funcție de cerințele consumatorilor și de condițiile de producție, oxigenul poate fi obținut: în stare gazoasă sau în stare lichidă.

De obicei, oxigenul lichid se produce la fabricile a căror producție satisface necesitățile altor întreprinderi. Oxigenul gazos se produce:

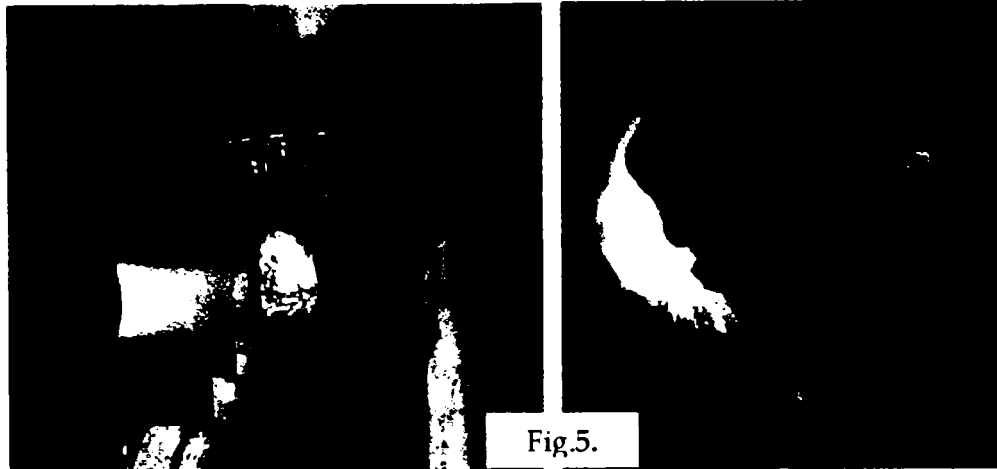
- fie sub forma de produs-marfă, livrat în butelii;
- fie pentru consumul propriu al întreprinderii producătoare.



Fig. 4.

Dacă oxigenul se folosește în întreprindere pentru sudura și pentru tăierea metalelor (fig.4) el se aduce la secțiile de sudura printr-o conductă sau în butelii.

În cazul în care oxigenul de la stațiile de oxigen se transporta la agregatele în funcțiune ale altor secții ca: furnale, cuptoare Martin, generatoare de gaz, etc., (fig.5.) atunci se alimentează cu oxigen prin conducte sub presiune.



Secția de oxigen are de obicei următoarele subsecții [Gliz64]:

- sala mașinilor, unde se găsesc compresoarele pentru aer și oxigen și instalațiile de răcire cu amoniac;
- sala aparatelor unde sunt instalate blocurile și detonatoarele pentru separarea aerului;
- subsecția alcalii, unde se găsește aparatura pentru purificarea aerului de bioxid de carbon, precum și aparatura respectiva (rezervoare și pompe pentru prepararea soluțiilor de alcalii);
- subsecția rezervoarelor de gaz sau un rezervor de gaz separat, amplasat în afara clădirii secției de oxigen;
- subsecția de pompe, cu turnul de răcire sau cu bazinul de stropire pentru răcirea apei recirculate, înainte de introducerea în răcitoarele compresoarelor;
- subsecția de umplere, cu dispozitivele pentru încărcarea buteliilor de oxigen comprimat;
- depozitele de butelii umplute și goale, prevăzute cu un atelier pentru repararea și încercarea buteliilor.

De asemenea, în cadrul secției de oxigen exista o încăpere pentru atelier mecanic de reparații, un depozit de secție, birou, o camera pentru laborator și un grup social.

Pe lângă secția de oxigen în care se fabrica oxigenul lichid exista, de asemenea, cisterne pentru depozitarea rezervelor de oxigen lichid și pentru umplerea rezervoarelor de cale ferată și a cisternelor auto de transport.

În funcție de mărimea secției și de capacitatea de producție a aparatelor de separare a aerului instalate, secțiile menționate pot fi amplasate în diferite încăperi sau într-o singură încăpere sau clădire comună.

De obicei, sălile mașinilor, subsecția aparatelor, subsecția alcalii și altele se amplasează într-o singură clădire care este corpul principal al secției de oxigen.

Secția de umplere și depozitul de butelii cu atelierul de reparații pentru acestea se amplasează în alta clădire care este corpul auxiliar al secției. [Gliz64]

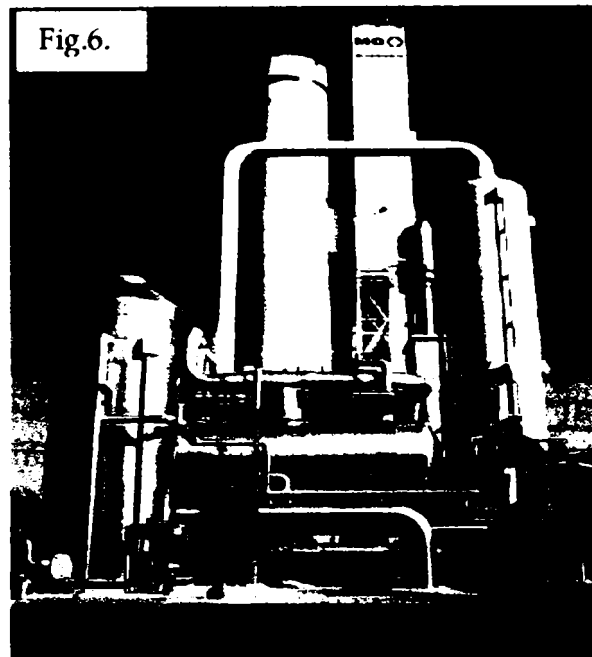
La secțiile mici de oxigen cu capacitatea de producție până la 100 m³/h, subsecția de umplere și depozitul pentru butelii sunt adesea alipite de corpul principal al secției separându-se de acesta printr-un perete fără deschideri, un zid de siguranță împotriva incendiilor. În acest caz, secția de oxigen se poate găsi în aceeași clădire cu alte secții de producție (care nu lucrează la temperaturi înalte) ale întreprinderii cu condiția ca încăperea pentru instalația de oxigen să fie separată printr-un zid fără deschideri, ca siguranța contra incendiilor, de restul încăperilor secției de producție. [Gliz64]

Proiectarea și construirea secțiilor și stațiilor de oxigen precum și amplasarea lor în planul general sunt reglementate de norme speciale de proiectare. La alegerea locului de amplasare a secției de oxigen se va da o deosebită atenție protejărilor aparatelor de separare a aerului de pătrunderea eventuală a acetilenei și a altor hidrocarburi o dată cu aerul prelucrat. [Gliz64]

La proiectarea și la construirea noilor fabrici de oxigen se interzice ca pe același teren să se construiască secții de oxigen dacă există și de acetilena. [Gliz64]

Procesul tehnologic de fabricare a oxigenului (fig.6.) se compune din următoarele faze principale:

- purificarea aerului de praf și de impurități mecanice;
- comprimarea aerului în compresoare;
- purificarea aerului în compresoare;
- purificarea aerului comprimat de bioxidul de carbon;
- uscarea aerului comprimat;
- lichefierea și rectificarea aerului pentru a fi separat în oxigen și azot;
- încărcarea oxigenului gazos obținut în gazometru sau a oxigenului lichid în rezervorul cisterna;
- umplerea buteliilor cu oxigen gazos comprimat sau debitarea oxigenului comprimat la consumator printr-o conductă de gaze sau de evacuare a oxigenului lichid din tancurile și cisternele fixe în tancurile și cisternele transportabile.



Firma Messer ne prezintă cum se realizează separarea aerului (fig.7, fig.8):

1. Capturarea aerului.

Aerul este un amestec de nitrogen și oxigen. Aceasta reprezintă aproximativ 99%. Restul este format din: argon, dioxid de carbon și alte gaze rare.

Oxigenul, nitrogenul, argonul și gazele rare ca și neon, xenon și kripton sunt obținute din aer prin metoda rectificării la temperatura joasă.

78.108000	%	Nitrogen
20.932000	%	Oxigen
0.917000	%	Argon
0.040000	%	Dioxid de carbon
0.001820	%	Neon
0.000525	%	Helium
0.000114	%	Kripton
0.000050	%	Hidrogen
0.000009	%	Xenon

2. Purificarea preliminară.

Înainte ca să se realizeze separarea aerului în componentele sale gazoase, ingredientele nedorite trebuie eliminate. Acestea sunt filtrate folosind absorbant chimici sau suprafețe filtrante sau înghețarea.

3. Comprimarea

Aerul va fi absorbit în compresor la o presiune de 6 bar.

4. Răcirea preliminară.

Aerul comprimat este la început răcit la o temperatură de -180°C . Astfel este expandat în coloana de separare, iar răcirea continuă. Rezultatul este lichefierea unor componente.

5. Răcirea și separarea

Se referă la coloana de separare în care aerul este separat în componente. Acesta este un proces pur fizic fără implicarea unor reacții chimice. Mixtura lichidă a produselor se prelinge jos și întâlnește curentul de gaz. Lichidul este colectat într-un compartiment al coloanei și este penetrat de bulele de vapori din jos. Astfel se obține oxigenul preliminar, care are punctul de lichefiere cel mai mare (-183°C), care condensează în afara curentului de gaz. Lichidul este răcit mai departe pentru a extrage nitrogenul care are cel mai scăzut punct de lichefiere (-196°C). Gazele de nitrogen sunt colectate în consecință în partea superioară a coloanei de separare iar oxigenul este colectat în partea inferioară a coloanei. Oxigenul din partea inferioară este vaporizat atâta timp cit este introdus nitrogen lichid din vârful coloanei. Acest proces continuă până când se obține puritatea dorită.

6. Captarea gazelor rare.

Gazele rare obținute din aer vor fi separate în continuare în agregate speciale, obținându-se o puritate a lor de 60-85%.

7. Comprimarea

Produsul gazos: oxigen sau nitrogen este introdus în rețeaua de conducte la o presiune de 40 bar.

8. Tancuri criogenice

9. Rezervoare transportabile

10. Comprimarea la 300 bar, vaporizarea și încărcarea în cilindrii de oțel.

Modul de separare a aerului

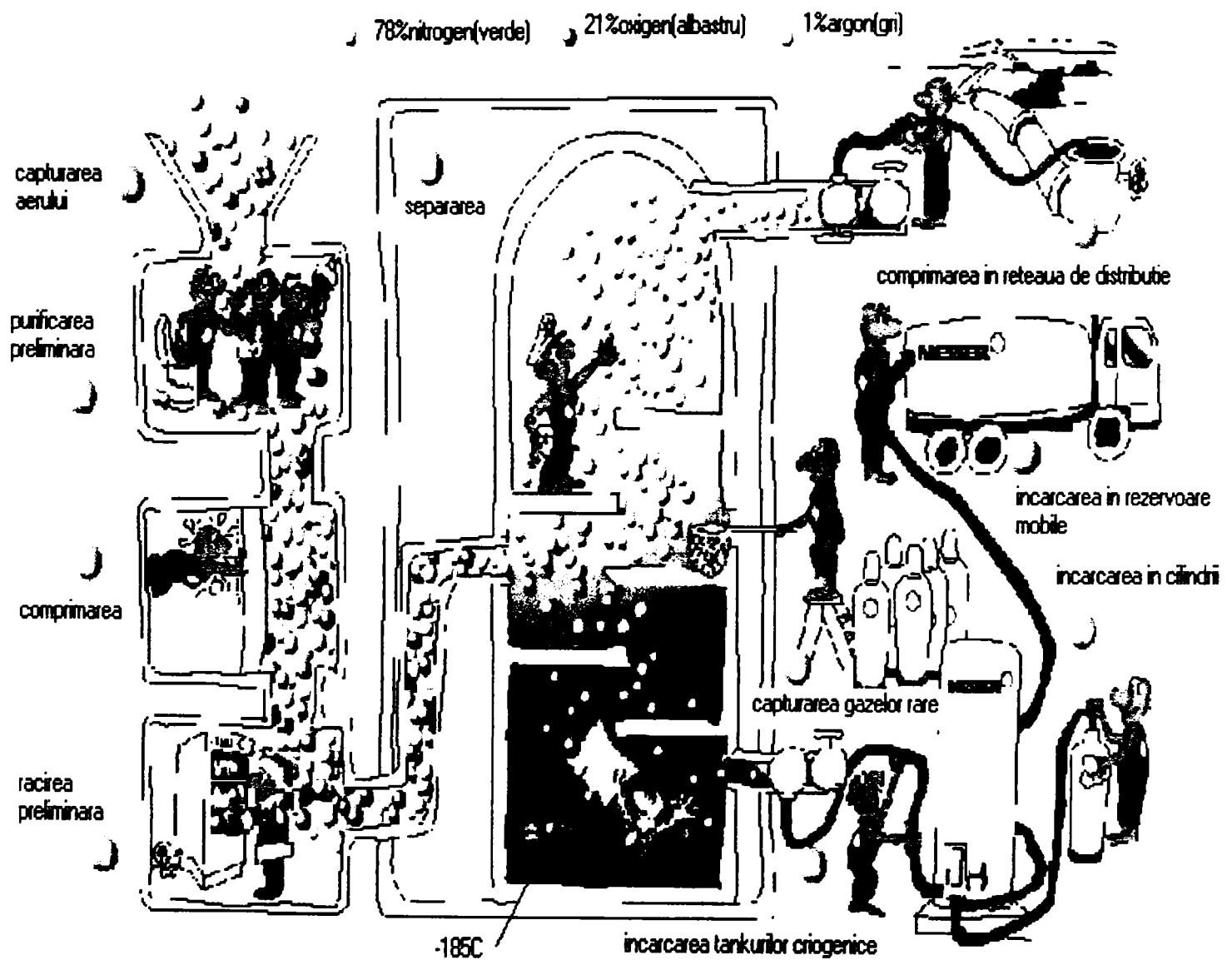


Fig.7

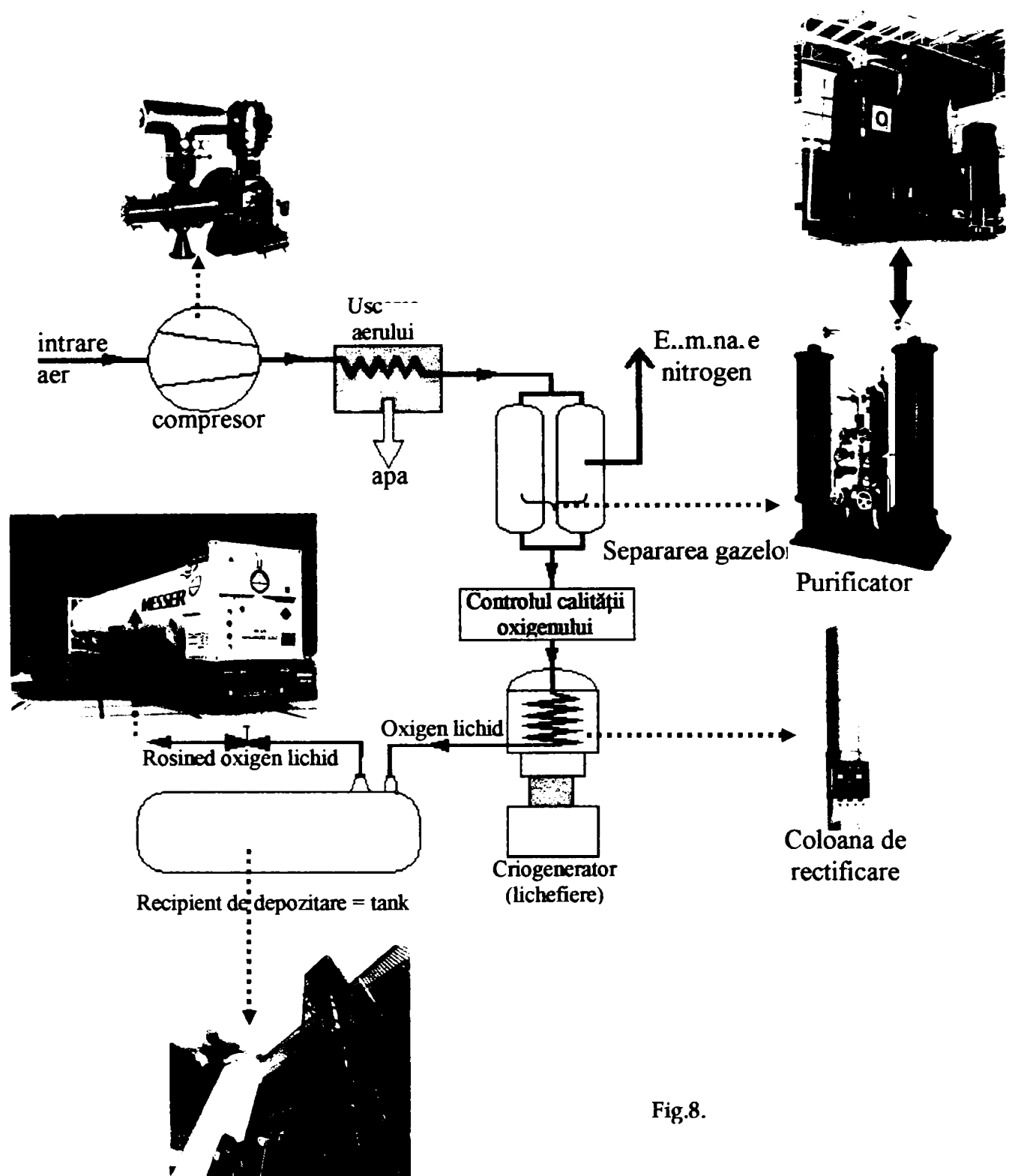


Fig.8.

Sunt trei scheme tehnologice utilizate la obținerea oxigenului:

- schema ce utilizează metoda de răcire a aerului adică, cilul frigorific;
- schema ce utilizează metodele de purificare a aerului de bioxid de carbon și de umiditate;
- schema de rectificare.

Pentru a ne forma o privire de ansamblu asupra celor trei scheme tehnologice în vederea deciderii schemei optime necesităților noastre, trebuie să știm mai întâi în ce consta fiecare.

2.1.2.1. Folosirea ciclurilor frigorifice

În procesele de separare a aerului în oxigen și azot, procesul frigorific se folosește pentru compensarea pierderilor frigorifice care au loc la pornirea și funcționarea blocului de separare a aerului. [Gliz64]

La obținerea produselor gazoase, pierderile frigorifice sunt compuse din pierderile prin izolație și cele care se datoresc recuperării insuficiente. Instalațiile în care se obține oxigen lichid, azot lichid sau aer lichid, la pierderile indicate se adaugă și căldura care trebuie preluată pentru evacuarea produsului lichid, cum și pierderile aferente vaporilor care se obțin la laminarea produsului lichid în timpul evacuării acestuia din aparat în cisterna. Pierderile care se datoresc recuperării insuficiente sunt determinate în special de instalația schimbătoarelor de căldură și de locul amplasării lor în schema ciclului frigorific și nu depind de mărimea aparatului. [Gliz64]

Dimpotrivă, pierderile prin izolație sunt determinate de suprafața mantalei aparatului, de grosimea și de calitatea izolației. Aceste pierderi la fiecare kilogram de aer prelucrat sunt cu atât mai mici cu cit aparatul este mai mare. Acest lucru este evident dacă se ia în considerație faptul ca, cantitatea de aer prelucrat în aparat crește proporțional cu volumul sau, adică cu cubul dimensiunilor liniare, în timp ce suprafața de care depind pierderile în mediul înconjurător, crește proporțional cu pătratul dimensiunilor liniare. [Gliz64]

Suma pierderilor care se datoresc recuperării insuficiente și pierderilor în mediul înconjurător:

- ◆ pentru blocurile mici de separare a aerului, cu capacitatea de producție până la 30m³/h oxigen constituie 3.4 - 4 kcal/kg aer prelucrat
- ◆ pentru blocurile cu capacitatea de producție de 100-1000 m³/h oxigen constituie 3 - 3.5 kcal/kg
- ◆ pentru blocurile cu capacitatea de producție 1000-3500 m³/h oxigen sunt 2.8-3 kcal/kg pentru blocurile cu capacitate de producție de 5000-15000 m³/h oxigen sunt 2-2.5 kcal/kg aer prelucrat

Pentru obținerea oxigenului lichid sau a azotului lichid, pierderile suplimentare corespunzătoare evacuării gazului lichefiat din aparat sunt de circa 100 kcal/kg oxigen lichid și azot lichid. De aceea , în instalațiile pentru obținerea oxigenului lichid și a azotului lichid se folosesc cicluri frigorifice mai eficiente. [Gliz64]

Pierderile frigorifice indicate se compensează prin consumul de energie pentru comprimarea aerului în procesul frigorific până la presiunea minima suficienta în acest scop. Cu cit pierderile sunt mai mari, cu atât procesul trebuie efectuat la o presiune mai înalta de comprimare. Datele se refera la perioada staționara de funcționare a instalației. [Gliz64]

În timpul perioadei de pornire, problema principala consta în răcirea mai rapida a întregului aparat și în acumularea în acesta a rezervei necesare de aer lichid și de produse lichide de separare a oxigenului sau a azotului. În

aceasta perioada este necesar să se evacueze o cantitate maxima de căldura și de aceea să se lucreze la presiunea maxima admisibila. Când aparatul va fi răcit și în acesta se va crea o rezerva de aer lichid, necesar pentru separarea ulterioara în oxigen și azot, presiunea de regim a aerului începe să se reducă treptat, astfel incit căldura evacuata să fie egala cu pierderile. Existenta echilibrului termic stabilit în aparatul de răcit se apreciază după nivelul aerului lichid și al oxigenului lichid, care în acest caz nu trebuie nici să crească și nici să scadă. [Gliz64]

În instalațiile pentru oxigen lichid, căldura care trebuie îndepărtata pentru obținerea produsului lichid depășește de peste 30 ori celelalte pierderi. În instalațiile de separare a aerului, în funcție de destinație și de capacitatea frigorifica, se folosesc numeroase alte cicluri frigorifice mai complexe. În aceste cicluri se folosește aer de presiune joasa și de presiune înalta, se folosește circulația curenților de aer și de azot, răcirea preliminară a aerului până la diferite temperaturi cu ajutorul amoniacului și freonului, răcirea în trepte a aerului. [Gliz64]

Aceste cicluri permit reducerea consumului specific de energie în instalațiile de separare a aerului și în majoritatea cazurilor sunt o combinație sau o varianta a ciclurilor elementare principale examinate.

Personalul care deservește instalația de separare a aerului trebuie să tinda totdeauna spre reducerea maxima a pierderilor. În acest scop este necesar[Gliz64]:

- ◆ să se mențină o diferență minima de temperatura între curentul direct și cel recirculat de gaze la capetele calde ale schimbătoarelor de căldura,
- ◆ izolația aparatului trebuie să fie uscata, bine etanșata și fără goluri,
- ◆ să nu existe pierderi de vapori reci și de lichid prin neetanșeitățile din îmbinări,
- ◆ să nu existe pe manta porțiuni de zăpada care indica înghețarea izolației, etc.

a) Metoda de răcire a aerului (ciclul frigorific)

În tehnica, pentru răcirea și lichefierea gazelor se folosesc ciclurile frigorifice.

Ciclul frigorific este un proces închis, format din procesele de comprimare și de destindere succesiva a gazului, însoțit de încălzirea și de răcirea acestuia. [Gliz64]

Pentru comprimarea gazului se consuma lucrul mecanic exterior, care este cedat parțial, înapoi, la destinderea gazului. [Gliz64]

În orice ciclu frigorific, lucrul consumat este totdeauna mai mare decât cel obținut, deoarece prin intermediul ciclului, o cantitate de căldura este ridicata de la un nivel termic inferior la altul superior. [Gliz64]

Transmiterea căldurii de la un nivel de temperatura la altul mai înalt se realizează în ciclu cu ajutorul unui gaz de lucru oarecare. În ciclurile folosite pentru lichefierea aerului, un astfel de agent este de obicei tot aerul. Ca agenți frigorifici auxiliari se folosesc, uneori, amoniacul sau freonul. [Gliz64]

În ciclul frigorific, lucrul se consuma pentru comprimarea agentului frigorific în compresor. Pentru ca ciclul frigorific să fie închis este necesar ca starea inițială să coincidă cu cea finală a gazului. În acest scop, diferite procese din care este compus ciclul trebuie să se desfășoare într-o anumită ordine. De exemplu, după comprimarea gazului în compresor și după răcirea lui în răcitorul cu apă trebuie să aibă loc destinderea gazului, însoțită de scăderea temperaturii sale, iar apoi, încălzirea gazului în schimbătorul de căldură, la presiune constantă, până la temperatura inițială. [Gliz64]

a.1. ciclul frigorific ideal[Gliz64]

- în ciclul frigorific ideal nu au loc pierderi de căldură, iar consumul de energie pentru lichefierea a 1kg de aer va fi minim
- acest ciclu poate fi imaginat numai teoretic, deoarece practic nu poate fi realizat

a.2. ciclul frigorific cu destindere laminară[Gliz64]

- la pornirea unei astfel de instalații frigorifice, răcirea aerului până la temperatura corespunzătoare începutului lichefierii acestuia nu se produce deodată, ci treptat
- ciclul cu destindere laminară se folosește pe scara mare în procesele frigorifice ale instalațiilor cu oxigen, azot, deoarece este foarte simplu
- dezavantajul ciclului constă în consumul specific de energie ridicat, precum și în necesitatea folosirii aerului de înaltă presiune
- ciclul se folosește de obicei în instalațiile cu capacitate mică și medie pentru obținerea oxigenului gazos
- pentru mărirea capacității frigorifice și a economicității ciclului cu destindere laminară se folosește răcirea preliminară cu amoniac a aerului comprimat, înainte de schimbătorul de căldură
- avantajul constă în prețul de cost mai mic și în faptul că îmbunătățește de aproximativ două ori indicii ciclului frigorific cu destindere laminară

a.3. ciclul frigorific cu destindere laminară și cu răcirea prealabilă a aerului [Gliz64]

- cu cât este mai joasă temperatura aerului comprimat care intră în capătul cald al schimbătorului de căldură, cu atât va fi mai mare capacitatea frigorifică la destindere laminară și cu atât va fi mai mare cantitatea de aer lichid care se va obține la același consum de lucru
- cantitatea de aer lichid obținută în acest caz va crește și deoarece cantitatea de căldură preluată pentru lichefiere va scădea în urma micșorării entalpiei aerului la răcirea sa preliminară
- consumul suplimentar de energie în instalația mașinii frigorifice cu amoniac se compensează prin creșterea considerabilă a capacității frigorifice datorită răcirii preliminare a aerului
- dezavantajul lor constă în complexitatea instalației, în faptul că necesită mult utilaj suplimentar
- aceste cicluri se folosesc numai în instalații mari, de exemplu pentru obținerea oxigenului și a azotului gazos în cantități până la 3000-3500 m³/h

a.4. ciclul de presiune medie cu destinderea aerului în detentor și cu efectuarea lucrului exterior[Gliz64]

- efectul frigorific obținut în ciclul cu destindere în detentor depinde de presiunea de comprimare, de temperatura și de cantitatea de aer dirijat în detentor
- cu cit presiunea de comprimare este mai joasă, cu atât aerul trebuie să aibă o temperatură mai joasă înainte de detentor și cu atât trebuie să fie mai mare cantitatea de aer dirijată în acesta
- în cazul unei cantități insuficiente de aer recirculat din detentor, diferența de temperatură care apare între fluxurile directe și cele recirculate poate fi suficientă și chiar negativă. În acest caz aerul comprimat în loc să cedeze căldura aerului din detentor și să se răcească, va fi mai rece și va începe să absoarbă căldura de la aerul din detentor încălzindu-se.
- ciclurile frigorifice în două trepte a aerului și cu folosirea unuia sau a mai multor detentore se utilizează și se soluționează constructiv corespunzător în instalațiile mari de oxigen lichid

a.5. ciclul de presiune înaltă cu destinderea în detentor[Gliz64]

- ciclul frigorific de înaltă presiune cu destindere în detentor, folosit pentru lichefierea aerului este numai o variantă a ciclului de medie presiune cu destindere în detentor. Deosebirea constă în faptul că în ciclul de înaltă presiune nu este necesară efectuarea răcirii preliminare a aerului înainte de detentor până la temperaturi mai joase.
- în instalațiile pentru obținerea oxigenului lichid se folosește ciclul de presiune înaltă cu destindere în detentor și cu răcirea preliminară a aerului înainte de detentor până la $-35..-40^{\circ}\text{C}$
- pentru prevenirea condensării eventuale a aerului în detentor, la sfârșitul procesului de destindere, presiunea de regim trebuie să fie redusă până la 160-170atm
- răcirea aerului comprimat înainte de detentor se realizează pe seama aerului destinat în detentor, analog procesului care are loc în ciclul de presiune medie
- aerul poate fi uscat în schimbătoarele de căldură prin înghețarea apei care constituie umezeala aerului
- consumul de energie pentru 1 kg de produs lichid, la ambele procese este echivalent

a.6. ciclul cu presiune joasă cu turbodetentor (P.L.Kapita) [Gliz64]

- ciclul frigorific elaborat de acad. P.L.Kapita în anul 1939 se bazează pe destinderea aerului cu cedare de lucru exterior
- ciclul se deosebește de alte cicluri prin folosirea unor presiuni mai joase ale aerului care intra în turbodetentor
- baza acestui ciclu constă în folosirea aerului de joasă presiune și obținerea efectului frigorific prin destinderea acestui aer într-o turbină cu aer, numită turbodetentor, cu efectuarea lucrului exterior

- întreaga cantitate de căldură preluată în exces după compensarea pierderilor în mediul înconjurător prin izolație și schimbul de căldură necomplet în regeneratoare se folosește la lichefierea aerului
- folosirea pentru comprimarea și destinderea aerului a turbomașinilor cu randament înalt permite construcția unei instalații pentru obținerea unor cantități mari de aer lichid, azot lichid sau oxigen lichid, care sunt superioare celor obținute în cazul folosirii mașinilor cu piston
- ciclul de joasă presiune simplifică considerabil schema tehnologică a instalației și deservirea ei, mărește siguranța în funcționare și lipsa de pericol a instalației din punct de vedere al exploziilor
- ciclul de joasă presiune se folosește în special în instalațiile mari pentru separarea și lichefierea gazelor

b) Metodele de purificare a aerului de bioxid de carbon și de umiditate

Înainte de intrarea în compresor, aerul trebuie să fie purificat de praf, iar înainte de intrarea în separator, de bioxid de carbon și de umiditate.

b.1. Filtre de aer[Gliz64]

Filtrele de aer se montează pe conducta de aspirație a compresorului de aer și servesc la purificarea aerului de praf și de alte impurități mecanice.

Filtrul nu trebuie să creeze o rezistență prea mare la trecerea curentului de aer, deoarece acest lucru reduce debitul compresorului și prin urmare duce la scăderea cantității de oxigen obținut.

Pierderile de presiune în filtru nu trebuie să depășească 15-20 mm H₂O pentru compresoarele cu piston și 8-10 mm H₂O pentru turbocompressoare.

Cantitatea reziduală de praf în aerul filtrat nu trebuie să fie mai mare decât 1 mg/m³ aer. Filtrele de aer nu necesită o deservire specială.

b.2. Aparate pentru purificarea aerului de bioxid de carbon[Gliz64]

Conținutul mediu de bioxid de carbon în aerul atmosferic este egal cu aproximativ 300 cm³ sau 600 mg la 1 m³ aer.

Purificarea atentă a aerului de bioxid de carbon are o importanță foarte mare pentru durata perioadei de funcționare a instalației de separare a aerului și pentru economicitatea funcționării sale.

Dacă aerul nu este destul de bine purificat, bioxidul de carbon pătrunde în cantitate mare în schimbătoarele de căldură, în ventilele de reducere, în evaporatoare, în talere și în condensatoarele aparatelor de oxigen, unde se depune în stare solidă. Se înrăutățește transmiterea căldurii și prin urmare cresc pierderile datorite recuperării incomplete.

Toate aceste cauze provoacă creșterea consumului specific de energie electrică, necesară pentru producerea oxigenului.

Puritatea oxigenului scade și este necesară oprirea aparatului pentru dezghețare și suflare.

Aceasta are ca urmare necesitatea unor consumuri neproductive de energie electrică și mijloace pentru dezghețare și pornirea instalației ceea ce reduce producția totală de oxigen.

În instalațiile moderne de separare a aerului se folosesc mai multe metode de purificare a aerului de bioxid de carbon:

b.2.1. metoda chimica, consta în absorbția bioxidului de carbon cu o soluție apoasă de hidroxid de sodiu.

Aerul comprimat se trece printr-o soluție apoasă de hidroxid de sodiu, care intră în reacție cu bioxidul de carbon formând carbonatul de sodiu.

Este cea mai răspândită și se utilizează pentru purificarea aerului în instalațiile care funcționează după ciclul frigorific cu utilizarea aerului de presiune înaltă sau de presiune medie.

Gradul de purificare a aerului de bioxid de carbon se controlează o dată pe zi prin analiza aerului în scopul determinării conținutului de bioxid de carbon după scrubber sau decarbonator. [Gliz64]

Conținutul de bioxid de carbon în procesul normal nu trebuie să depășească 0.0020% sau 20 cm³ la 1 m³aer. [Gliz64]

b.2.2. metoda fizica

Adsorbția cu silicagel a bioxidului de carbon la temperaturi joase. [Gliz64]

Aerul din regenerator sau din schimbătorul de căldură se trece într-un adsorbant cu silicagel pentru purificare de bioxid de carbon la o temperatură apropiată de punctul de rouă pentru bioxidul de carbon la presiunea dată a aerului.

Avantaj: silicagelul, simultan cu bioxidul de carbon, reține și cantitatea principală de acetilena și de alte hidrocarburi conținute în aerul prelucrat; se mărește siguranța în funcționare a coloanei de separare a aerului deoarece scade posibilitatea de acumulare a impurităților explozive.

Dezavantaj: procedeul consta în complexitatea construcției adsorberelor, în special a celor care funcționează la o presiune înaltă și în consumul suplimentar de energie pentru regenerarea periodică a adsorbantului.

Spălarea cu aer lichid a bioxidului de carbon solid [Gliz64]

În instalațiile de oxigen lichid care funcționează la presiune înaltă, purificarea aerului de bioxid de carbon cu ajutorul silicagelului întâmpina greutăți.

În cazul în care presiunea aerului este de 150-200 atm, adsorberele devin foarte mari, iar condițiile de adsorbție a bioxidului de carbon se înrăutățesc, deoarece în același timp adsorb, în cantități însemnate și aerul.

La unele instalații de înaltă presiune, se folosește procedeul de îndepărtare a bioxidului de carbon prin înghețare, cu spălarea ulterioară a bioxidului de carbon solid cu ajutorul aerului lichid.

La presiunea aerului de 150-200 atm și la răcirea aerului până la -140 sau -150°C nu apare încă pericolul separării bioxidului de carbon solid în schimbătorul de căldură.

În detentorul cu piston al instalațiilor de separare a aerului de presiune înaltă, aerul intră de obicei la o temperatură care variază de la -15 până la -

30°C și presiune de 200 atm, destingându-se până la presiunea din coloana inferioara 5.5-6 atm și răcindu-se până la temperatura de -160°C.

Deoarece în cilindrul detentorului cu piston presiunea la sfârșitul destinderii este de 20-25 atm, aici nu are loc separarea bioxidului de carbon.

Bioxidul de carbon se precipita numai la destinderea ulterioara a aerului în supapa de evacuare și în conducta și din cauza vitezei mari a curentului, se analizează în blaza coloanei inferioare, dacă pe conducta nu sunt montate filtre pentru captarea bioxidului de carbon solid.

Particularitățile examinate ale separării bioxidului de carbon solid din aerul de presiune înalta se folosesc la purificarea aerului de bioxid de carbon prin înghețare, cu spălarea ulterioara a bioxidului de carbon solid cu ajutorul aerului lichid.

Purificarea aerului de bioxid de carbon este mai avantajos decât purificarea cu alcalii, deoarece este mai simplu, se reduce suprafața de producție necesara și greutatea utilajului.

Spălarea aerului lichid de particulele de bioxid de carbon solid pe talerele coloanei inferioare se aplica și în instalațiile mari cu regeneratoare, în scopul purificării suplimentare a aerului de bioxid de carbon.

Bioxidul de carbon se spală pe talerele inferioare și se concentrează în lichidul de baza iar apoi se filtrează pe filtrele ceramice sau pe filtre executate din bronz poros.

Acestea sunt montate înainte de ventilul de destindere pentru oxigen, pe conducta de alimentare cu lichid de blaza, din coloana inferioara în cea superioara.

În cazul aplicării acestui procedeu se rețin aproximativ 90% bioxid de carbon din cantitatea conținuta în aerul care trece din regeneratoare în coloana inferioara.

b.3. aparatura pentru uscarea aerului și a oxigenului[Gliz64]

În cazul obținerii oxigenului, funcționarea schimbătoarelor de căldura depinde în mare măsura de uscarea aerului prelucrat.

Umiditatea conținuta în aer îngheață pe partea rece a schimbătorului de căldura, unde acumulându-se treptat sub forma de gheata înfunda țevile.

Din aceasta cauza, este necesar să se întrerupă procesul de obținere a oxigenului și să se recurgă la dezghețarea și la suflarea schimbătoarelor de căldura pentru îndepărtarea umidității.

Acumularea umidității în schimbătorul de căldura și depunerea gheții în acesta, înrăutățește schimbul de căldura ceea ce duce la creșterea pierderilor datorita recuperării insuficiente. Oprirea aparatului pentru încălzire provoacă creșterea consumului specific de energie electrica. Cu cit se realizează o uscare a aerului mai buna cu atât instalația de oxigen funcționează un timp mai îndelungat.

Uscarea aerului după trecerea prin separatoarele de ulei și de apa are loc într-o aparatura speciala. Se folosesc următoarele procedee:

- uscarea chimica cu NaOH solid
- uscarea cu adsorbantți (silicagel sau aluminiu activ)

- uscarea prin înghețarea umidității în schimbătoarele de căldura tubulare sau în regeneratoare

b.3.1. uscarea chimica a aerului

Uscarea se bazează pe absorbția umezelii cu hidroxid de sodiu în bucăți.

Pentru uscarea chimica a aerului se folosesc bateriile de uscare formate din turnuri de otel trase, calculate pentru presiunea de regim până la 220 atm și presiunea de proba de 330 atm.

Procedeul chimic de uscare a aerului cu hidroxid de sodiu nu este încă suficient pus la punct, este scump și necesita un volum mare de munca. În prezent este înlocuit prin uscarea prin adsorbție.

b.3.2. uscarea cu adsorbanti

Trecerea la uscarea cu silicagel permite să se reducă consumul specific de hidroxid de sodiu cu 15-20% și consumul specific de energie electrica cu 12-15%. Permite mărirea randamentului instalației de la 95-96% la 98-99% și reducerea prețului de cost al oxigenului cu 15-20%. [Gliz64]

Conținutul de umezeala rămas în aer după uscarea cu adsorbant este de multe ori mai mic decât în cazul uscării cu hidroxid de sodiu, fiind egal la uscarea cu silicagel cu 0.003-005 g/m³ iar la uscarea cu alumina activa cu cel mult 0.005-0.01 g/m³. [Gliz64]

Un mare avantaj al procesului de uscare prin adsorbție consta în faptul ca substanța deshidratata nu se consuma ci se supune periodic regenerării, pt. a-și recăpăta capacitatea de adsorbție a umezelii, prin uscare cu azot încălzit evacuat. [Gliz64]

Cantitatea de oxigen produsa în instalație într-o perioada în cazul folosirii uscării prin adsorbție creste cu 7-10%. Nu mai este necesara operația grea și cu un volum mare de munca pentru reîncărcarea bateriei de uscare cu soda caustica care provoacă oprirea utilajului și care înrăutățește condiția de munca. Consumul total de soda caustica în instalația de oxigen scade. [Gliz64]

Condiția de baza pentru uscarea normala a aerului cu adsorbant consta în separarea minuțioasa din aer a picăturilor de apa și de ulei.

Adsorbantul are proprietatea de a retine și vaporii de ulei sau produsele gazoase obținute prin descompunerea uleiului. [Gliz64]

b.3.3.inghetarea umezelii

La scăderea temperaturii, conținutul de umezeala din aer scade considerabil. În cazul răcirii puternice a aerului se poate îndepărta aproape complet umezeala. Aerul se trece printr-un sistem de schimbare de căldura răcite cu azot evacuat și cu amoniac. [Gliz64]

În schimbătoarele de căldura cu azot, aerul se răcește până la o temperatura de cel puțin 2 °C. Din el se separa cantitatea principala de umezeala, care se îndepărtează periodic prin suflarea schimbătorului de căldura. Apoi aerul intra în schimbătoarele de căldura cu amoniac sau cu

azot, unde se aceste cu amoniacul care se evapora sau cu azotul evacuat din aparat până la temperatura de $-40..-45^{\circ}\text{C}$. [Gliz64]

La aceasta temperatura, în aer rămâne o cantitate neînsemnata de umezeala. În instalația de presiune înalta, destinate obținerii oxigenului lichid și care funcționează cu detentor, pentru dezghețarea umezelii se folosește azot evacuat. Se folosesc 2 schimburi de căldura care funcționează alternativ. [Gliz64]

În instalațiile cu regeneratoare, umezeala din aer se îndepărtează la răcirea acestuia, depunându-se sub forma de zăpada și gheata pe umplutura, regeneratoarelor. [Gliz64]

La regenerator și la trecerea prin acestea a curenților de azot și de oxid uscat în direcția inversa, umezeala depusa se evapora din nou și este antrenata din regenerator. [Gliz64]

c) Rectificarea aerului

Aerul este un amestec fizic simplu format din azot,oxigen și argon. Aceste gaze se amesteca spontan fără consum de energie exterioara. [Gliz64]

Separarea ulterioara a amestecului în părțile sale componente nu se poate desfășura spontan și necesita un consum de energie. Procesul de amestecare al gazelor este un proces ireversibil, adică poate să se producă spontan numai într-un singur sens. Presiunea absoluta a fiecărui gaz care intra în compoziția amestecului este proporționala cu conținutul acestui gaz în amestec. La separarea aerului în oxigen și azot, fiecare dintre aceste gaze trebuie comprimat de la presiunea sa parțiala până la presiunea totala a amestecului. Consumul real de energie în instalațiile de separare a aerului este mult mai mare decât consumul teoretic indicat, deoarece pentru lichefierea preliminară a aerului, înainte de separarea lui în părțile componente și compensarea pierderilor în aceste instalații, este necesara comprimarea aerului în compresor până la presiuni mult mai înalte. [Gliz64]

Procesul de separare a aerului lichid în oxigen și azot se bazează pe folosirea relației existente între compoziția lichidului și a vaporilor care se găsesc deasupra acestuia. Fenomenul se complica atunci când lichidul este format din doua sau mai multe substanțe capabile să se dizolve una în cealaltă având diferite temperaturi de fierbere. În acest caz, vaporii conțin aceleași substanțe ca și lichidul, insa compoziția vaporilor se deosebește de compoziția lichidului. La încălzirea aerului lichid fără îndepărtarea vaporilor, din acestea se evapora în primul rând azotul, care are o temperatura de fierbere mai joasa și de aceea formează partea mai volatila a aerului lichid. Din aerul lichid se mai evapora și oxigenul, insa într-o măsura mai mica. De aceea, lichidul va conține întotdeauna o cantitate mai mare de oxigen decât vaporii, iar vaporii o cantitate mai mare de azot decât lichidul. [Gliz64]

Acest proces de trecere a azotului în vaporii și a oxigenului în lichid se produce până când se ajunge la o stare de echilibru între lichid și vaporii, corespunzătoare temperaturii și presiunii în momentul dat. [Gliz64]

Pentru separarea completa a aerului lichid în oxigen lichid și azot gazos este necesara o evaporare succesiva multipla a lichidului și condensarea

vaporilor acestuia cu ajutorul refluxului. Acest proces se numește rectificare. Dacă se trece oxigenul printr-un strat de lichid format dintr-un amestec de azot și oxigen, oxigenul se condensează. [Gliz64]

Acesta se va produce datorita faptului ca amestecul lichid are o temperatura mai joasa decât temperatura de lichiefiere a vaporilor de oxigen, deoarece amestecul mai conține și azot lichid. La condensarea oxigenului se degaja căldura latentă de condensare. Deoarece căldura latentă de condensare a oxigenului și căldura latentă de evaporare a azotului sunt aproximativ egale, din lichid se va evapora o cantitate de azot aproximativ egala cu cantitatea de oxigen condensat. [Gliz64]

Principiul procesului de rectificare consta în faptul ca amestecul în faza de vapori format din azot și oxigen care se obține la evaporarea aerului lichid, se trece printr-un lichid cu un conținut mai mic de oxigen. Deoarece acest lichid conține o cantitate mai mica de oxigen și o cantitate mai mare de azot, el are o temperatura mai joasa decât vaporii care trec prin acesta. Din aceasta cauza se produce condensarea oxigenului, îmbogățirea în azot a vaporilor de deasupra lichidului. [Gliz64]

Procesul de evaporare a lichidului și de condensare a vaporilor se efectuează prin contactul direct al vaporilor cu lichidul. Aceasta se repeta de mai multe ori până când se obține un gaz format aproape exclusiv din azot și un lichid care conține aproape numai oxigen pur. [Gliz64]

c. 1. Rectificare simpla (fig.9.)

Aparatul de rectificare simpla nu este economic deoarece azotul evacuat în atmosfera conține până la 12% oxigen, ceea ce echivalează cu aproximativ 1/3 din întreaga cantitate, de oxigen conținuta în aerul prelucrat. Acest lucru se datorește faptului ca talerul superior se stropește cu aer lichid deasupra căruia vaporii cu compoziție la echilibru trebuie să conțină teoretic aproximativ 7% oxigen. Pentru a reduce pierderile de oxigen cu azotul evacuat (rezidual) este necesara stropirea talerului nu cu aer ci cu azot lichid, în care scop este necesara folosirea aparatelor cu rectificare dubla. [Gliz64]

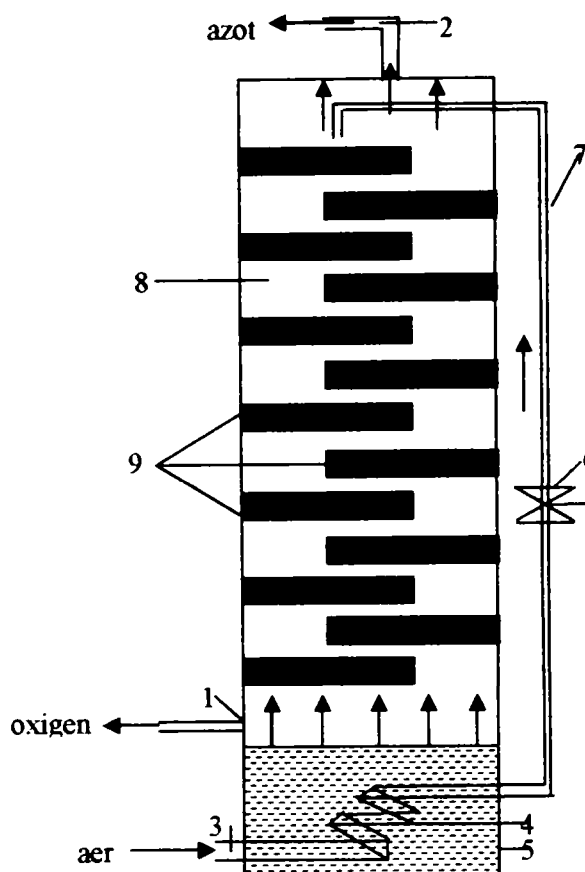


Fig.9. Schema coloanei de rectificare simpla:

- 1,2 - țevi pentru evacuarea oxigenului și azotului;
- 3 - țeava pentru introducerea aerului comprimat;
- 4 - serpentina evaporatorului;
- 5 - blaza;
- 6 - ventil de laminare pentru aer;
- 7 - țeava pentru introducerea aerului lichid pe talerul superior;
- 8 - coloana de rectificare;
- 9 - talere.

c. 2. Rectificare dubla

În coloana de rectificare dubla (fig.10.), datorita faptului ca vârful coloanei este stropit aproape numai cu azot pur, azotul rezidual conține cel mult 2-3%. [Gliz64]

Pierderile de oxigen cu azotul rezidual vor fi mult mai mici decât în coloanele de rectificare simpla și prin urmare, procesul de separare a aerului la rectificarea dubla se va produce mult mai complet. Coloanele de rectificare dubla sunt mai economice în exploatare decât cele de rectificare simpla. [Gliz64]

În coloana inferioara, aerul se poate introduce fără a se folosi serpentina din blaza coloanei. În acest caz, după ce trece prin schimbătorul de căldura, aerul intra prin țeava în ventilul de destindere în care presiunea aerului scade până la presiunea din coloana inferioara. [Gliz64]

În timpul laminarii, aerul se lichefiază parțial și se colectează în blaza coloanei inferioare formând un lichid îmbogățit în oxigen până la 35-36%. Partea cea mai mare de aer după ce iese din ventil, se ridica sub forma de vapori și se rectifica pe talerele coloanei inferioare, în timpul contactului cu lichidul care se scurge pe acesta. În cazul în care exista o serpentina în blaza coloanei inferioare, ventilul de destindere pentru aer se montează după ea. [Gliz64]

Considerându-se în serpentina, aerul se evaporă simultan o parte din lichidul de blaza formând vaporii necesari pentru procesul de rectificare pe

talerele dispuse mai jos de nivelul introducerii aerului. Aerul lichid, scurgându-se în acest caz în jos, se îmbogățește în oxigen ceea ce reduce corespunzător cantitatea de azot în lichidul de blaza. Aceasta permite mărirea cantității de azot introdus în coloana superioară și îmbunătățirea procesului de rectificare a aerului. [Gliz64]

Serpentinele se folosesc numai la blazele coloanelor de separare a aerului cu o capacitate de producție relativ mică și care funcționează cu cicluri de presiune înaltă. [Gliz64]

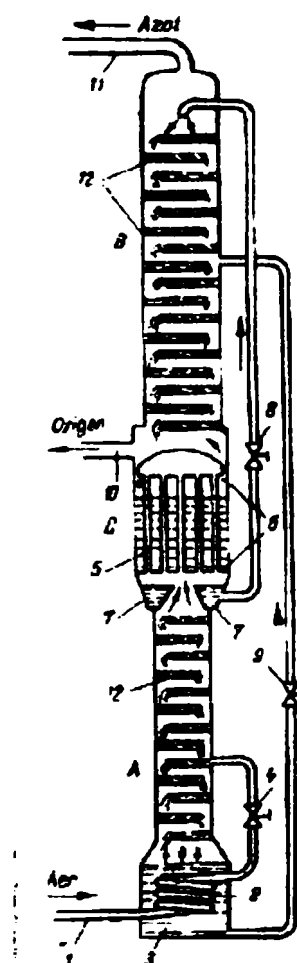


Fig. 10. Schema coloanei de rectificare dubla

A- coloana inferioară; B- coloana superioară; C- condensator

- 1- țeava pentru introducerea aerului comprimat din schimbătorul de căldură
- 2- serpentina blazei
- 3- blaza
- 4- ventil de destindere pentru aer
- 5- țevile condensatorului
- 6- plăci tubulare
- 7- colectoare
- 8- ventil de destindere pentru azot
- 9- ventil de destindere pentru oxigen
- 10- conducte pentru evacuarea oxigenului gazos și a azotului
- 11- conducte pentru evacuarea oxigenului gazos și a azotului
- 12- talere

2.1.2.2. Instalații pentru obținerea oxigenului tehnic

Exista mai multe tipuri de instalații tehnologice:

a) Instalații de presiune înaltă (Instalația KGN - 30) [Gliz64]

Schema tehnologica a instalației KGN-30 cu capacitatea de producție de 30 m³/h oxigen este prezentata în fig.11.

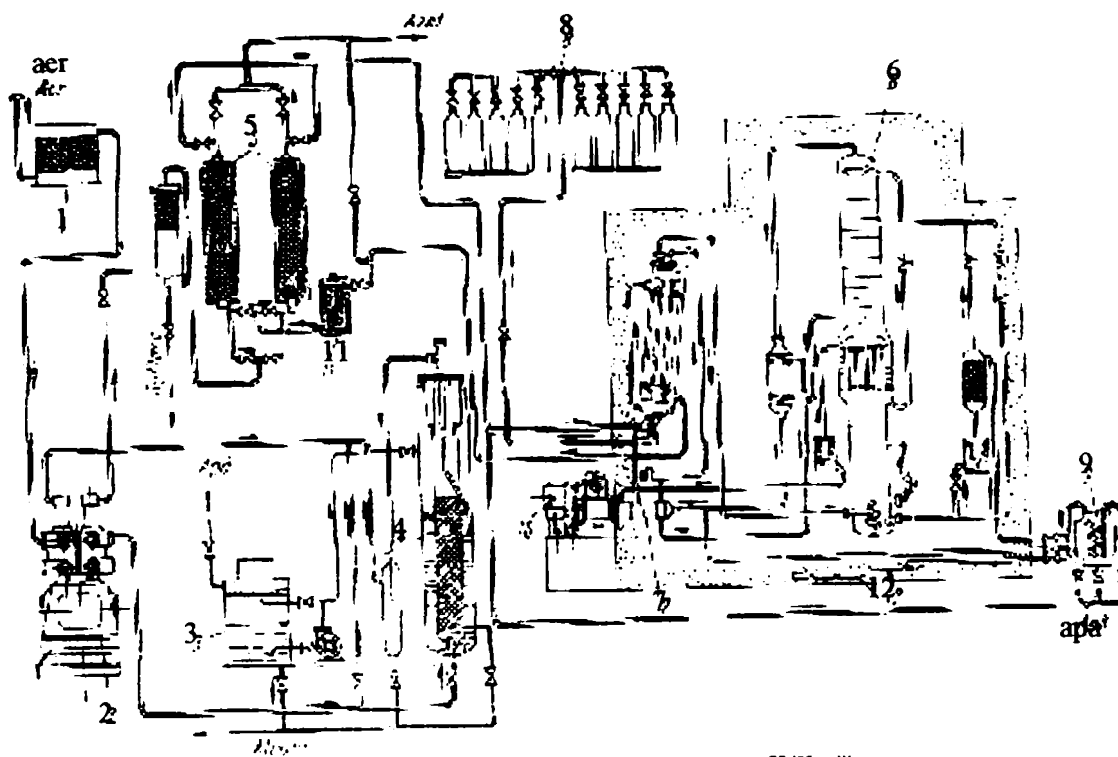


Fig. 11. Schema tehnologică a instalației KGN-30:

1-filtru de aer; 2-compresor; 3-rezervor pentru prepararea soluției de alcalii; 4-decarbonator; 5-bloc de uscare prin adsorbție; 6-bloc de separare; 7-pompa de oxigen; 8-rampa de umplere; 9-preincalzitor electric pentru aer; 10-motorul electric al pompei de oxigen lichid; 11-preincalzitor electric de azot; 12-conducta de admisie a aerului pentru izolație.

Aerul trece prin filtrul 1 care retine impuritățile mecanice, apoi se comprimă în compresorul vertical 2 în patru trepte și se răcește în răcitoarele intermediare. Debitul compresorului este de 180 m³/h.

Aerul se purifică de bioxidul de carbon sub o presiune de 12-16 at în decarbonatorul pus în funcțiune după treapta II a compresorului de aer. Soluția de alcalii pentru decarbonator se prepară în rezervor. Aerul comprimat în compresor se usucă în cele două adsorbere cu funcționare alternativă ale blocului de uscare, umplute cu oxid de aluminiu activ. Folosirea unei uscări prin adsorbție îmbunătățește mult gradul de purificare a aerului de umiditate ceea ce prelungește perioada de lucru a instalației și îmbunătățește indicii tehnico-economici ai acesteia. După uscare, aerul pătrunde în blocul de separare 6 cu rectificare dubla, unde se separă în oxigen și azot. Oxigenul lichid se preia mai jos de primul taler din vasul colector

special lipit de virola coloanei superioare și se pompează cu pompa de oxigen în schimbătorul de căldură al blocului de separare, unde oxigenul se evaporă sub o presiune de 150-165 at, răcind aerul comprimat care pătrunde în schimbătorul de căldură. Buteliile se umplu cu oxigenul gazos obținut prin rampa de umplere.

Instalația nu necesită un gazometru, ocupă un volum mic și poate fi amplasată pe o suprafață de 70 m².

Oxigenul obținut în această instalație nu conține umiditate și de aceea nu este necesară o uscare suplimentară. Oxigenul uscat nu corodează buteliile și exclude posibilitatea de înghețare a reductoarelor de oxigen.

Presiunea de regim a aerului la pornirea instalației este de 200-220 at, iar în timpul regimului de lucru staționar de 110-120 at. Presiunea de regim în instalația cu pompa este mai înaltă decât în instalațiile de înaltă presiune care funcționează cu compresor de oxigen unde ea variază de la 50 at până la 70 at. Aceasta se datorează faptului că instalațiile cu pompa de oxigen la pierderile frigorifice obișnuite din cauza recuperării incomplete în schimbătorul de căldură și prin izolație, se adăuga și pierderi suplimentare legate de funcționarea pompei de oxigen. Pierderile suplimentare sunt determinate de următorii factori:

- 1) folosirea incompletă a efectului de destindere laminară a aerului într-o cantitate egală cu cantitatea de oxigen preluată. Efectul de destindere laminară a oxigenului preluat din aparat la o presiune până la 165 at intră în bilanțul termic cu semn contrar semnului efectului de destindere laminară a aerului. Mărimea acestei pierderi, poate fi luată în considerație prin înlocuirea în bilanțul termic a căldurii specifice a oxigenului c_p la presiunea de 1 at, prin căldura specifică a oxigenului c'_p la presiunea de ieșire din schimbătorul de căldură al aparatului, deoarece $c'_p > c_p$
- 2) necesitatea efectuării unui lucru mecanic pentru învingerea presiunii oxigenului în butelie sau în conducta de oxigen
- 3) necesitatea de compensare a aportului de căldură care se degajă în pompa din cauza frecării și pătrunde în mediul înconjurător
- 4) necesitatea de compensare a pierderilor prin scăpări de oxigen răcit în atmosfera la presetupa pompei

Mărimea capacității frigorifice a ciclului, necesară pentru compensarea pierderilor suplimentare este asigurată de mărimea presiunii de comprimare a aerului până la 110-120 at.

Instalația se încălzește prin introducerea aerului cald prin conducta. Pompa de oxigen are un dispozitiv de acționare. Consumul specific de energie electrică, ținându-se seama de umplerea buteliilor cu oxigen este de 1,5-1,7 KW/m³ O₂.

**b) Instalații de presiune medie cu detentor (UKGS-100) [Gliz64]**

La aceste instalații se folosește un ciclu de răcire mult mai economic, de presiune medie și cu detentor cu piston. Din aceasta cauza, consumul de energie pentru obținerea oxigenului este mai mic decât la instalațiile de înalta presiune.

Din acest tip de instalații face parte instalația de oxigen UKGS-100, cu o capacitate de producție de 115-125 Nm³/h oxigen gazos. Aerul atmosferic se aspira prin filtrul, cu un compresor de aer vertical, având un debit de 780 m³/h și se comprimă până la presiunea de 50 at la pornire și până la 30-33 ata la un regim de lucru staționar. Compresorul are trei trepte de comprimare și în mod corespunzător, este prevăzut cu trei răcitoare. Pentru treptele unu și doi se folosesc răcitoare verticale tubulare, iar pentru treapta trei - răcitorul cu serpentina.

În instalația UKGS-100 se obține oxigen cu o concentrație de 99,2-99,5% O₂ la un consum de energie de 1,0-1,1 kWh/m³ oxigen. Luând în considerație umplerea buteliilor și secțiile auxiliare, consumul total de energie electrică este de 1.35-1.4kWh/m³ oxigen.

Perioada de pornire a instalației durează maximum 15 ore. Durata de funcționare continuă este de minimum 30 de zile. Pentru mărirea capacității frigorifice, presiunea de regim în compresor în timpul pornirii se menține la 50 ats, iar în detentor se introduce până la 45% din cantitatea totală de aer. Acest regim poate fi folosit și în cazul în care o dată cu oxigenul gazos este necesar să se obțină o anumită cantitate de oxigen sau de azot lichid (până la 40 kg/h).

c) Instalații cu doua trepte

În instalațiile de capacitate mare, pierderile frigorifice pe 1 m³ de aer prelucrat se reduc și de aceea nu este necesar să se comprime până la o presiune înalta întreaga cantitate de aer prelucrat, ci numai o parte din acesta.

O parte din aerul comprimat se destinde în detentor iar cantitatea de frig obținută este suficientă pentru compensarea pierderilor frigorifice.

Consumul specific de energie pentru obținerea oxigenului se micșorează mult.

Instalația KG-300 M. Instalația este dimensionată pentru o capacitate de producție de 275-300 m³/h oxigen, în funcție de debitul de aer prelucrat. [Gliz64]

Cantitatea principală de aer reprezentând circa 100 - 1100 m³/h se aspira prin filtru cu ajutorul compresorului cu piston de presiune joasă și se comprimă până la 5.2 at.

Aerul de presiune joasă, trecând prin răcitoare și purificându-se de vaporii de ulei în separatorul de ulei și în filtrele intra în regeneratoarele unde se aceste cu azot evacuat și apoi se dirijează în blaza coloanei inferioare a coloanei de separare. [Gliz64]

Regeneratoarele sunt schimbătoare de căldură cilindrice având în interior o umplutura sub forma de discuri formate din banda de aluminiu subțire. [Gliz64]

Instalația este prevăzută cu două regeneratoare de azot care funcționează alternativ.

O perioadă de timp printr-un regenerator trece de jos în sus un curent de azot rece din coloana de separare, răcind umplutura. Curentul de azot trece apoi automat în cel de al doilea regenerator, iar prin umplutura răcită a primului regenerator trece de sus în jos un curent de aer de presiune joasă. [Gliz64]

După trei minute, curentul de azot rece se trece din nou în primul regenerator, iar curentul de aer răcit se dirijează prin umplutura celui de al doilea regenerator. [Gliz64]

La fiecare trei minute se repeta comutarea regeneratoarelor. În regeneratoare, aerul nu numai că se răcește dar se și purifică de bioxidul de carbon gazos și se îndepărtează umiditatea care îngheață pe umplutura regeneratoarelor. [Gliz64]

În cazul în care curentul de azot trece prin regeneratoare, bioxidul de carbon solid și umiditatea se evacuează în atmosfera împreună cu azotul rezidual. Această cantitate de aer nu trebuie purificată special de bioxidul de carbon și uscată. [Gliz64]

Pentru mărirea capacității frigorifice în perioada de pornire, cum și pentru asigurarea obținerii unei cantități de oxigen în stare lichidă, primele instalații tip KT-1000 au fost prevăzute cu turbodetentor. [Gliz64]

În turbodetentor se introduce o parte de aer din regeneratoare, cu adăugarea unei cantități de aer mai cald din detentor cu piston sub presiune de 5 at, astfel încât aerul înainte de turbodetentor să aibă temperatura de -160°C . [Gliz64]

Producând oxigen cu concentrație de 99.2% O_2 , capacitatea de producție a instalației se ridică la 950-1000 m^3/h . [Gliz64]

Consumul specific de energie este de 0.62 KWh, iar dacă se iau în considerație umplerea buteliilor și operațiile auxiliare 1.0 Kwh/ m^3 O_2 . [Gliz64]

d) Instalații cu două trepte cu turbodetentor și cu regeneratoare

Concomitent cu mărirea capacității de producție a instalației și reducerea pierderilor specifice frigorifice, se micșorează cantitatea de aer de presiune înaltă folosită în ciclul de răcire.

INSTALAȚIA KT-3600. Servește la obținerea oxigenului tehnic cu o concentrație de 95-98%.

Acest oxigen se consumă în: procesele tehnologice la furnale, la cuptoarele Martin, Bessemer, pentru gazificarea combustibilului. [Gliz64]

Datorită folosirii aerului de presiune joasă, a regeneratoarelor, a răcirii cu amoniac și a folosirii turbodetentorului, consumul specific de energie electrică în această instalație este foarte mic și reprezintă 0.55 kwh/ m^3 O_2 . Azotul evacuat are o concentrație de 97%. [Gliz64]

Perioada de pornire a instalației este de aproximativ 40 ore, iar durata de funcționare continuă de minimum 6 luni. [Gliz64]

Prețul de cost relativ mic al oxigenului obținut în aceasta instalație justifică folosirea ei în metalurgie, în chimie, precum și în alte ramuri industriale, unde instalațiile de acest tip s-au răspândit pe scară mare. [Gliz64]

În prezent în locul instalației KT-3600 se fabrică instalațiile KT-3600 Ar și BR - 4. [Gliz64]

Analoage ca schema de principiu și prevăzute cu o aparatură suplimentară care permite ca o dată cu oxigenul tehnologic, să se obțină și oxigen tehnic, concentrat de Kripton 1% azot purificat și argon brut. [Gliz64]

e) Instalații de presiune joasă

În cazul în care capacitatea de producție a instalației este de 3500-4000 m³/h O₂ și mai mare, pierderile specifice frigorifice se reduc până la 1-1.5 kcal/kg prelucrat. [Gliz64]

În acest caz este posibil să se renunțe total la folosirea aerului de presiune înaltă în ciclul de răcire, utilizând pentru compensarea pierderilor frigorifice numai aer de presiune joasă. [Gliz64]

Mărimea presiunii joase (5-6 at) este determinată de condițiile procesului de separare a aerului în coloana de rectificare dublă.

Frigul se poate obține în instalațiile mari de presiune joasă, prin destinderea unei părți de aer de presiune joasă într-un turbodetentor care are un randament mare. [Gliz64]

Instalațiile de presiune joasă pentru obținerea oxigenului tehnologic gazos se construiesc cu o capacitate de producție de 3500-3600, 7000-15000 și 25000-35000 m³/h O₂ [Gliz64]

În principiu este posibilă construirea unor instalații mult mai mari cu capacitate de producție de circa 60000-75000 m³/h O₂.

Instalația de presiune joasă necesită un turbodetentor cu un randament mare, deoarece în condițiile respective de lucru, efectul frigorific se obține în cea mai mare măsură în turbodetentor. [Gliz64]

Efectul frigorific obținut depinde de presiunea aerului înainte de turbodetentor, de randamentul turbodetentorului și de cantitatea de aer trecută prin el. [Gliz64]

Debitul de aer prin detentor este determinat de condițiile procesului de rectificare în coloana superioară. [Gliz64]

Cantitatea de aer introdusă în coloana superioară influențează procesul de rectificare, schimbând concentrația azotului evacuat și coeficientul de extracție a oxigenului. [Gliz64]

O dată cu mărirea cantității de aer expandat în detentor și introdus în coloana superioară concentrația azotului și deci și coeficientul de extracție a oxigenului din aer se micșorează. [Gliz64]

Cu cât lichidul de blază este mai bogat în oxigen, în coloana superioară se poate introduce o cantitate mai mare de aer din detentor, fără să se micșoreze concentrația azotului evacuat. [Gliz64]

Prin calcule și pe cale experimentală s-a stabilit că, cantitatea optimă de aer din turbodetentor introdusă în coloana superioară nu trebuie să depășească 20-25%. [Gliz64]

În cazul acestei cantitatea de aer, pentru ca să se poată obține un efect frigorific echivalent pierderilor din instalație, turbodetentorul va trebui să aibă randamentul de circa 75-82%. [Gliz64]

Consumul specific de energie electrica pentru obținerea oxigenului în instalațiile de presiune joasa este de 0.42-0.60 kwh/m² O₂ , în funcție de mărimea instalației și de perfecțiunea construcției ei.

Cea de-a doua problema importanta care trebuie rezolvata la proiectarea instalațiilor de presiune joasa consta în asigurarea condițiilor normale de funcționare a regeneratoarelor, care să excludă posibilitatea de înfundare treptata a acestora cu depuneri de bioxid de carbon solid. [Gliz64]

În cazul în care diferența de temperatura a curenților la capătul rece al regeneratoarelor este mica, încărcarea termica în acestea se va distribui mai uniform pe întreaga înălțime a umpluturii și cantitatea de căldura transmisă pe unitatea de greutate a umpluturii se va micșora în mod corespunzător. Aceasta contribuie la o separare mai uniforma a bioxidului de carbon care se separa pe 1 m² de umplutura și ușurează evacuarea lui cu curenți de azot și de oxigen. [Gliz64]

2.1.2.3. Instalații mari de presiune joasa pentru obținerea oxigenului cu o concentrație de 99.5%

Pentru unele procese metalurgice este necesar să se producă cantitatea mari de oxigen tehnic ieftin cu o concentrație de 99.5%.

Obținerea oxigenului cu asemenea grad de puritate în instalațiile cu regeneratoare, practic este dificila, deoarece în urma eventualelor neetanșeități la clapele regeneratoarelor, oxigenul pur se poate impurifica cu azotul din aer. [Gliz64]

Se folosesc instalațiile în care oxigenul se trece prin serpentinele amplasate în umplutura regeneratoarelor sau prin instalațiile cu regeneratoare-recuperatoare. [Gliz64]

a) Instalație fabricata de firma Linde (fig.12.)

Conform acestei scheme instalațiile se construiesc cu o capacitate de producție de 2300 și de 5000 m³/hO₂ cu o concentrație până la 99,8%. [Gliz64]

Aerul este comprimat de către turbocompresorul, până la o presiune de 4.6 at și apoi pătrunde în scruberul, unde se răcește de la 90 la 15°C. [Gliz64]

În scruberul apa se introduce cu pompa, după ce în prealabil s-a răcit cu azot rezidual în răcitorul evaporator, prin care azotul este împins de suflanta. [Gliz64]

Aerul răcit pătrunde în cele patru regeneratoare, cu umplutura, prevăzute în interior cu serpentine prin care trece curentul recirculat de oxigen purificat din condensatorul blocurilor de separare regeneratoarele funcționează cit doua. [Gliz64]

Distribuirea curenților de aer între regeneratoare se reglează automat, în funcție de variația temperaturii umpluturii în partea de mijloc a fiecărui generator. [Gliz64]

Pentru a evita înfundarea regeneratoarelor cu depuneri de bioxid de carbon solid, o parte din aer (curentul direct) se preia din partea de mijloc a fiecărui regenerator prin supape și se îndreaptă în adsorberele cu silicagel unde se purifica de bioxidul de carbon. [Gliz64]

Această parte de aer pătrunde în turbodetentorul amestecându-se cu cealaltă parte de aer care a trecut prin umplutura regeneratoarelor spălate pe talerele inferioare și încălzita în schimbătorul de căldura. Aerul care s-a destins în turbodetentor se introduce în partea de mijloc a coloanei superioare. [Gliz64]

Prin subrăcitor pătrunde lichidul din blaza coloanei inferioare, purificat de acetilena în filtrele adsorbante. Coloana de separare a aerului, în afara de condensatorul principal este prevăzută cu încă un condensator, tip spirala, în care partea de oxigen evacuată se evaporă complet continuu și apoi pătrunde în serpentinele regeneratoarelor. [Gliz64]

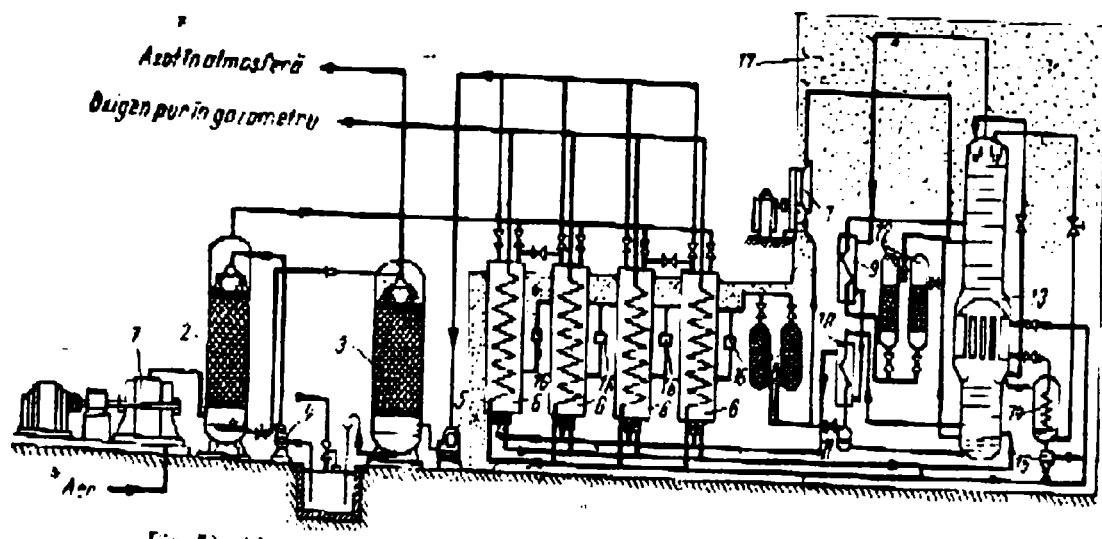


Fig.12. Schema tehnologica a instalației Linde pentru obținerea oxigenului tehnic

Restul de lichid în care se acumulează o cantitate mare de acetilena se scurge din separator o dată pe schimb, într-o cantitate de 30 l. [Gliz64]

Oxigenul purificat obținut în instalație pătrunde în gazometru, de unde cu un compresor de oxigen se introduce în rețea sub o presiune până la 30 ats. [Gliz64]

b) Instalația Tonnox a firmei British Oxygen

Este destinată producerii oxigenului de puritate 99.5% la debite de circa 10000 Nm³/h și mai mari, necesare procesului de elaborare a oțelului în convertizoare. [Gliz64]

Rezerva necesara alimentarii consumatorilor în perioadele de revizie ale instalației se obțin prin prelucrare de oxigen lichid. [Gliz64]

Utilizarea regeneratoarelor și a schimbătoarelor de căldura reversibile, pentru recuperarea căldurii și curățirea aerului. [Gliz64]

Utilizarea turbodetentoarelor pentru obținerea efectului frigorific, inclusiv pentru producerea oxigenului lichid necesar. [Gliz64]

Prelevarea unei fracțiuni de aer din regeneratoare și din schimbătorul de căldura, în vederea stabilirii echilibrului termic, cu utilizarea lui, după evacuarea bioxidului de carbon din adsorbere și turbodetentoare. [Gliz64]

Circularea oxigenului lichid din condensator prin adsorbere, în vederea evitării acumulării de acetilena. [Gliz64]

Trecerea lichidului îmbogățit în oxigen din coloana inferioara în cea superioara prin adsorbere, în vederea reținerii bioxidului de carbon, a acetilenei și a altor impurități reziduale. [Gliz64]

Producerea continua a oxigenului gazos, evitându-se posibilitatea de contaminare a oxigenului debitat și în același timp înlăturându-se necesitatea gazometrului și a uscătoarelor . [Gliz64]

2.1.2.4. Instalații pentru obținerea oxigenului lichid

Pentru obținerea oxigenului lichid se folosesc ciclurile de răcire cu destinderea aerului în detentor. Acest lucru permite să se obțină un efect frigorific considerabil la 1 kg de aer prelucrat.

Se folosesc ciclurile de presiune înalta cu destinderea aerului în detentor cu piston, ciclurile de presiune joasa cu destinderea aerului în turbodetentor și scheme combinate.

a) instalații de presiune înalta

Aerul atmosferic este aspirat prin filtrul de compresorul cu piston și se comprimă succesiv în cinci trepte. [Gliz64]

Oxigenul lichid cu o concentrație de 99.5% se scurge din condensatorul principal în cisterna prin subrăcitorul, vasul de măsură și filtrul. În cazul în care oxigenul lichid obținut se folosește în scopuri medicale, în unele instalații se introduce condensatorul suplimentar în țevile căruia vaporii de oxigen din condensatorul principal se lichiefiază sub acțiunea lichidului de baza introdus în spațiul intertubular al condensatorului, înainte de a trece la rectificarea în coloana superioara. [Gliz64]

Oxigenul lichid din condensatorul suplimentar se scurge în rezervor prin vasul de măsură. Din vasul colector de azot lichid plasat în vârful coloanei superioare, o parte din azotul lichid se poate prelua sub forma de produs prin vasul de măsură. Trebuie menționat ca folosirea condensatorului suplimentar mărește pericolul de explozie a instalației la diferite perturbații ale regimului de exploatare a acestuia, deoarece în aceste cazuri toate hidrocarburile se pot acumula în condensatorul principal. [Gliz64]

Instalațiile care funcționează după aceasta schema se construiesc cu o capacitate de producție de la 150 până la 2000 kg/h oxigen lichid, deoarece în



cazul în care capacitatea de producție este mai mare se complica exploatarea compresoarelor cu piston și a detentoarelor, datorita mărimii dimensiunilor lor. [Gliz64]

Instalațiile sunt foarte economice în ceea ce privește consumul specific de energie care este de aproximativ 1.1-1.2 kwh/kg oxigen lichid. Perioada de pornire a instalației este de 6-8 ore iar durata de funcționare continua de 4-6 luni. Instalațiile de înalta presiune prezintă dezavantajul existentei posibilității de impurificare a oxigenului obținut cu produse de descompunere a uleiului în cilindrii compresoarelor și cu ulei din detentor. [Gliz64]

Folosirea mașinilor cu piston, a aparatelor și a conductelor de presiune înalta, ceea ce complica deservirea și repararea utilajului și mărește pericolul de exploatare. [Gliz64]

b) instalații de presiune joasa

Capacitatea de producție a instalațiilor de presiune joasa este determinata de debitul compresorului de aer și poate varia de la 200 la 2000 kg/h. [Gliz64]

Consumul specific de energie este de 1.65-1.8 kwh/kg oxigen lichid. Gradul de extracție a oxigenului din aerul prelucrat este de 5%(în volume). [Gliz64]

Avantajul principal al instalațiilor de presiune joasa consta în lipsa aparaturii și a armaturii de presiune înalta, în simplitatea schemei tehnologice și în faptul ca nu este posibila impurificarea oxigenului lichid cu produsele de descompunere a uleiului de uns. [Gliz64]

Aceste instalații prezintă dezavantajul ca, consumul de energie electrica pentru obținerea a 1 kg de oxigen lichid este relativ mare în comparație cu consumul din instalațiile de presiune înalta. [Gliz64]

c) instalații de presiune joasa cu ciclu frigorific de circulație a azotului

Pentru îmbunătățirea indicilor energetici ai instalațiilor de presiune joasa, se folosește ciclul de răcire cu circulație de azot. [Gliz64]

În acest caz se mențin avantajele indicate anterior ale instalațiilor de presiune joasa. [Gliz64]

După consumul specific de energie, pentru obținerea a 1 kg de oxigen lichid, instalațiile de acest tip sunt mult mai economice decât instalațiile de presiune joasa descrise anterior cu ciclu fără circulație. [Gliz64]

În comparație cu instalațiile de presiune înalta, consumul specific de energie în acestea este mai mare cu 10-15%. [Gliz64]

Folosirea turbocompressoarelor și a turbodetentoarelor permite să se realizeze după aceasta schema instalații de oxigen lichid cu debite mari, de construcție relativ compacta și exploatare fără dificultăți. [Gliz64]

2.2. Gazul metan

2.2.1. Considerații generale

Este greu de stabilit o istorie exactă a descoperirii gazelor, deoarece informațiile necesare sunt foarte greu de găsit. În cele ce urmează doresc să schițez câteva dintre evenimentele importante din istoria acestuia. [Sab03]

"Gaz", este un nume generic dat corpurilor fluide care, din cauza coeziunii moleculelor slabe, iau volumul și forma recipientului în care sunt introduse. [Sab03]

Se întâlnesc:

- **Gazul de huilă** : gaz obținut prin distilarea huilei la temperaturi înalte

Constă, ca volum, din 50% hidrogen și 30% metan, alături de azot, monoxid de carbon și cantități mici de hidrocarburi gazoase, dioxid de carbon și oxigen. Gazul de huilă este de obicei produs prin încălzirea cărbunelui bituminos, în absența aerului, la aproximativ 1350°C. Aceasta înmoaie cărbunele și îl determină să elibereze gazul. În această fază gazul este brun datorită prezenței vaporilor de gudroane. [Sab03]

Gazul conține și gaze de amoniac și sulfură de hidrogen. Gudronul și toate gazele nedorite sunt înlăturate printr-o serie de procese de purificare.

Reziduul solid rămas după extracția gazului este cocsul, care este și el folosit drept combustibil. În procesul Lurgi, jeturi mari de mare presiune de aburi și hidrogen transformă cărbunele în gaz de generator. Acest gaz, constând în principal din azot, monoxid de carbon și hidrogen este combustibil în industrie. [Sab03]:

- **Gaz lichefiat**: gaz combustibil obținut în rafinăriile de petrol și păstrat în stare lichidă în buteliile de presiune

Gazul de sondă a fost inițial extras din petrol brut, dar de atunci s-au dezvoltat multe procese pentru obținerea gazului din alte uleiuri. Gazul de sondă constă dintr-un amestec de hidrocarburi, inclusiv metan, acetilenă și benzen. El conține puține impurități și este uneori amestecat cu gazul de huilă. [Sab03]:

- **Gazul natural**: nume dat gazelor combustibile care emană din pământ

Multe țări au zăcămintele valoroase de gaz natural, adesea în asociere cu petrolul. Gazul natural este principala sursă de gaz în S.U.A. din anii 1940, și gazul e sub Marea Nordului este acum principala sursă de gaz metan pentru Anglia și alte țări din nordul Europei. Gazul natural constă în principal din metan, alături de etan și cantități mici de propan, butan și azot. [Sab03]:

Echivalentul său termic este mult mai mare decât al gazului de huilă. Prin ardere, o cantitate dată din el produce mult mai multă căldură decât aceeași cantitate de gaz de huilă. Aceasta îngreunează trecerea unui furnizor de la gaz de huilă la gaz natural. O soluție este transformarea gazului natural într-un gaz similar cu gazul de huilă, sau înlocuirea sau adaptarea instalațiilor de gaze ale consumatorilor. [Sab03]:

Pe lângă utilizarea drept combustibili pentru încălzire și iluminat, multe tipuri de gaz produse și de produse intermediare sau auxiliare rezultate în producția gazului, sunt utilizate ca materii prime de bază în fabricarea de îngrășăminte, mase plastice, solvenți și alte produse petrochimice. [Sab03]

Gazele naturale sunt combustibili cu o putere calorică între 5.000-13.500 kcal/mc, având multiple întrebuințări în industrie, ca materie primă și chimie, pentru îngrășăminte chimice, negru de fum, cauciuc sintetic, materiale plastice, fire și fibre sintetice. [Sab03]

Gazele naturale reprezintă un amestec de hidrocarburi, cu predominarea metanului, în proporție de 69% (CH_4), de origine organică, cantonat în zone de domuri sau nisipuri gazifere, la adâncimi variabile, de la 400 la 4000 m și amplasate, fie în apropierea zăcămintelor petroliere, fie izolat de acestea. [Sab03]

Gazul de sonda are o putere calorică mai redusă decât a gazului metan, între 5500-6000 kcal/mc, având un conținut mai ridicat în butan și propan. Utilizarea gazului metan pentru fabricarea negrului de fum are loc în România în 1937, pentru fabricarea cauciucului sintetic, în 1937, în SUA, și a polietilenei și amoniacului, în 1938. În 1910 sunt captate pentru prima dată gazele de sonda la Runcu-Bustunari. [Sab03]

Chinezii antici au fost primii care au folosit gazul pentru iluminat, cu multe secole înainte ca utilizarea gazului să se răspândească. [Sab03]

În 1618, chimistul francez Jean Tardier a demonstrat că gazul obținut prin încălzirea cărbunelui putea aprinde o lampă. Dar această instalație s-a dovedit prea periculoasă pentru scopuri practice și producția industrială a gazului a început abia la sfârșitul anilor 1700. Primul proiect eficient pentru gazul de huilă a fost un sistem de iluminare a birourilor unei mine de cărbune din Cumberland, Anglia, în 1765. Gazul era extras dintr-un strat de cărbune care ardea. Următorul progres a apărut în 1792, când inginerul William Murdock a produs gaz prin încălzirea cărbunelui într-o retortă. El a depozitat gazul într-un rezervor de gaz din grădina casei sale din Cornwall, Anglia. O conductă transmitea gazul de la rezervor la lămpile din casă. [Sab03]

Mai târziu Murdock a construit un sistem de iluminare cu gaz pentru angajații să-i firma Boulton și Watt din Birmingham, fabricanți de mașini cu aburi și instalații pentru fabrici. Sistemul lor de iluminare cu gaz a fost atât de eficient încât au început să fabrice instalații similare pentru vânzare. [Sab03]

2.2.2. Principalele direcții de valorificare a gazelor naturale

Gazele naturale sunt constituite dintr-un amestec de hidrocarburi gazoase în care metanul (CH_4) deține ponderea de 70 - 99%; mai conține etan ($\text{CH}_3 - \text{CH}_3$), propan ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$) și mici cantități de alte gaze: dioxid de carbon (CO_2), hidrogen sulfurat (H_2S), azot (H_2), heliu (He) și altele. [Sab03]

Compoziția gazelor naturale diferă de la zăcământ la zăcământ, rezervele de gaze naturale din România fiind dintre cele mai pure din lume, ele conținând circa 99,5% CH_4 . [Sab03]

Indiferent de numărul și natura componentelor asociați, după extracție gazele naturale sunt supuse unor procese de separare și purificare pentru a se valorifica în întregime. [Sab03]

Principalele direcții de valorificare a gazelor naturale sunt:

- sursa de energie în industrie în diferite procese tehnologice (metalurgice, de fabricare a materialelor de construcție etc.);

- la generarea energiei electrice și termice în centralele termoelectrice;
- în agricultura și în transporturi;
- ca materie prima în industria petrochimică, unde este una din principalele materii prime alături de petrol și cărbuni; prin chimizarea gazelor naturale valoarea produselor obținute este de zece până la sute de ori mai mare;
- pentru valorificarea gazelor asociate gazului metan.

Participarea gazelor naturale în balanța energiei, pe plan mondial a crescut de la 16 % în 1965, la 19% în 1970, la 21% în 1991, dar se prevede să scadă la 9% în anul 2020. [Sab03]

Ca sursa de energie, gazele naturale au avantajul unei poluări mai reduse comparativ cu petrolul și cărbunii (dioxid de carbon emanat la jumătate, bioxidul de sulf practic nu se emana, în cantități mici oxizi de azot).

Principalul dezavantaj al utilizării gazelor naturale este limitarea transportului intercontinental (prin conducte). [Sab03]

Din gazele naturale prin prelucrare se recuperează gazele naturale lichide (GNL). Pe plan mondial existau în 1995 cca. 1475 instalații de GNL (în afara de cele din China și din CSI), din care 85% erau în America de Nord. [Sab03]

Pentru a fi utilizate ca materii prime în petrochimie, din gazele naturale se separa prin lichefiere sub presiune următoarele hidrocarburi [Sab03]:

- etanul, care se utilizează la fabricarea unor solvenți, la sinteza clorurii de vinil și ca materie prima pentru obținerea etilenei ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$);
- propanul care se utilizează la fabricarea acrilonitrilului ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}$) folosit la rândul lui ca materie prima pentru diferite mase plastice;
- butanul din care în urma procesului de piroliza rezulta etilena și propiletilena, iar prin dehidrogenare se obțin, butena și butadiena, folosite ca materii prime pentru cauciucul sintetic.

Procesele tehnologice de valorificarea gazului metan sunt complexe și depind de nivelul tehnologic al acestora și de compoziția gazelor naturale din care rezulta. Eficiența economică crește proporțional cu nivelul de prelucrare a gazului metan, ceea ce corespunde unei trepte de valorificare cât mai avansate din punct de vedere tehnic. [Sab03]

Pentru stabilirea unei direcții optime de prelucrare a gazului metan este necesară asigurarea unui bilanț al elementelor primare (C și H₂) de cel puțin 90% în produsele rezultate. Aceasta impune realizarea unui ansamblu de instalații, care să coopereze funcțional în vederea realizării produselor dorite și a consumării tuturor produselor intermediare și a coproduselor rezultate. [Sab03]

Prelucrarea gazului metan se realizează pe două direcții principale [Sab03]:

- prin transformarea gazului metan (CH_4) în acetilena (C_2H_2) și
- prin transformarea gazului metan în gaz de sinteză ($\text{CO} + \text{H}_2 + \text{CO}_2$).



Pe fiecare din cele doua direcții, folosindu-se ca materii prime principale acetilena sau gazul de sinteza se fabrica diverse produse cerute de toate domeniile economiei naționale. [Sab03]

Fiecare din produsele finale se obține în urma parcurgerii a unui număr de procese tehnologice în instalații specifice. Fiecare din aceste procese se poate realiza în mai multe variante tehnologice. [Sab03]

Gazele combustibile interesează în mod cu totul deosebit atât termoenergetica industrială, cit și industria chimică, deoarece ele pot fi utilizate fie pentru combustie, fie ca materie primă în industria chimică. [Blu57]

Prezentând o serie de avantaje, ca: posibilitatea unei combustii foarte apropiate de cea teoretică - cu efecte pirometrice puternice - o flacăra mlădioasă care poate fi orientată după necesitatea asupra materialului supus încălzirii, reglare ușoară și precisă a debitelor și a intensităților calorice, pornire și oprire imediată a focului, gazele combustibile sunt destinate să fie utilizate pe scara din ce în ce mai mare ca sursă termoenergetică, atât în uzine cit și în sectorul casnic. [Blu57]

După modul de obținere, gazele combustibile pot fi clasificate [Blu57]:

- în gaze naturale
- gaze artificiale (vezi tabelul nr.1).

Gazele cu putere calorică mare pot fi transportate la distanțe mari, în condiții avantajoase din punct de vedere economic. Gazul natural este cel mai potrivit pentru transportul la distanțe mari. Dintre gazele artificiale, cel mai potrivit este, în special, cel de cocserie. [Blu57]

Gazele naturale sunt mai puțin toxice. Gazele artificiale de cărbuni, dimpotrivă, prezintă o toxicitate mare, datorită în special oxidului de carbon pe care-l conțin. [Blu57]

2.2.3. Gaze naturale

Unele izvoare de gaze naturale sunt constituite numai din metan curat, iar altele, aproape numai din dioxid de carbon sau din azot. În cea mai mare parte, însă, gazele naturale sunt constituite dintr-un amestec de hidrocarburi gazoase, în care predomină metanul.

Celelalte hidrocarburi sunt, mai ales hidrocarburi superioare din seria metanului, ca: etan, propan, etc., uneori și mici cantități de hidrocarburi etilenice. [Blu57]

Tabelul: Clasificarea gazelor combustibile				
Sursa de obținere	Metode de obținere	Grupa	Denumirea gazului	Puterea calorică inferioară a gazului uscat și kcal/m ³ N
I. Gaze naturale				
	Se degaja din strate terestre, prin sonde	Gaz natural	Gaz natural, din zăcăminte de gaz propriuzise. Gaz natural, din zăcăminte de și	7000-9000 8000-15000
II. Gaze artificiale				
	Din descompunerea pirogenetică a combustibilului	Gazul care se obține la semicocsificarea. Gazul care se obține la cocsificare	Gaz de semicocs: din huila, turba și sisturi, etc. Gaz de cocs: din huila, turba și din alți combustibili	2000-8000 3500-4500
	Din gazificarea combustibilului	Gaze cu putere calorică mică (gaze sărace)	Gaz de furnal Gaz de gazificare subterană a cărbunilor Gaz de generator, din dif-riți combustibili	800-960 600-900 1100-1600
		Gaze cu putere calorică medie	Gaz de apă din cocs și antracit	2000-2500
		Gaze cu putere calorică mare	Gazul obținut din cărbune, prin intersuflarea de abur împreună cu oxigen	2750-4000

Sursa de obținere	Metode de obținere	Grupa	Denumirea gazului	Puterea calorică inferioară a gazului uscat și kcal/m ³ N
Gaz din combustibil lichid	Din descompunere a produselor de țitei (prin cracare), la temperatura înaltă	Gaz de cracare	Gaz de cracare	10000-15000
Gaz din materii necombustibile	Din descompunere a carbidului cu apă	Gaz de carbid	Acetilena	13600

După proporția de hidrocarburi superioare, se deosebesc două tipuri principale de gaze naturale [Blu57]:

- gaze uscate*, care conțin vapori și hidrocarburi superioare numai într-o astfel de proporție, încât ele nu condensează la temperatura și la presiunea obișnuită; sunt în general gaze de zăcământ propriu;
- gaze umede*, care conțin hidrocarburi superioare, condensabile, într-o astfel de proporție, încât acestea pot fi separate cu ușurință prin comprimare, răcire, dizolvare, absorbție sau adsorbție; sunt în general gazele asociate țiteiului.

Pentru exemplificare, se da compoziția a două gaze naturale, unul uscat și celălalt umed [Blu57]:

Compoziția gazelor	Gazul natural uscat în % vol.	Gazul natural umed, în % vol.
Metan	84.7	36.8
Etan	9.4	32.8
Propan	3.0	21.1
Butan	1.3	5.8
Pentan, hexan și heptan	-	3.5
Azot	1.6	0.0

În România, gazele naturale din zăcăminte sunt fie gaze de zăcământ propriu, cum este gazul metan din Transilvania, fie gaze asociate cu țițeiul, cum sunt gazele din regiunile petrolifere. [Blu57]

Gazul metan din Transilvania este aproape metan curat (99-99.8% CH₄) și aparține, astfel, categoriei gazelor uscate.[Blu57]

Atât gazele asociate cu țițeiul cit și cele de zăcământ propriu din regiunile petrolifere ale țării noastre, au compoziții foarte diferite. Gazele din meotian conțin până la 86% metan, restul fiind constituit din hidrocarburi superioare, pe când cele din dacian conțin abia până la 35% metan, restul fiind hidrocarburi superioare, între care predomina etanul. În general în țara noastră compoziția gazelor naturale asociate cu țițeiul este următoarea [Blu57]:

Etan	8.5% - 7.7%
Propan	5.5% - 3.6%
Izobutan	2.8% - 1.8%
Butan normal	1.5% - 1.1%
Pentan, hexan, heptan	1.7% - 0.3%
Bioxid de carbon	

Gazele asociate cu țițeiul, din țara noastră, pot fi încadrate, astfel, între gazele uscate și cele umede. [Blu57]

Din aceste gaze se separa, în instalațiile de dezbenzinare, prin metoda adsorbției cu cărbune activ, hidrocarburi lichide (gazolina) cu greutate specifică de 0.650-0.690g/cm³. Din 1000 m³ gaze se obțin, în medie 100 kg gazolina. Gazele umede, având o putere calorică superioară de 12 000-13 000 kcal/m³N, pierd prin degazolinare 4-8% din volumul lor, iar puterea calorică superioară scade la 10 000 - 11 000 kcal/m³N. [Blu57]

La gazele asociate cu țițeiul, din țara noastră, proporția dintre gaz și țiței este foarte variabilă. Aceasta proporție variază cu felul zăcământului și cu timpul de exploatare a sondelor. La începutul erupției, proporția de gaze este maximă; cu timpul, ea scade până la zero[Blu57].

2.2.4. Caracteristici fizice, chimice și termodinamice ale gazului metan

a) Caracteristici fizico-chimice

Metanul a fost descoperit de A.Volts în 1778 în malul bălților și a fost numit prima oară gaz de balta. [Sab03]

Metanul este cel mai simplu alcan, o hidrocarbura saturată aciclică, primul termen al seriei de hidrocarburi parafinice. [Sab03]

Se găsește sub forma de zăcăminte naturale în stare destul de pură, la noi în țară puritatea metanului fiind de 99%. Cantități apreciabile de gaz metan se găsesc și în minele de cărbuni. [Sab03]

Metanul se produce și acolo unde a avut loc o fermentare a celulozei în absența aerului, sub influența unor bacterii anaerobe; de aceea, din fundul bălților, unde continuu plutesc plante, se degaja uneori metan. [Sab03]

Este un component în proporție de 20-30% din gazul de iluminat rezultat prin distilarea uscată a huilei. Separarea metanului din gazul de iluminat constituie un izvor pentru obținerea lui în țările bogate în zăcăminte de cărbuni. [Sab03]

Ca și petrol, gazul metan se extrage din zăcăminte prin sonde. De la locul de extracție, el este trimis prin conducte până la centrele de consum. Sab03

Metanul este [Sab03]:

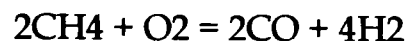
- un gaz incolor
- fără miros
- mai ușor decât aerul
- foarte puțin solubil în apă (sub 1%)
- solubil în alcool și eter.
- arde cu flacăra puțin luminoasă, cu degajare mare de căldură
- un amestec mare de metan și oxigen sau aer explodează în prezența unei scântei



Așa se explică exploziile care se produc uneori în minele de cărbuni, unde se găsesc cantități însemnate de metan. [Sab03]

Pentru ca amestecul de metan și aer, numit **gaz grizu**, să nu producă explozie în mine, lămpile aprinse sunt prevăzute cu pânze metalice, care înconjoară flacăra. [Sab03]

Produsele de ardere a metanului sunt bioxid de carbon și apă. Prin arderea metanului cu cantități reduse de aer, rezultă, după condițiile de reacție, carbon și vapori de apă sau oxid de carbon și hidrogen [Sab03]:



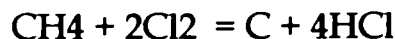
Prin trecerea metanului împreună cu vaporii de apă, peste un catalizator, la temperaturi ridicate, au loc următoarele reacții de oxidare a metanului [Sab03]:



Din reacțiile de halogenare a metanului mai importantă este clorurarea. Un amestec de metan și clor, în prezența unui catalizator sau la lumina puternică, reacționează cu formarea diferitelor produse de clorurare [Sab03]:

- clormetan CH_3Cl ,
- diclormetan CH_2Cl_2 ,
- triclormetan CHCl_3 ,
- tetraclormetan.

Cea mai importanta metoda de clorurare a metanului este clorurarea termica. Reacțiile de clorurare sunt inițiate prin încălzirea reactanților la temperaturi de 400-500°C. [Sab03]



Descompunerea termica a metanului duce la formare de carbon și hidrogen: $\text{CH}_4 = \text{C} + 2\text{H}_2$. [Sab03]

Gazul metan este inodor și incolor. Din motive de securitate, la distribuire (mai ales pentru consumul casnic), gazul metan se odorizează cu mercaptani. [Blu57]

Cu apa, metanul da, în anumite condiții de presiune și de temperatura, hidrați cristalini, care au tensiunea de vapori inferioara tensiunii apei pentru aceeași temperatura astfel incit formarea lor începe chiar în cazul când gazul are umiditatea relativa sub cea de saturație. [Blu57]

Formarea hidraților este favorizata, mai ales, la locurile de strangulare a conductelor (ventile, ajutaje, blende), unde intervin răcirii prin detenta; în acest caz, transportul gazului poate fi împiedicat prin cristalele de hidrat care obstruzionează conductele.

Depunerea hidraților pe diafragmele contorilor diferențiali provoacă erori la măsurarea debitului de gaz. [Blu57]

Spre a evita formarea hidraților sau a gheții, la sonde sau la casele de reglare, gazul metan trebuie sa fie adeseori încălzit, pentru ca temperatura sa se mențină deasupra limitei indicate de presiune pentru faza metan - apa. [Blu57]

Căldura necesara de încălzire în instalațiile respective se calculează ținând seama de căderea de temperatura care se produce prin detenta și de diferența de entalpie pentru temperaturile și presiunile de lucru.

Gazul metan poate fi descompus, prin încălzire indirecta cu flacăra sau cu arc electric, în acetilena și hidrogen iar prin disociere termica se obțin radicalii care se polimerizează formând uleiuri ușoare, etan, benzen, etc. [Blu57]

b) Caracteristici termodinamice

Determinarea densității. Densitatea relativa a unui gaz este raportul dintre masa sa și masa unui volum egal de aer atmosferic uscat, la 0°C și 760 mmcol.mercur.

Densitatea gazului se exprima practic prin același număr ca și greutatea sa specifica. Dar trebuie avut în vedere faptul ca greutatea specifica are dimensiunile greutății unității de volum iar densitatea este reprezentata prin masa unității de volum

Căldura de disociere a metanului. Disocierea gazului metan în carbon și hidrogen începe la 480°C, iar la 10000°C este aproape completa. [Blu57]

Valoarea căldurii de disociere a metanului cu temperatura se calculează, conform legii lui Kirchhoff, cu ajutorul ecuației[Blu57]:



$$\frac{\Delta H_t - \Delta H_{t_0}}{t - t_0} = \sum n c_{p_0} M - \sum n c_{pr} M$$

unde:

$\Delta H_t - \Delta H_{t_0}$ este variația caldurii de disociere

$t - t_0$ diferența de temperatură dintre starea inițială și cea finală

$\sum n c_{p_0} M$ capacitatea calorică a substanțelor inițiale (n – numărul de moli;

c_{p_0} – căldura specifică la presiune constantă; M – greutatea moleculară)

$\sum n c_{pr} M$ – capacitatea calorică a produselor de reacție

Constanta de echilibru și gradul de disociere a metanului. Reacția de disociere a metanului fiind un proces endotermic, creșterea temperaturii favorizează producerea disocierii (Le Chatelier). [Blu57]

Reacția de disociere a metanului producându-se cu mărire de volum, prin scăderea presiunii – în concordanță cu principiul lui Le Chatelier - va crește gradul de disociere și invers. [Blu57]

O creștere a gradului de disociere pentru metan se poate obține și prin diluarea amestecului cu un gaz inert. Conform legii lui Dalton, scad presiunile parțiale și echilibrul se deplasează ca și cum s-ar lucra la presiune joasă. [Blu57]

Practic, nu se atinge gradul de disociere calculat, corespunzător echilibrului, deoarece viteza de disociere a metanului este suficient de redusă sub 1000°C. [Blu57]

c) Măsurarea debitului de gaz

Pentru măsurarea consumului de gaz se folosește una dintre metodele [Blu57]:

c.1. măsurarea directă a volumului, cu ajutorul contoarelor volumetrice umede sau al contoarelor volumetrice uscate

Contorul umed a fost primul sistem folosit pentru măsurarea volumetrică a gazelor. Mărimea acestor contoare variază după debitul de măsurat. [Blu57]

Contorul uscat are camera de măsură delimitată de o membrană elastică. El poate măsura numai până la debitul pentru care este construit, fiind limitat de viteza cu care se mișcă membrana. [Blu57]

La măsurările de gaz executate cu contoarele volumetrice nu se ia în considerație corecția de temperatură; astfel se face o eroare de 0.366% pentru fiecare grad Celsius, față de temperatura normală de 0°C. [Blu57]

Pentru gazul metan din Transilvania sunt fixate, drept condiții de calcul, temperatura de 15°C și presiunea de 760 mm col. mercur. Acestea au fost stabilite ținând seama de starea reală sub care se măsoară gazul metan la locul de consum, cu contoarele volumetrice de casă. Aceste contoare fiind



montate în camere de subsol sau în vestibule cu temperatura medie, în timpul iernii, de circa 10°C și, în timpul verii, de 20°C, gazul este înregistrat în contor la o temperatura apropiată de cea a mediului exterior. [Blu57]

Drept condiție de presiune a fost stabilită presiunea de 760mm col. mercur, justificată prin faptul că arzătoarele de casă funcționează cu suprapresiunea de circa 20 mm col. mercur (200-300 mm col. apa), data de reglatoarele de casă sau de rețeaua de distribuție de joasă presiune, astfel încât această suprapresiune, față de presiunea barometrică medie de 740 mm col. mercur, pentru regiunea Transilvaniei, este apropiată de atmosfera fizică (760 mm col. mercur); ea s-a considerat ca presiune de calcul pentru gazul metan. [Blu57]

În celelalte țări, volumul gazului măsurat se reduce la alte condiții de stare, după anumite norme. [Blu57]

c.2. măsurarea debitului cu fragmente sau cu ajutaje

În sistemul de măsurare cu diafragma sau cu ajutaj, se determină viteza de curgere a gazului, prin măsurarea presiunii diferențiale care se produce datorită diafragmei montate în conducta de curgere, și cu acesta se calculează debitul. [Blu57]

Diferența de presiune, este indicată, în mm col. apa, prin intermediul unui sistem în care sunt folosite manometre cu lichid, sau prin contor inelar rotativ. Indicațiile se înregistrează pe hârtie și se obțin curbe care se planimetrează. [Blu57]

Sistemul de măsurare cu diafragma este cu atât mai exact, cu cât indică o diferență mai mare de presiune, adică cu cât, din cauza diafragmei, se pierde în curgere mai multă presiune dinamică. [Blu57]

Diagrama se montează în conducta de curgere între două reglatoare, pentru ca să nu se producă vârtejuri în curentul gazului, vârtejuri care duc la indicații eronate. [Blu57]

Pentru gazul metan s-au adoptat normele de măsurare a fluidelor în curgere prin ajutaje standardizate și formula de calcul I.S.A. [Blu57]

Pentru gaze, măsurarea se face în volume și se ține seama de legea gazelor: $pV=RT$, considerând că volumul gazelor se poate exprima, fie în starea de curgere, fie în starea normală, fie într-o stare arbitrară, aleasă pentru calcul. [Blu57]

d) Date tehnice privitoare la gazul metan

Compoziția chimică medie a gazului metan, greutatea specifică, analiza elementară și puterea calorică în comparație cu cifrele corespunzătoare pentru CH₄ la 15°C și 760 mm col. mercur [Blu57]:



Felul gazului	Compoziția în % vol.			Greutatea specifică la 15°C și 760 mm col. mercur în kgf/cm	Analiza elementara în kg/m ³				Puterea calorică calculată în kcal/m ³ N	
	CH ₄	H ₂ O	N ₂		C	H ₂	H ₂ O	N ₂	Superioară	inferioară
Gazul metan din Transilvania	99	0.6	0.4	0.6813	0.505	0.167	0.005	0.004	8995	8030
CH ₄	100	-	-	0.6795	0.510	0.169	-	-	9086	8112

2.2.5. Gaze combustibile comprimate și gaze lichefiate în butelii

Industria gazelor combustibile, comprimate sau lichefiate în vase închise și transportabile, a luat un mare avânt în ultimele trei decenii. Se deosebesc următoarele categorii de astfel de gaze [Blu57]:

- (1) Gaze greu lichefiabile, comprimate în tuburi (butelii) de oțel special, fără sudura, la presiuni înalte (până la 200 at): metan, hidrogen, gaz de cocserie, etc.
- (2) Gaze lichefiate la temperatura obișnuită, la presiuni de 2-15at, în tuburi de oțel sudate: propanul (6-15at) și butanul (2-3at)
- (3) Acetilena dizolvată în acetona și adsorbită într-o masă poroasă, la presiunea de maxim 15 at, în tuburi speciale de oțel.

Utilizarea gazelor lichefiate, care se extrag atât din gazele naturale de țitei, cit și din gazele de cracare ale rafinării de țitei, a luat o mare dezvoltare. În România se întrebuințează încă pe scara largă "aragaz", un amestec de gaze lichefiate la 2-3 at, în care principalii componenți sunt butanul și izobutanul. [Blu57]

2.2.5.1. Gazul metan

Gazul metan sau gazul natural este un amestec de gaze în care, etanul reprezintă un procent ridicat de circa 70-99% din totalul hidrocarburilor care se găsesc asociate cu metanul. [Sab03]

Gazele asociate mai frecvent întâlnite sunt: etanul, propanul și butanul, în diverse proporții, dar care în ansamblu nu depășesc 15% din totalul amestecului care formează gazul natural. [Sab03]

În funcție de numărul și natura componentelor asociați gazului metan denumit și gaz brut este supus după extracție unor procese de separare și purificare pentru a putea fi utilizat în scopuri energetice și chimice.

În concepția modernă a valorificării complexe și integrale a elementelor primare, toți componentii gazului natural se pot valorifica tehnologic, iar eficiența economică a utilizării acestei valoroase materii prime pe care o constituie gazul natural depinde, în special, de randamentul tuturor componentelor în produse tehnologice sau de utilitate casnică. [Sab03]

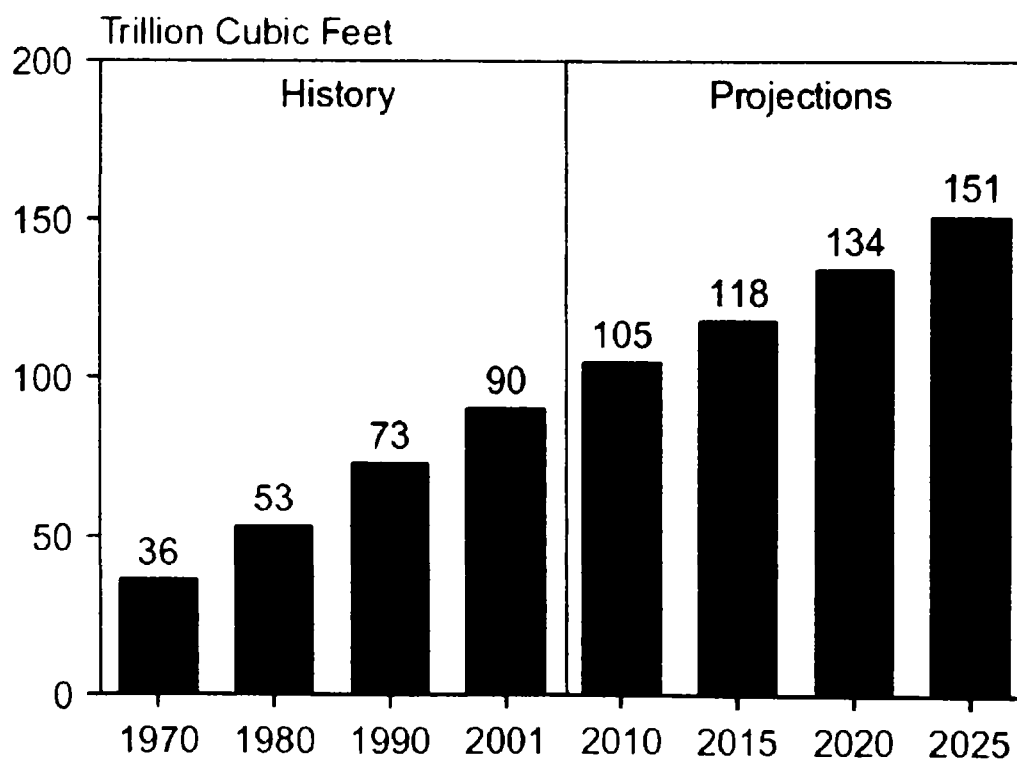
Utilizarea industrială a gazului metan a început după anul 1930 și a înregistrat o creștere continuă a consumului industrial, în special în ultimele trei decenii, datorită avantajelor tehnologice și energetice pe care le prezintă. [Sab03]

Pe baza rezultatelor cercetărilor geologice întreprinse în vederea descoperirii de noi zăcăminte de gaz metan se poate afirma că rezerva de gaze naturale declarate la nivelul anului 1073 se cifrează la $53,5\% \times 10^{12} \text{Nm}^3$, ceea ce echivalează din punct de vedere energetic cu 70×10^9 t antracit, sau 40×10^9 t țiței.

Creșterea continuă a necesarului de energie primară și existența unor surse limitate a determinat orientarea eforturilor de cercetare și investiții din ultimii ani pe următoarele direcții: dezvoltarea cercetărilor geologice pentru descoperirea de noi surse, organizarea transportului de gaze la distanțe mari și dezvoltarea cercetărilor privind fabricarea gazelor sintetice din cărbuni, sisturi bituminoase și produse grele din țiței. [Sab03]

Previțiunile specialiștilor asupra consumului de gaz natural în lume până în 2025, sunt optimiste, semnalând o posibilă creștere importantă a cererii de gaz la nivel global.

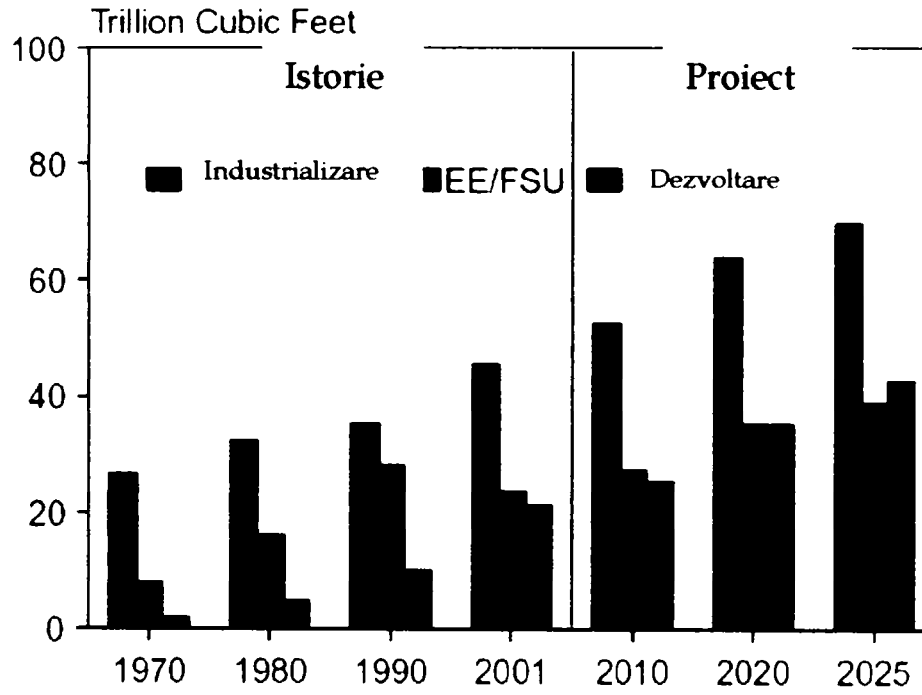
Consumul global de gaz natural 1970-2025



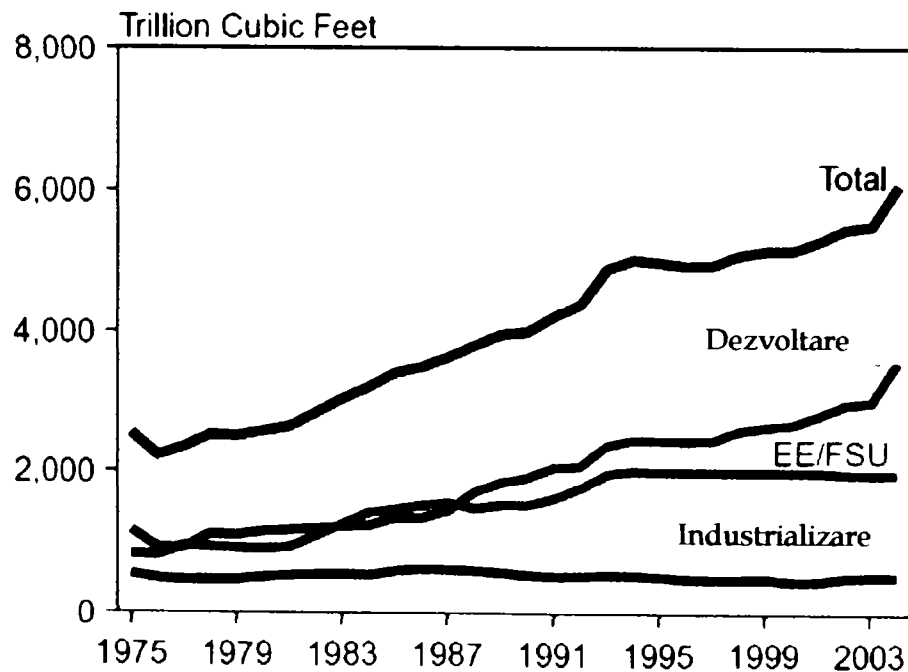
La ora actuala avem nevoie de gaze naturale pentru a satisface consumul din 3 zone importante: zona industrială, dezvoltare și EE/FSU (zone energetice).

Specialiștii în domeniu au realizat o serie de grafice statistice orientative și previzionale, pentru a vedea clar în ce direcție se îndreaptă consumul pe aceste categorii și care e evoluția lui în timp.

Consumul regional de gaz natural 1970-2025



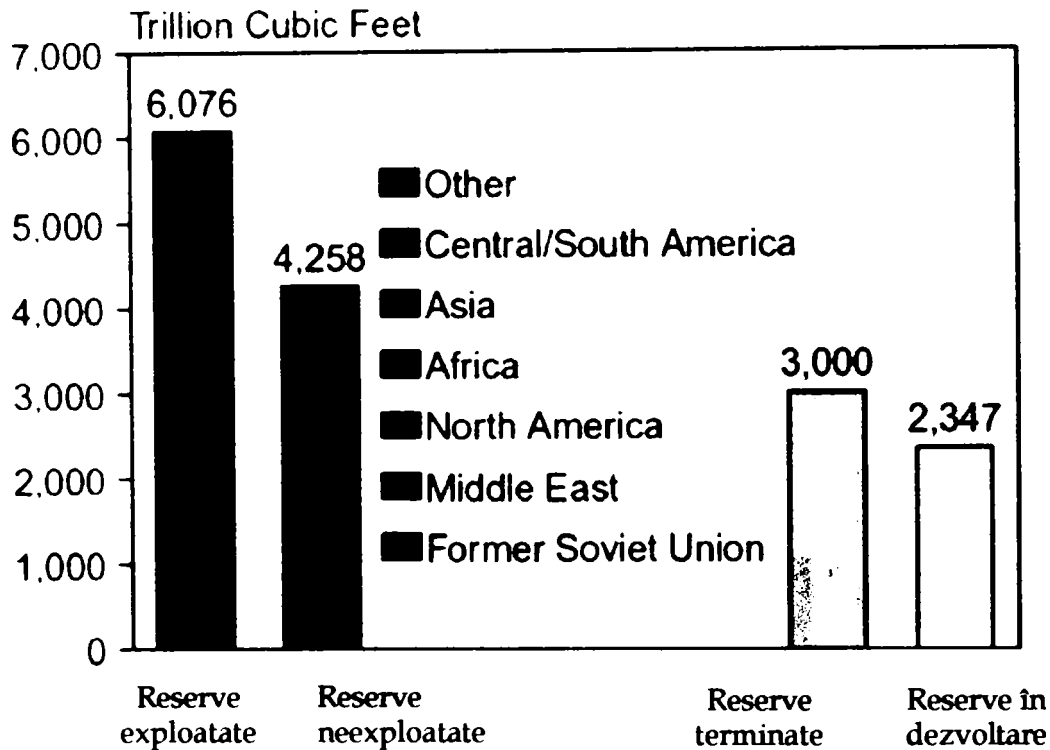
Consumul regional de gaz natural între 1975 - 2003





Pentru satisfacerea acestor nevoi, avem nevoie de resurse de gaz natural. Resursele cele mai importante de gaz natural existente în lume la 1 ianuarie 2004 sunt:

Resursele de gaz natural pe regiuni, la 1 ianuarie 2004



a.1. Gazul metan comprimat în butelii de otel. Se folosesc și butelii ușoare de otel aliat cu crom-nichel-molibden, pentru presiunea de serviciu de 200 at, în loc de 150 at, cum se obișnuia la buteliile de otel Martin. În tabelul de mai jos sunt date dimensiunile și greutatea buteliilor ușoare de otel aliat cu crom-nichel-molibden, în comparație cu cele ale buteliilor obișnuite. [Blu57]

Caracteristici	Butelii obișnuite pentru 150 at	Butelii ușoare, crom-nichel-molibden pentru 200 at presiune de serviciu			
Conținut, în kg	40	53	110	150	230
Diametrul exterior, în mm	207	229	321	368	394
Lungime, în mm	1510	1610	1720	1800	2400
Grosimea pereților, în mm	8.5	5.75	8.0	9.25	10.0
Greutatea buteliei (goala), în kg	76	62	136	192	281



Greutatea per 1l capacitat, în kg/l	1.9	1.17	1.28	1.28	1.22
Conținutul de gaz metan la presiunea de serviciu	7.6	13.2	27.4	37.4	57.3
Greutatea buteliei pline, în kg/butelie	81.2	71.5	155.7	218.8	322.1
Greutatea buteliei pline, în kg/m ³	10.7	5.4	5.7	5.8	5.6
Numărul de calorii conținute într-o butelie, în putere calorica inferioara	61560	107000	222000	303000	464000
Putere calorica, în cal/l	1537	2019	2018	2020	2017

a.2. Gazul metan lichefiat (sau gazul natural lichefiat)

Gazul natural lichefiat (LNG) este gazul natural care a fost adus la punctul la care el se transforma în lichid. Aceasta temperatura este de aproximativ-256oF (-161oC).

Lichefierea reduce volumul de aproximativ 600 de ori, acesta fiind modul cel mai economic de transport între continente în vase special create.

Istoria lichefierii gazelor începe din secolul 19 , când chimistul și fizicianul Britanic Michael Faraday a experimentat lichefierea pe mai multe gaze printre care și gazul natural.

Prima fabrica de LNG a fost construita în West Virginia în 1912 și a devenit operaționala 1917. Prima fabrica cu profil de comercializare a LNG a fost construita în Cleveland, Ohio, în 1941.

În 1964, Regatul Unit al Marii Britanii a devenit primul importator de LNG și Algeria primul exportator de LNG. Algeria a devenit principala sursa de aprovizionare cu LNG a lumii.

Patru terminale marine au fost construite în SUA între 1971-1980.

Acești operatori sunt:

- CMS Energy: Lake Charles
- Tractebel: Everett, Massachusetts
- El Paso Energy: Elba Island, Georgia
- Dominion Energy: Cove Point, Maryland



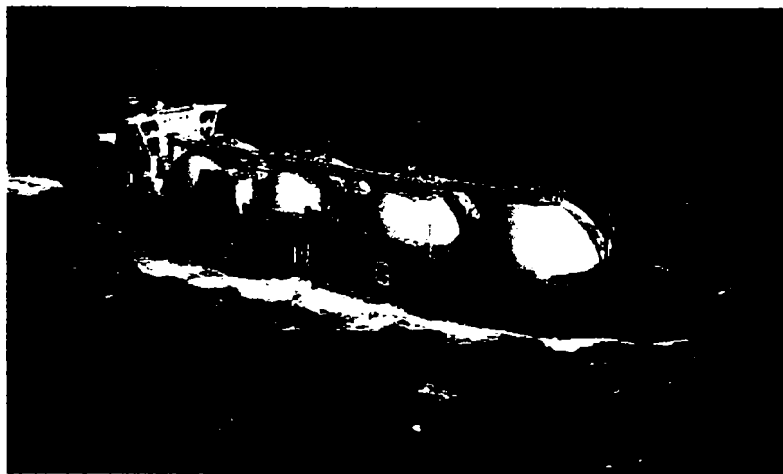
Primul export de LNG al SUA s-a făcut către Asia în 1969 când Alaskan LNG a fost vândut Japoniei.

Oricum pentru transportul continental, conducta rămâne modalitatea cea mai economică și mai atractivă.

Pentru a putea transporta gazul intercontinental, se parcurg următoarele etape:

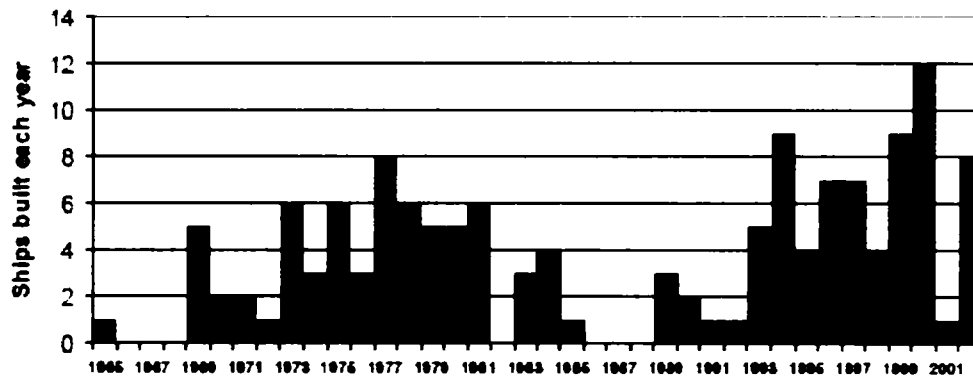
- **Explorarea:** găsiți și exploatați gazul natural din scoarța pământului
- **Prelucrarea gazului** pentru ca acesta să poată deveni gaz utilizabil. De cele mai multe ori gazul natural este descoperit împreună cu petrolul
- **Lichefierea** pentru a transforma gazul natural în gaz lichefiat, mai ușor de transportat cu ajutorul navelor.

Navele de LNG sunt create special în acest scop.





Numărul de nave pentru LNG construite între 1965-2002



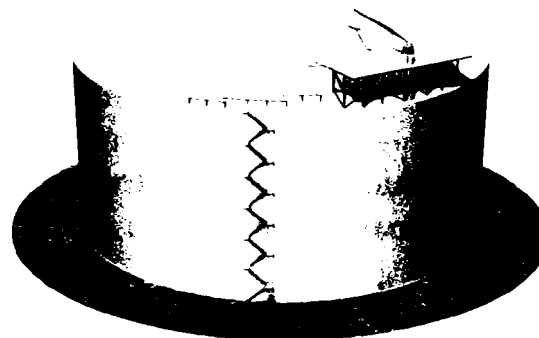
Source: LNGOneWorld

- **Depozitarea și regazificarea.**(fig13) Convertirea LNG din faza lichida în faza gazoasă se face pentru a putea fi depozitat și pregătit pentru faza transportului prin sistemul de conducte.



Fig. 13. Depozitarea și regazificarea

Lichefierea permite de asemenea depozitarea gazului natural pe perioade îndelungate, în rezervoare speciale, în zone unde condițiile geologice nu permit depozitarea sub pământ în cavitati.





Lichefierea mai este utilizata și în zone în care transportul în conducte dacă este ales, este greu de realizat și este foarte costisitor iar perioada de alimentare cu gaz este doar sezoniera.

Exista rezerve importante de gaz natural. Cele mai importante zone din punct de vedere a rezervelor de gaze naturale sunt : Africa de Nord, Vestul Africii, America de Sud, Caraibe, Orientul Mijlociu, Indonezia, Malaysia, Nord - Estul Australian și Alaska.

O mare parte din gazele extrase din aceste zone sunt lichefiate pentru a fi transportate în zone mari consumatoare de gaze naturale ca: Japonia, Taiwan, Korea, Europa și S.U.A.

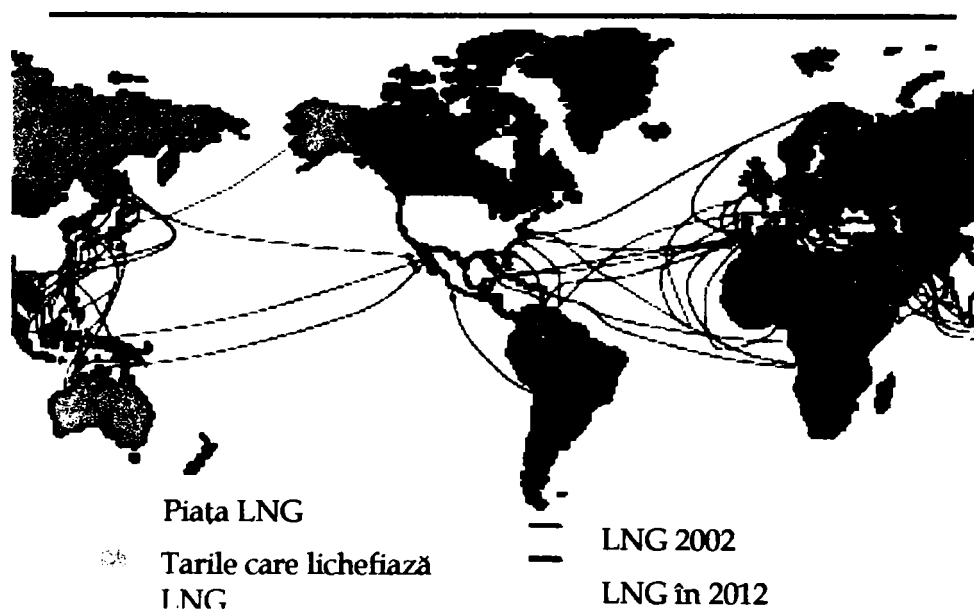
Lichefierea gazului natural și transportul naval este mai scump decât transportul în faza gazoasa prin conducte. Dar navele pot fi utilizate, ca fiind rentabile pentru distante mai mari de 400 mile și conductele pentru distante mai mari de 2,200 mile.

Lichefierea gazului este foarte importanta în situații ca cele întâlnite în tari ca Nigeria și Angola în care gazul natural extras împreună cu petrolul este ars deoarece nu au ce face cu excesul de gaz. Acesta ar putea fi transformat în gaz lichefiat și utilizat de alte tari.

Situația pieței de LNG

Aceasta este o perioada interesanta pentru afacerile cu LNG, susțin specialiștii de la Shell.

LNG 2002-2012



Se deschid noi piețe pentru furnizarea și aprovizionarea cu LNG, la ora actuala fiind foarte stimulative :



- dezvoltarea proiectelor existente pe piețe le din Nigeria, Trinidad și Australia.
- dezvoltarea proiectelor de export în Qatar, Australia, Algeria, Egypt, Equatorial, Guinea și Venezuela

Aceste piețe interesează din ambele aspecte și de vânzători și de cumpărători

Asta înseamnă ca prețul global este influențat de o dezvoltare rapida a necesarului S.U.A afectând preturile pe piețele din :Asia, Pacific și European. Dar cu toate astea vor continua sa existe diferențe regionale.

La ora actuala se cunoaște o ușoara reducere a costurilor pentru LNG, firma Shell propunându-și sa reducă și mai mult preturile.

În următorii 20 de ani vom asista la o remarcabila expansiune a alimentarii cu LNG în multe piețe, în special în Statele Unite.

2.2.5.2. Propanul și butanul

Istoria gazului petrolier lichefiat începe în anul 1910 când Dr. Walter O. Snelling un chimist expert în explozibili la Biroul american al minelor a fost contactat sa investigheze o eșapare de vapori dintr-un rezervor de gazolina al unui automobil Ford model T și a descoperit în laborator ca din recipientul de sticla în care colectase o mostra de benzina au continuat sa apară vapori volatili. [Zec03]

După separarea componentelor lichide de cele în faza gazoasa, a descoperit ca propanul este un component al amestecului de gaz lichefiat. [Zec03]

În anul 1912 a avut loc prima lansare a propanului pe piața comerciala, inițial folosit pentru iluminat, pentru tăierea metalelor, dar și în bucătărie. [Zec03]

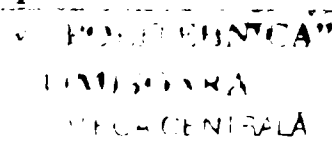
Dr. Snelling vinde în 1913 patentul contra sumei de 50.000\$ lui Frank Phillips care înființează Compania Phillips Petroleum. [Zec03]

Din acel moment istoria propanului intra într-un reviriment deosebit dacă avem în vedere ca în numai trei ani vânzările de propan ajunseseră la peste 400 mii de galoane, iar în 1929 depășiseră 10 milioane de galoane. [Zec03]

În anul 1928 a fost pus în vânzare pe piața americana primul refrigerator care utiliza propanul, iar utilizarea în recipiente-butelii transportabile a avut loc în 1933. [Zec03]

La Olimpiada din 1932 de la Los Angeles, propanul este folosit pe scara larga la încălzitul apei calde și la mașinile de gătit din Satul Olimpic. Acesta a coincis cu anul apariției primului standard - No.58 - al Național Fire Protection Association (NFPA) pentru utilizarea în condiții de siguranța a propanului. [Zec03]

În Milwaukee este folosit pentru prima data drept combustibil la 270 taxiuri, iar municipalitatea din Chicago comanda 1.000 de autobuze pentru transportul local are urmau sa folosească propan drept combustibil pentru motoare. [Zec03]



În general, definiția gazului petrolier lichefiat (LPG, GPL) este adesea în strânsă legătura cu amestecul propan-butan în familia de hidrocarburi, din care mai face parte etanul și pentanul. [Zec03]

Butanul și propanul sunt hidrocarburi derivate, din petrol și/sau din gaze naturale compuse din carbon și hidrogen. [Zec03]

Utilizările gazului petrolier lichefiat - GPL/LPG

Domeniul de utilizare	Aplicații
Industria chimică și petrochimică 47%	Fabricarea maselor plastice, industria de sinteză, antidăunători pentru agricultură, etc.
Utilizarea comercială și casnică 39%	Toate modalitățile de preparare a hranei, încălzirea locuinței, încălzirea teraselor, încălzirea spațiilor de producție, a magazinelor, producerea de apă caldă menajeră, încălzirea apei piscinelor, condiționarea aerului, refrigeratoare, radianți termici, uscătorii, etc.
Agricultură 8%	Combustibil pentru încălzirea serelor, a grajdurilor pentru animale, uscarea cerealelor, incinerarea deșeurilor, pasteurizarea băuturilor, combaterea dăunătorilor cartofului, etc.
Industria 4%	Prelucrarea metalelor, industria ceramicii și sticlăriei, fabricarea hârtiei. Industria de izolații în construcții, industria textilă, spălătorii de rufe, uscarea cimentului, fabricarea cărămizilor, turnarea aluminiului, industria vopselelor și chimicalelor, industria de aerosoli, producția de filme, dezghețarea produselor, etc.
Transporturi 2%	Combustibil pentru motoare de autovehicule, ambarcațiuni, preîncălzirea unor motoare, perspectiva utilizării drept combustibil de aviație, etc.

Propanul și butanul sunt compuși numai din carbon și hidrogen și fac parte din clasa hidrocarburilor parafinice. [Zec03]

Gazele petroliere lichefiate sunt produse derivate din petrol brut și/sau gaz natural și pot fi extrase [Zec03]:

- din zăcămintele de țiței brut prin separarea gazelor reziduale
- din sondele de gaze naturale prin uscarea gazului din care se separă fracțiile mai grele
- din procesele de prelucrare în instalațiile de rafinare a țițeiului prin distilarea atmosferică a țițeiului, reformarea catalitică, cracarea catalitică și cracarea termică, tratarea cu hidrogen a produselor petroliere și alchilarea catalizată cu acid sulfuric.



Relația dintre gazul natural, gazul natural lichefiat și gazul petrolier lichefiat este următoarea [Zec03] (fig14):

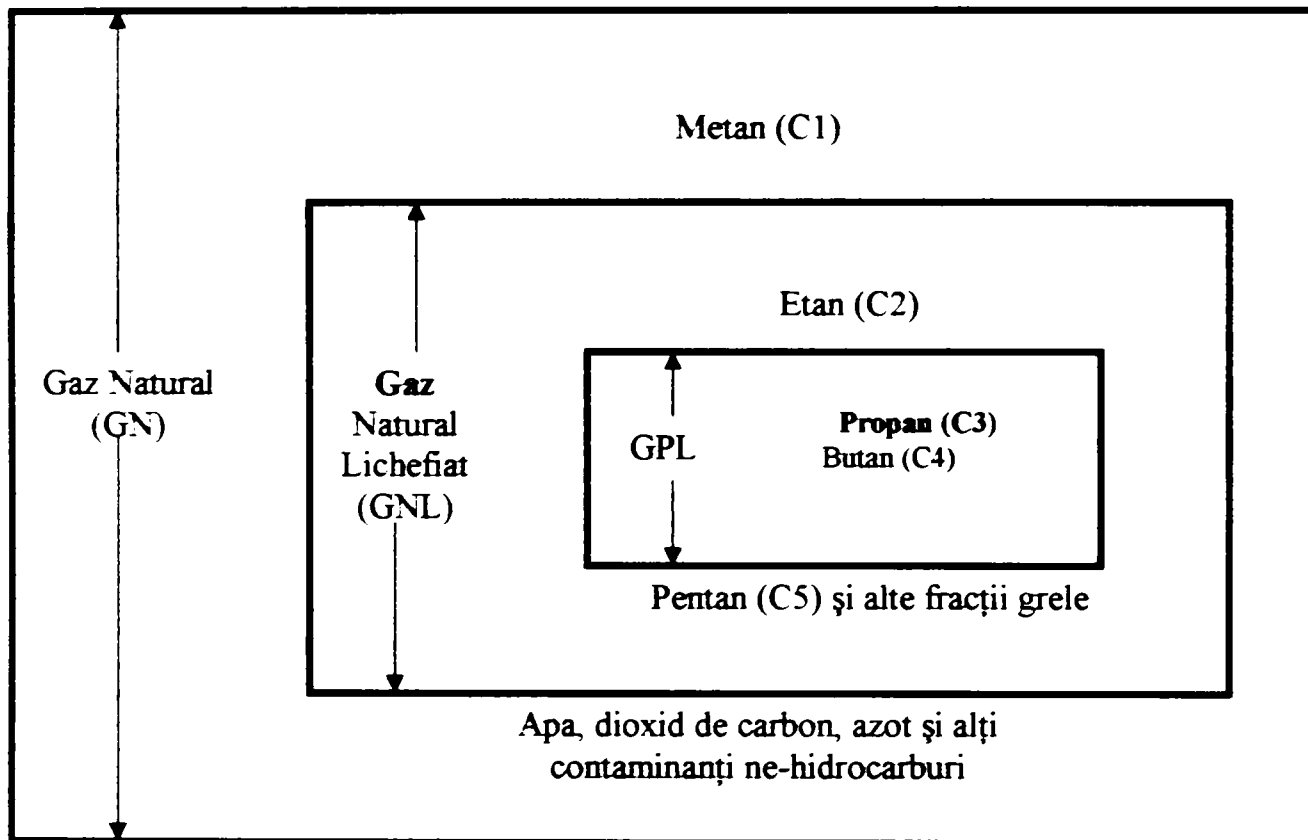


Fig. 14. Diagrama relației dintre gaze

Gazul Natural este format din:

- Metan 82%
- Altele 19%: dioxid de carbon, propan, butan, pentan, nitrogen, etan , oxigen, componenți de sulf și apa

Procesul de lichefiere îndepărtează o parte din componenții non-metan ca apa și dioxidul de carbon în vederea transformării gazului în lichid la temperatură scăzută (-256OF).

Gazul natural lichefiat (LNG/GNL)

LNG este fără miros, fără culoare, non-corosiv și non-toxic. El este după cum s-a prezentat mai sus, rezultatul lichefierii gazului natural și îndepărtării unor reziduiuri. Astfel concentrația metanului este mai ridicată în LNG decât în gazul natural.

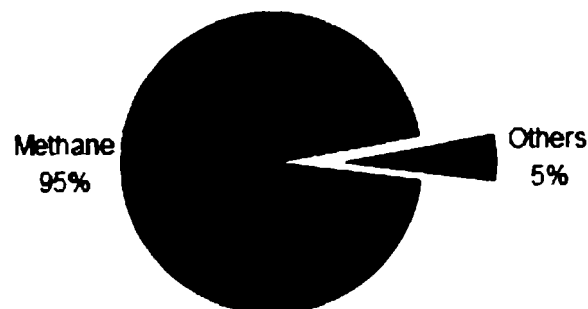


La fel ca și alte materiale gazoase, prezent în aer poate provoca asfixierea în zone insuficient aerisite.

LNG Composition

LNG COMPOSITION (Mole Percent)

Source	Methane	Ethane	Propane	Butane	Nitrogen
Alaska	99.72	0.06	0.0005	0.0005	0.23
Algeria	86.56	9.35	2.33	0.63	0.71
Baltimore Gas & Electric	93.32	4.65	0.94	0.18	1.01
New York City	93.00	1.40	0.40	0.10	0.10
San Diego Gas & Electric	92.00	6.00	1.00	-	1.00



LNG este des confundat cu alți termeni ca : gaze naturale lichide (NGL) , gaze petroliere lichefiate (LPG) și gaz natural comprimat (CNG).

a) Gaze naturale lichide (NGL) au majoritatea moleculelor mai grele decât metanul. Aceste molecule se lichefiază mai repede decât metanul.

NGL sunt molecule de hidrocarbura începând de la etan, mergând descrescător până la atomii de carbon.

În U.S.A. NGL se extrage din procesarea gazului natural pentru utilizare industrială.

LNG transportat naval, în general trebuie sa aibe valorile utilizate în rețeaua de conducte, deci trebuie sa conțină cantități moderate de NGL. Dacă LNG este transportat cu NGL, NGL trebuie apoi îndepărtat.

b) Gaz Petrolier Lichefiat (LPG). Acest gaz este numit în mod incorect propan.

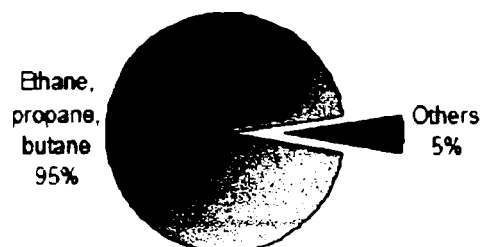
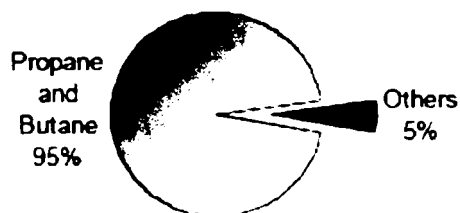
De fapt, LPG este o mixtură predominantă de propan și butan în stare lichidă păstrată în recipiente la presiune de 200 psig (pounds per square inch gauge).

Această interacțiune de termeni LPG și propan se poate explica prin faptul ca în U.S.A. și Canada, LPG este format în primul rând din propane. În multe tari din Europa, LPG poate avea un conținut mai redus de 50% propan.

LPG este format din: Butan 95% și alte componente 5%.

În Europa el este utilizat ca și combustibil pentru autoturisme și în gospodării la gătit.

Este ușor inflamabil și trebuie păstrat în încăperi bine aerisite, departe de orice sursă de aprindere. Deoarece nu are miros, pentru a fi sesizate scurgerile de gaze se utilizează mercaptan.

c) Gaz natural comprimat (CNG).**NGL Composition****LPG Composition**

Se păstrează în butelii de otel sub forma de tank la o presiune de 3,600 psig.

CNG are aceeași compoziție ca și gazul natural de sonda, deoarece este obținut din acesta prin deshidratare și reducând prezenta elementelor corozive. El este utilizat ca și combustibil pentru autovehicule, prin aducerea lui la o presiune a vaporilor mai mica , de 300 psig.

Ca și CNG - ul și LPG și LNG sunt utilizate ca și combustibili pentru autovehicule.

Mă interesează în mod special GPL despre care voi vorbi în cele ce urmează.

Propanul și butanul sunt utilizate atât în varianta comerciala, ale căror proprietăți fizico-chimice sunt prezentate în tabel, cit și în amestecuri bine definite în conformitate cu regulamentele de transport ADR/RID restructurate 2001. [Zec03]

O caracteristica foarte importanta a GPL o reprezintă punctul de roua care se refera la presiunea la care faza gaz se reîntoarce în lichid. Cea mai mare parte a instalațiilor utilizatoare solicita o presiune de vaporii pentru propria utilizare. Dacă vaporii condensează și se reîntorc în lichid, vor rezulta o serie de defecțiuni, care țin de funcționarea reguletoarelor prin blocarea circulației lichidului. [Zec03]



Caracteristica	Propan comercial	Butan comercial
Denumirea chimica	Propan	Butan
Numărul ONU/UN	1978	1011
Formula chimica	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀
Formula structurala	CH ₃ CH ₂ CH ₃	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₃
Compoziția substanței, în %	C=82;H=18	C=83;H=17
Densitatea la 15 °C:		
- în faza lichid, în kg/dm ³	0.504	0.582
- în faza gaz, în kg/m ³ la 1013 mbar	1.87	2.44
Densitatea în raport cu aerul	1.56	2.07
Punctul inițial de fierbere la 1013 mbar, în °C	-42	-0.5
Viscozitatea fazei gaz:		
- în cP la -10 °C	0.14	0.22
- în cP la 0 °C	0.13	0.20
- în cP la +10 °C	0.12	0.18
- în cP la +20 °C	0.11	0.16
Parametri critici*:		
- temperatura critica, în °C;	96.80	152
- presiunea critica, în bar;	44.25	36.71
- volumul critic, în cm ³ / mol	190	250
Presiunea de vapori relativa, în Kpa la :		
10 °C	256	4
0 °C	388	40
+10 °C	552	95
+20 °C	757	172
+30 °C	1004	266
Căldura latentă de vaporizare la 15 °C:		
- în KJ/kg	356	362
- în Wh/kg	98.8	100.5
- în kcal/kg	85	86.5
Puterea calorică superioară:	49.8	49.4
- în MJ/kg	13.8	13.7
- în kWh/kg		
- în MJ/m ³ la 15 °C și 1013 mbar	93.3	120.5
- în kWh/m ³ la 15 °C și 1013 mbar	25.9	33.5
Puterea calorică inferioară:		
- în MJ/kg	46.1	45.6



- în kWh/kg	12.78	12.66
- în MJ/m ³ la 15 °C și 1013 mbar		
- în kWh/m ³ la 15 °C și 1013 mbar	86	111.3
	23.9	30.89
Puterea comburivora (aer necesar arderii), în m ³ aer /m ³ GPL fără gaz	23.87 ...24.8	29.5..31.03
Indicele Wobbe, în MJ/m ³ (kcal/Nm ³):		
- inferior	74.1(17814)	84(20336)
- superior	77.5 (19376)	88(22066)
Temperatura de autoaprindere, în °C	490 ..582	477..549
Temperatura de descompunere, în °C	425...460	400..435
Temperatura maxima a flăcării, în °C în :		
- oxigen	2850	2820
- aer	1925	1895
Viteza de ardere, în m/sec	2350	2600
Limita de inflamabilitate**, în % volum GPL în amestec aer:		
- inferioara	2.0...2.4	1.5...1.9
- superioara	7.0...9.5	5.7...8.8
Capacitatea totala de vaporizare:		
- în kj/m ³ vapori la 15 °C	9387	12165
- în kj/kg	50449	49635
- în kj/l	25444	28705

* sub punctul critic starea gazoasa se poate schimba în stare lichida;
peste acest punct starea gazoasa nu se poate modifica

** sub limita inferioara și peste limita superioara GPL nu ard.

Propanul și butanul sunt gazele cele mai potrivite pentru a fi lichefiate în butelii, deoarece temperaturile lor critice sunt superioare temperaturilor obișnuite atmosferice, astfel încât ele pot fi lichefiate în cisterne sau în butelii de oțel ușoare, sub presiuni joase. [Blu57]

Două dintre caracteristicile principale pentru construirea aparatelor de gaz, puterea calorică și greutatea specifică au, pentru propan și butan, valori de câteva ori mai mari decât cele ale metanului. Aceeași constatare se face pentru cantitatea de aer necesară arderii. [Blu57]

Capacitatea calorică a flăcării și înălțimea ei sunt inferioare celor ale metanului, pe când volumul flăcării și intensitatea specifică maximă, sunt aproximativ de același ordin cu cele ale metanului. [Blu57]

Buteliile de propan se instalează afara, în dulapuri de tablă ca și posturile de butelii pentru gaz metan comprimat. Buteliile cu butan (aragaz) se instalează în încăperi, în imediata apropiere a aparatelor pe care le deservește, deoarece, în timpul iernii, evaporarea lichidului nu s-ar putea face la temperatura joasă din exterior. [Blu57]

Propanul și butanul au aceleași întrebuințări ca și gazul metan comprimat; sunt utilizate, de obicei, fie la tracțiunea autovehiculelor, fie acolo unde nu sunt instalate conducte de gaz metan pentru consumul casnic și pentru micile industrii, fie în scopuri speciale (laboratoare, industrii alimentare, iluminarea farurilor maritime, etc.). [Blu57]

Spre deosebire de metan, la propan și butan pot fi întrebuințate, pentru membrane și garnituri, numai materiale speciale. Garniturile de etanșare cu cânepă și se trebuiesc înlocuite, de asemenea, cu garnituri grafitate. [Blu57]

În Rusia se utilizează gaze lichefiate cu un conținut mai mare în propan. După compoziția lor chimică, ele se împart în două grupe, care diferă, mai ales, prin conținutul lor în n-butan. [Blu57]

Aceste gaze se comprimă în butelii cu un conținut de 15,33 și 45 kg, sau în cisterne cu un conținut de 22 t gaze lichefiate. [Blu57]

Pe lângă utilizările specificate mai sus, ele se mai folosesc la sudarea și tăierea autogena. Încercările comparative cu acetilena au arătat că viteza de tăiere cu gaze lichefiate este numai cu puțin mai mică decât cea cu acetilena, iar, datorită temperaturii relativ joase (2043°C la propan și 2017°C la butan, față de 3200°C la acetilena), deformațiile sunt minime, fapt deosebit de important la prelucrarea tolelor subțiri. Costul tăierii cu gaze lichefiate este de două ori mai mic decât al tăierii cu acetilena. Manipularea este mai ușoară și mai sigură. Gazele lichefiate au dat, de asemenea, rezultate satisfăcătoare la sudarea tolelor de 5-8mm, de bronz, alama și cupru. [Blu57]



2.2.6. Exploatarea sondelor de gaze

a) Proiectarea exploatării zăcămintelor de gaze

Stabilirea metodei de exploatare a zăcămintelor noi se face în urma unui studiu-proiect de exploatare executat, de regula, de către „Institutul de cercetări și proiectări pentru industria extractivă de țiței și gaze” - Câmpina. [Sab03]

Studiile proiect elaborate pentru exploatarea zăcămintelor noi din țara noastră au stabilit procedeele de exploatare cele mai raționale, asigurând cu minimum de cheltuieli o producție maximă de țiței și un factor de recuperare cât mai important. [Sab03]

Un proiect de exploatare cuprinde:

- studiul geologic al structurii în care se afla zăcământul [Sab03];
- analiza presiunii inițiale și a temperaturii de zăcământ, precum și a proprietăților fizico-chimice ale rocii colectoare și ale fluidelor din ea;
- stabilirea caracterului productiv al zăcământului și al sondelor individuale;
- alegerea metodei de exploatare: cu sau fără injecție de fluide, alegându-se fluidul care eventual urmează să se injecteze (apa, gaze, abur, etc.) precum și estimarea factorului final de recuperare;
- stabilirea numărului și a gabariturii sondelor de extracție și de injecție;
- prevederea evoluției exploatării pentru mai multe variante ale numărului de sonde, stabilindu-se pentru fiecare varianta: variația în timp a debitului de extracție, a presiunii de zăcământ, a rației de gaze, a debitului de injecție, etc.;
- studiul tehnico-economic al diferitelor variante de exploatare, arătându-se pentru fiecare varianta sumele necesare pentru investiții și pentru cheltuielile de exploatare, costul extracției și alți indici economici;
- alegerea metodei de exploatare prin care trebuie să se asigure debitul de extracție necesar, la un cost de extracție cât mai mic.

Gazele au avantajul că, datorită vâscozității mici a acestora, curgerea se face mai ușor, numărul sondelor necesare exploatării unui zăcământ fiind mult mai mic. [Sab03]

Sondele se amplasează în partea cea mai ridicată a zăcământului.

Proiectarea zăcămintelor cu condensat trebuie să cuprindă în plus și o analiză a comportării gazului în domeniul condensării retrograde, precum și indicații privind necesitatea recirculării gazelor și a separării condensatului din gaze. [Sab03]

b) Echipare și instalații de suprafață

Prin sonde de gaze se înțeleg sondele a căror exploatare are drept obiectiv principal extracția gazelor. Sondele de gaze produc, de obicei, din zăcăminte de gaze; există însă și sonde de gaze care produc din zonele de cap de gaze ale zăcămintelor de țiței, în următoarele cazuri:



- când volumul capului de gaze este relativ mare fata de volumul zonei de țitei și totodată, este urgenta nevoie de gaze, în regiune;
- după ce s-a extras din zăcământ țiteiul recuperabil.

Tehnologia extracției gazelor din sondele de gaze este în principiu aceeași, indiferent care este sursa de gaze (capul de gaze al unui zăcământ de țitei sau un zăcământ de gaze); în cazul zăcămintelor de gaze cu condensat, tehnologia extracției mai cuprinde separarea condensatului de faza gazoasă extrasă, precum și, eventual, recircularea gazelor în strat prin sonde de injecție.

Construcția sondelor de gaze este similară cu cea a sondelor de țitei, cu deosebirea că toate coloanele introduse se cimentează până la suprafața, pentru că etanșeitatea coloanelor față de gaze este mai greu de realizat. Procedând astfel, se împiedică ieșirea gazelor din strat, în spatele coloanelor, până la suprafața și producerea de erupții libere cu formarea de cratere în jurul gurilor de sonde.

Coloanele de exploatare sunt în general mai mici decât cele folosite la sondele de țitei, mai uzuale fiind cele de 4 ½, 5 și 5 ½ în.

Punerea în producție a sondelor de gaze se realizează prin:

- înlocuirea, cu ajutorul pompelor, a noroiului din gaura de sonda cu lichide din ce în ce mai ușoare până la apă;
- introducerea de gaze comprimate în spațiul inelar dintre coloana și țevile de extracție;
- pistoane.

Extracția din sondele de gaze se face exclusiv prin erupție naturală, chiar și în cazul sondelor cu condensat, la care rația gaze-lichide depășește, de obicei, valoarea de 5000 m³ gaze pe 1 m³ de condensat. Exploatarea sondelor de gaze se caracterizează și prin aceea că produsul principal, gazele nu se depozitează în schela (ca țiteiul în rezervoare), ci se trimit prin conducte direct la punctele de consum sau se înmagazinează în spații subterane, strățe poroase (caverne), în apropierea punctelor de consum. Din această cauză, între extracția și transportul gazelor există o legătură mult mai strânsă decât în cazul țiteiului. Când presiunea gazelor ieșite din instalația sondelor a scăzut sub presiunea conductei de transport, se folosesc compresoare prin care se ridică presiunea gazelor refulate de compresor în conductă. Sub acest aspect, exploatarea sondelor de gaze se împarte în două perioade: fără și cu compresoare.

Împreună cu gazele se extrage, uneori și apa. În start, gazele, fiind de obicei, în contact cu apa de zăcământ, sunt saturate cu vapori de apă. La suprafața, o parte din vaporii de apă extrași împreună cu gazele se transformă în apă. Apa mai poate proveni din zona marginală a stratului productiv sau din stratele acvifere vecine. Deoarece apa produce dificultăți mari, atât la transportul gazelor cât și la punctele de consum, trebuie eliminată din gaze cu ajutorul separatoarelor. De multe ori, se folosesc și calorifere de gaze pentru a menține temperatura gazelor la o valoare ridicată, cu scopul de a împiedica condensarea vaporilor de apă. Uneori, pentru câte un grup de sonde, se folosesc instalații speciale pentru uscarea gazelor.

Sondele de gaze fiind exploatare prin erupție naturală și neavând dificultăți din cauza parafinei, nu necesită intervenții decât rar.

Dintre metodele de stimulare a producției la sondele de gaze, nu se folosesc metodele termice, iar injecția de fluide în strat nu se aplică decât la zăcămintele de gaze cu condensat și numai în anumite condiții.

Dintre cele expuse reiese că între exploatarea sondelor de gaze și exploatarea sondelor de țitei există unele deosebiri. În general, exploatarea sondelor de gaze este mai puțin complicată decât exploatarea sondelor de țitei.

c) Echipamentul sondelor de gaze

- echipamentul de fund al sondelor de gaze

Țevile de extracție și șirul pentru țevi de extracție sunt cele folosite și la sondele de țitei.

Pentru sondele cu adâncimea sub 1200 m se pot folosi țevi de extracție cu capetele îngroșate, iar pentru sondele mai adânci de 1200 m se recomandă țevi cu capete îngroșate. Diametrul țevilor de extracție este de 2 3/8 în sau 2 1/8 în și chiar 3 1/2 în pentru sonde cu debite mari.

La sondele la care se aplică exploatarea duală (exploatarea separată a două strate gazifere prin aceeași sonda) se folosesc pachete de exploatare, numite și despărțitoare de strate, care permit exploatarea stratului inferior prin țevile de extracție, iar a celui superior prin spațiul inelar dintre țevile de extracție și coloana de exploatare.

În ultimul timp, la partea inferioară a garniturilor de țevi de extracție de la sondele de mare presiune s-au instalat duze de fund care dau rezultate pozitive în prevenirea înnisipării sondei. Duzele de fund sunt, în principiu, nipluri masive, prevăzute cu găuri axiale de diferite diametre, analoge duzelor obișnuite ale capetelor de erupție. Duzele de fund se introduc și se extrag cu sârma de oțel cu diametrul de 1.9-2.2 mm și se fixează în nipluri speciale, inserate în garnitura de țevi de extracție la adâncimile dorite. Folosirea duzelor de fund înlătură pericolul formării dopurilor de criohidrați pe țevile de extracție, în coloana, sau în capul de erupție.

În cazul sondelor care produc gaze puternic corozive din cauza conținutului în H_2S , CO_2 . se folosesc țevi de extracție din oțel C75. Pentru protejarea coloanelor, acestea se izolează de contactul cu gazele produse de sonda, cu ajutorul pachetelor.

- echipamentul de suprafața al sondelor de gaze

Capul de erupție care se folosește începând cu anul 1969 este identic cu cel utilizat pentru sondele de petrol.

Pe lângă duzele fixe din oțel și material chimic, se folosesc și duze fixe din metale dure.

d) Stabilirea debitului maxim admisibil al sondelor de gaze

De obicei, sondele de gaze nu pot produce cu debitul liber ci cu debite mult mai mici, pentru a nu provoca viituri de nisip din strat. Drept debit maxim admisibil se considera debitul maxim cu care poate produce o sonda fără viituri de nisip.

e) Stabilirea debitului de regim al sondelor de gaze

În general se recomanda ca sondele de gaz sa producă cu debitul maxim admisibil, deoarece în acest caz numărul necesar de sonde și deci investițiile pentru foraj și instalații de producție sunt minime. Dar, deoarece consumul de gaze variaza în cursul anului, apar vârfuluri de consum care trebuie acoperite.

Pentru a acoperii vârfulurile de consum, în tara noastră se aplica aproape exclusiv metoda opririi în perioadele cu consum redus a unui număr corespunzător de sonde, sonde-tampon, care se pornesc în perioadele de consum mare. Mai rar se aplica metoda ca în perioadele de consum scăzut sondele sa producă cu debite reduse, iar în perioadele de vârf, debitele sa se mărească până la valorile maxime admisibile.

Metoda cea mai rațională a acoperirii vârfulurilor de consum consta în înmagazinarea gazelor în perioadele de consum scăzut într-un strat poros sau într-o caverna subterana , din care gazele înmagazinate se extrag în perioadele vârfulurilor de consum. Aceste depozite subterane de gaze se amplasează în apropierea consumatorilor mari. În cazul aplicării înmagazinării subterane a gazelor toate sondele de gaze pot produce permanent cu debitul maxim admisibil; în perioadele de consum redus o parte din aceste sonde alimentează consumatorii, restul alimentează depozitele subterane , iar în perioadele de vârf toate sondele, precum și depozite subterane alimentează consumatorii. Pe lângă avantajul ca astfel numărul necesar de sonde este redus la un minim, înmagazinarea subterana a gazelor mai prezintă avantajul ca nu este necesar sa se dimensioneze conductele de transport pentru debitele de transport maxime din vârfulurile de consum, ci pentru debite medii.

Metoda înmagazinării subterane a gazelor a început sa se aplice și în tara noastră.

f) Stabilirea debitului de regim al sondelor de gaze

Controlul mersului sondelor de gaze se realizează analog cu cel al sondelor în erupție naturala, executându-se următoarele operații, insa ținând seama de specificul sondelor de gaze:

- determinarea debitului de gaze fie cu debitmetru, fie cu probatorul, cu care se poate constata și apariția nisipului;
- determinarea debitului lichidelor extrase;
- măsurarea presiunii la suprafața, în coloana și țevile de extracție, înainte și după duza (în conducta);
- determinarea presiunilor de fund, fie cu manometrul de fund, fie prin calcul;



- controlul tălpii și al țevilor de extracție. În cadrul controlului tălpii, sondele se răsufă la anumite intervale, pentru a extrage apa care, eventual, s-a adunat la talpa.

g) *Repartizarea sondelor de gaze pe categorii de presiune*

Conductele magistrale pentru transportul gazelor din schele la consumatori se construiesc pentru trei categorii de presiune:

- presiune înaltă, depășind circa 35 kgf/cm², pentru consumatori îndepărtați și debite mari;
- presiune medie, depășind circa 15 kgf/cm²;
- presiune mică, sub 14 kgf/cm², pentru consumatorii apropiați și debite mici.

În consecință, gazele în schele se colectează în trei rețele de conducte: de mare, medie sau mică presiune.

Pentru a conserva cât mai bine presiunea de zăcământ, sondele de înaltă presiune se leagă la colectorul de mare presiune, sondele de medie presiune se leagă la colectorul de medie presiune, iar sondele de joasă presiune se leagă la colectorul de mică presiune al schelei. În perioadele de consum redus, când presiunea de transport în conducte este scăzută, o parte din sondele de medie presiune se leagă temporar la colectorul de mare presiune, iar o parte din sondele de înaltă presiune se opresc.

Dacă presiunea unei sonde scade sub presiunea conductei la care este legată, sonda se schimbă la colectorul cu presiune mai mică. Dacă însă scăderea presiunii sondelor este generală și nu rămân sonde suficiente pentru a alimenta conductele de mare presiune se instalează compresoare care aspiră gazele din sonde și le comprimă, refulându-se în conducte. Dacă diferența de presiune între o sonda și conducta de transport este mică, se folosește ejectorul. Când diferența de presiune între sonde și conducte devine mare se folosesc compresoare cu piston sau centrifuge. Compresoarele sunt utilaje costisitoare, atât din punct de vedere al investigației cât și al exploatării. Instalarea lor împarte exploatarea zăcămintelor de gaze în două etape importante: exploatarea fără compresoare și exploatarea cu compresoare.

h) *Exploatarea sondelor de pe zăcămintele de gaze cu condensat*

Zăcămintele de gaze cu condensat se deosebesc de zăcămintele de țiței și de gaze obișnuite prin aceea că temperatura lor este cuprinsă între temperatura critică și cricondenterm, iar presiunea – între presiunea critică și cricondenbar. Când presiunea de zăcământ scade în cursul extracției până la o anumită valoare, se formează, datorită condensării retrograde, o fază lichidă în strat, condensatul, un lichid gălbui, similar cu gazolina, având însă greutatea specifică mai mare. Când presiunea scade în continuare, o parte din condensat se vaporizează din nou, dar o parte rămâne definitiv în strat. Pentru a preveni formarea condensatului în strat, se procedează la menținerea presiunii de zăcământ. În acest scop se extrag gazele și, după separarea condensatului, se reintroduc în strat; metoda se numește *recircularea gazelor*.

Deoarece recircularea necesita investiții pentru instalarea compresoarelor de înalta presiune și cheltuieli pentru comprimarea gazelor, metoda se aplica numai când gazele au conținut mare de condensat.

Exploatarea sondelor de gaze cu condensat este similara cu exploatarea sondelor de gaze, cu deosebirea ca se folosesc instalații de suprafața mai perfecționate pentru separarea cit mai completa a condensatului care se manipulează similar cu țițeiul și se depozitează în rezervoare. Utilajul pentru separarea condensatului cuprinde separatoare de gaze-condensat și instalații similare cu instalațiile de degazolinare.

În cazul în care gaz-condensatul se exploatează cu recirculare, se mai folosește o stație de compresoare cu toate anexele și conductele necesare.

i) Măsurarea debitului sondelor de gaze

Pentru măsurarea debitului de gaze al sondelor se montează pe conducta un ajutoraj sau un disc prevăzut cu un orificiu central; trecerea gazelor prin orificiu produce o pierdere de presiune, în consecința, presiunea p din conducta înainte de orificiu este mai mare decât presiunea p_1 după orificiu.

Când raportul $p_1/p > 0.55$, debitul de gaze se măsoară cu ajutorul debitmetrelor diferențiale, așa cum se măsoară debitul gazelor din sondele de țiței, însă cu deosebirea ca pentru sondele de gaze se folosesc aproape exclusiv ajutoraje în loc de discuri (diafragme). Formula de calcul este aceeași pentru ajutoraje, respectiv diafragme, cu mențiunea ca valoarea constantei din formula diferă.

Când raportul $p_1/p < 0.55$ curgerea se produce în regim critic, iar debitul de gaze se măsoară cu ajutorul discurilor calibrate.

Pentru măsurarea debitului de gaze se pot folosi și duzele capetelor de erupție.

j) Prezența apei în gaze

Gazele din cele mai multe zăcăminte gazifere sunt în contact cu apa de zăcământ și, în consecința, conțin vapori de apa. Raportul între cantitatea de vapori de apa și cantitatea de gaze cu care este amestecată se numește umiditatea gazelor, exprimându-se în kilograme-forța de vapori de apa pe 1000 Nm^3 gaze. Umiditatea maxima depinde de temperatura și presiunea gazelor: crește cu creșterea temperaturii și scade cu creșterea presiunii. Când gazele au, la o anumita temperatura și presiune, umiditatea maxima se spune ca sunt saturate cu vapori de apa, la temperatura și presiunea respectiva. Dacă temperatura gazelor saturate scade la 20°C , iar presiunea de 60 kgf/cm^2 rămâne constanta, atunci 1000 Nm^3 gaze nu pot conține decât maximum 0.40 kgf vapori de apa, iar restul de $4.8 - 0.4 = 4.4 \text{ kgf}$ condensează.

Uneori, gazele din zăcământ sau din conducta nu sunt saturate cu vapori de apa. Astfel, dacă la 70°C și 60 kgf/cm^2 , 1000 Nm^3 gaze conțin numai 3 kgf vapori de apa, gazele se pot raci până aproape de 58°C fără ca vaporii de apa sa condenseze. De abia la 58°C se formează prima picătura de apa. Acest punct se numește *punctul de roua* al gazelor care au umiditatea $3 \text{ kgf}/1000 \text{ Nm}^3$ la 60 kgf/cm^2 .



În afara de vaporii de apă, gazele conțin uneori și apă, provenită fie din apa de zăcământ , fie din stratele acvifere vecine care nu au fost suficient izolate de stratul productiv.

Prezența apei în gaze poate produce multe neajunsuri, dintre care cele mai importante sunt:

- acumularea apei la talpa sondelor, ducând la micșorarea debitului de gaze;
- acumularea apei în conductă, având drept consecință mărirea simțitoare a presiunii de transport; apa antrenată până la consumator poate produce defecțiuni tehnice și accidente grave la instalațiile în care se folosesc gazele;
- formarea criohidraților, care pot înfunda țevile de extracție sau conductele.

k) Automatizarea sondelor de gaze

Automatizarea sondelor de gaze se aplica, în prezent, în sondele de la Bezna și Copsa-Mica, prin cod de impulsuri la Bazna și prin cod de frecvență la Copsa-Mica. Se realizează măsurarea și semnalizarea presiunilor diferențiale la punctul de dispecer, precum și telecomanda robinetului colțar de la sonda.

Măsurile ce trebuie luate pentru asigurarea securității muncii la sondele de gaze sunt analoage cu măsurile corespunzătoare ce se iau la sondele în erupție naturală sau erupție artificială.

Se menționează, în mod special, următoarele:

- gazele care intra în amestec cu aerul în proporție de la 4 până 15% formează un amestec exploziv periculos. În consecință, trebuie evitate și prevenite scăpările de gaze din conducte, robinete și alte echipamente în mediul înconjurător. Trebuie deci să se acorde o mare atenție evitării producerii de scântei. În consecință, nu trebuie montate lângă sonde nici aparate telefonice, nici sonerii și nici claxoane, iar becurile electrice trebuie prevăzute cu globuri de sticlă și cu grătare de sârma.
- Dacă o sonda de gaze nu este racordată la rețeaua electrică, trebuie folosite numai lămpi electrice cu acumulator de tip minier.
- Caloriferele sondelor pentru gaze trebuie așezate la distanțele reglementare prescrise de normele pentru prevenirea și combaterea incendiilor.
- La unele tipuri de separatoare se pot folosi drept supape de siguranță, plăci de tablă, încastrate între două flanșe și dimensionate astfel încât să se spargă la depășirea presiunii maxime de regim.

2.2.7. Separarea, colectarea și tratarea gazelor

Colectarea, transportul și înmagazinarea gazelor reprezintă o ramură a activității industriale prin care se asigură alimentarea cu combustibili a diversilor consumatori. [Sab03]

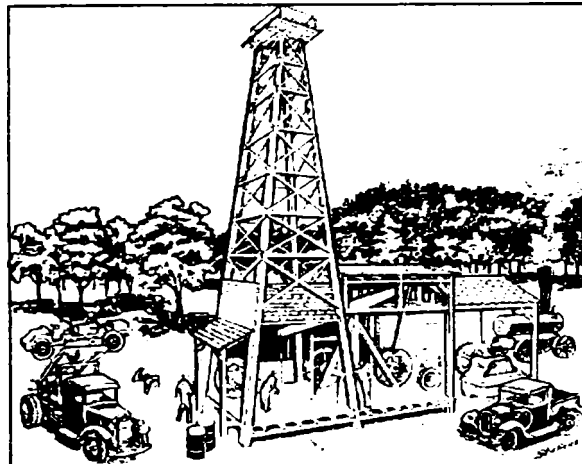
Datorită necesarului tot mai ridicat de combustibili în viața economică-industrială a întregii omeniri, transportul hidrocarburilor fluide are pentru viața economică aceeași importanță pe care o are sistemul circulator pentru organismul uman. Este semnificativ să se amintească faptul că în prezent, pe glob, are loc un transfer continuu între producător și consumator, deoarece consumul de gaz a atins cote foarte ridicate. [Sab03]

Deoarece petrolul și gazul au o istorie a transportului foarte apropiată, am încerca să realizăm o prezentare prescurtată a ei. [Sab03]

Transportul și activitatea de transport are o pondere de aproximativ 30% în prețul de cost al tonei de țiței sau al unei mii de metri cubi de gaze. [Sab03]

În prima perioadă a apariției țițeiului, transportul se face în recipiente de lemn sau în burdufe de piele carate pe sa, de la locul de extracție până la consumator.

C... p... ț... v... i m r ,
transportul se asigură prin șanțuri de pământ sau jgheaburi de lemn iar înmagazinarea în bătăle săpate în pământ.



Prima sonda productivă de țiței s-a săpat în anul 1859 de către ofițerul genist Edwin L. Drake la Titusville în Pennsylvania. [Sab03]

În anul 1865, Samuel von Sykel construia **prima conductă** de țiței între sonda Oil Greek de lângă Titusville și cea mai apropiată stație de cale ferată.

În țara noastră prima conductă pentru țiței s-a construit în jurul anului 1900, între Moreni și gara Găgeni, trecând prin Baicoi, pe o distanță de 36 km și cu un diametru de 2". [Sab03]

Lungimea conductelor a crescut în mod continuu, corespunzător cu creșterea producției de țiței și a volumului de produse derivate prin rafinarea acestuia.

Dacă pentru țiței conductă a devenit încetul cu încetul cel mai economic și mai răspândit mijloc de transport, pentru gaze acesta a fost soluția aproape generală. [Sab03]

Trebuie remarcat faptul că transportul hidrocarburilor fluide în afara conductelor s-a realizat în paralel cu dezvoltarea transporturilor: rutier, feroviar și naval, prin folosirea autocisternelor, a vagoanelor cisternă care au capacități până la 50 m³ și într-o măsură mai mare prin folosirea tancurilor fluviale și maritime. Acestea din urmă au ajuns la capacități foarte mari, de aproximativ 250 000 tone. [Sab03]

Gazele de asemenea se transporta în afara conductelor mai mult în stare lichida, ceea ce corespunde mai bine cerinței ca prin capacitați mici de transport sa fie vehiculate volume mari de gaze, corespunzător condițiilor normale de presiune și temperatura. Se menționează existența tancurilor metalice cum este cazul metanierului francez "Julles Verne" prin care se transporta metan lichefiat de la Arzew (Algeria) la Le Havre (Franța), având o capacitate de 24000 m³ G.N.L.(gaza natural lichefiat. Aceasta notație este consacrată în literatura de specialitate). În prezent, metanierele au capacitați de 50 000 m³. [Sab03]

Din toate sistemele de transport a hidrocarburilor fluide, conducta s-a dovedit mijlocul cel mai răspândit, el fiind mai economic, cu o siguranță mare în exploatare, cu un volum redus de pierderi și de posibilitatea cea mai mare de asigurare a continuității transportului. [Sab03]

În prezent, în lumea întreaga există o rețea de conducte principale pentru țiței, produse petroliere și gaze de 1 400 000 km din care aproximativ 400 000 km se folosesc pentru transportul țițeiului și produselor petroliere iar 1 000 000 km de conducta pentru transportul gazelor. [Sab03]

În țara noastră pentru gaze naturale, există conducta Nades-Recas de 290 km cu diametrul de 20 3/4" care debitează zilnic 4 500 000 m³ iar presiunile de la plecarea și sosirea sunt de 47 și 26 ata respectiv, aceasta fiind cea mai lungă conducta de gaze din țara noastră. În faza de proiect se menționează conducta Nades - Orașul Gh. Gheorghiu Dej, având 200km lungimea și 28" diametru, asigurând un debit de 10 000 000 m³/24 ore și fiind echipată cu două stații de compresoare pentru refacerea presiunii de la 34 la 42 ata, presiune care să asigure transportul până la capătul final al conductei și chiar pentru o prelungire până la Iași. Cea mai veche conducta de gaze se menționează conducta Saros -București cu reinjectare la Ploiești. [Sab03]

În prezent, magistralele de gaze din țara noastră sunt interconectate alcătuind sistemul național de transport. [Sab03]

2.2.7.1.Separarea

La ieșirea din sonda, țițeiul conține pe lângă impurități mecanice și gaze dizolvate și asociate în cantitate mai mare sau mai mică după presiunea la care se exploatează sonda. [Dra58]

Separarea gazelor din țiței, în schela, apare din necesitățile tehnologice și economice [Dra58]:

- a) datorită volatilității lor mari, gazele au tendința de a ieși din masa de lichid, dând astfel o instabilitate amestecului;
- b) gazele reprezintă un combustibil de o importanță deosebită, pentru care se impune o valorificare judicioasă;
- c) o parte din gaze sunt folosite la erupția artificială a altor sonde.

Separarea gazelor din țiței se produce datorită diferenței de greutate între particulele celor două faze sau acțiunii forței centrifuge. [Dra58]

În funcție de principiul folosit pentru separare, separatoarele se împart în gravimetrice, centrifuge și combinate. [Dra58]

2.2.7.2. Colectarea

Fondatorul sistemului modern de distribuție a gazului a fost F. A. Winsor, un om de afaceri britanic care nu știa nimic despre producția de gaz. Winsor considera mai convenabilă vânzarea gazului decât a instalației de producere. Ideea sa era de a construi o fabrică centrală de producție și de a distribui gazul printr-o rețea de conducte. În 1812, Winsor a întemeiat Compania de Lumină de Gaz și Cocs. Anul următor compania ilumina străzile Londrei. Succesul acestei scheme a dus la construcția unor sisteme de gaz similare în întreaga lume.

După apariția alimentării centrale cu gaz pentru iluminat, gazul a primit și alte utilizări. Primele aragaze au fost introduse în 1840. Trei ani mai târziu, prin înființarea Companiei Fredonia de Lumină de Gaz și Uzine de Apă din S.U.A., s-au pus bazele primei industrii moderne de gaz natural. Astăzi majoritatea consumatorilor sunt alimentați cu gaz natural, dar în unele regiuni se mai utilizează gazul de huilă, iar gazul este obținut și din petrol.

a) Colectarea gazelor de sonda

După separarea lor de țiței, gazele sunt colectate pe atâtea rețele, câte trepte de presiune se folosesc în schela. [Dra58]

În general, în exploatările petroliere sunt posibile patru tipuri de rețele [Dra58]:

- ≈ de presiune înalta, peste 16 kgf/cm²
- ≈ de presiune medie, între 8 și 16 kgf/cm²
- ≈ de presiune joasa, până la 8 kgf/cm²
- ≈ sub vid de 100-200mm col. apa.

Pe lângă colectarea gazelor rezultate din separatoare se recomanda ca la rețeaua sub vid sa fie legate și rezervoarele de țiței pentru recuperarea fracțiunilor volatile, care altfel s-ar pierde în atmosfera [Dra58].

În figura 15 de mai jos se arata interconectarea unui sistem de colectare a gazelor în schela cu toate rețelele posibile.

Amestecul de țiței și gaze provenit din sondele în erupție este dirijat în separatorul 1 care lucrează la presiune înalta [Dra58].

Gazele separate în acesta etapa sunt colectate în rețeaua de presiune înalta pentru a fi transportate la distante mari sau pentru a fi injectate în sondele care produc prin erupție artificiala [Dra58].

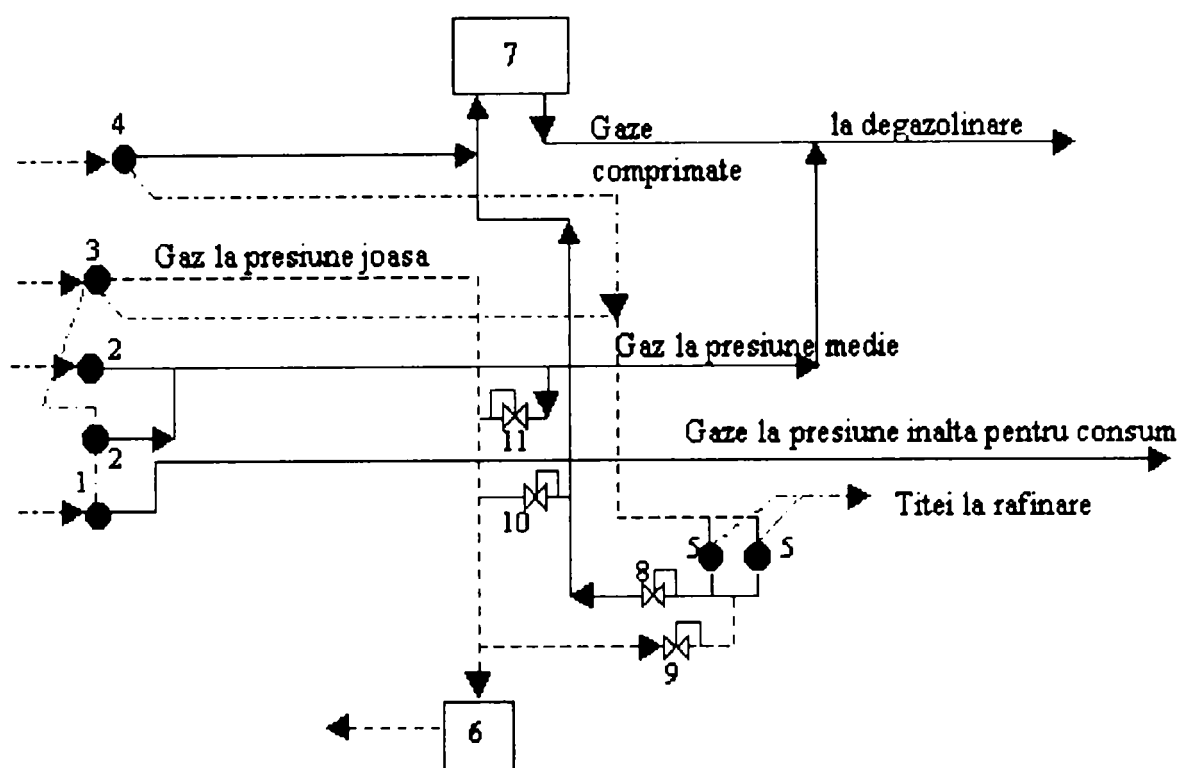


Fig. 15 Schema de colectare a gazelor în exploatările de țitei

Din separatorul 1, țiteiul trece în separatoarele 2. Gazele separate sub presiune medie trec în rețeaua de presiune medie care colectează gazele ce urmează să fie dezbenzinate [Dra58].

Țiteiul trece apoi în separatoarele de presiune joasă 3. Tot aici este dirijat țiteiul din sondele în erupție artificială. Gazele rezultate din aceste separatoare sunt comprimate în stația de compresie 6 pentru a fi folosite la erupție artificială [Dra58].

Gazele din separatoarele 4 sunt colectate în rețeaua sub vid și trimise în stația de comprimare 7. De aici după separarea condensatorului sunt trimise la degazolinare. Țiteiul din separatoarele 3 și 4 este trimis în rezervoarele pentru țitei 5. Parcul de rezervoare de țitei este legat la rețeaua cu vid și la cea de joasă presiune [Dra58].

În timpul "respirației rezervoarelor", regulatorul 8 lasă să treacă gazele degajate din rezervor în rețeaua sub vid. În timpul "aspirației", prin regulatorul de vid 9, intra în rezervoare gaze din rețeaua de presiune joasă [Dra58].

În schelele petrolifere, la rețeaua de vid se leagă și sondele în pompaj [Dra58].

Regulatorii de presiune 10 și 11 asigură, în rețeaua de presiune joasă, o presiune constantă, prin evacuarea excesului de gaze în rețeaua de vid (regulatorul 10) sau prin trecerea gazelor, din conducta de presiune medie (regulatorul 11) atunci când scade debitul în rețeaua de presiune joasă. [Dra58]

b) Colectarea gazelor naturale

Sisteme de colectare. Deoarece debitele sondelor de gaze sunt determinate de natura și condițiile geologice ale zăcământului de gaze, pentru asigurarea marilor cantități de gaze de transportat spre centrele de consum este necesară colectarea la capul conductei de transportat a tuturor sondelor unui câmp de gaze. După mărimea câmpului și desfășurarea în suprafața a sondelor, sistemele de colectare pot fi :

- arborescente cu una sau mai multe conducte colectoare
- inel cu una sau mai multe legături transversale

Oricum ar fi sistemele de colectare, ele se prevăd cu robinete de secționare pentru izolarea pe porțiuni, în vederea intervențiilor fără întreruperea producției câmpului. Sistemul de colectare se racordează la conducta de transport printr-o stație de tratare, măsurare și eventual purificare a gazelor și care cuprinde instalații de odorizare, de măsurare și eventual o baterie de separatoare.

În cazul câmpurilor de gaze deserving conducte de mare distanță, adaptarea, dimensionarea și manevrarea sistemului de colectare sunt condiționate de următorii factori determinanți, și anume:

- debitele maxime de exploatare a sondelor
- caracteristicile debit-presiune a sondelor
- menținerea presiunii constante la racordul cu conducta de transport

Prin cercetări și încercări directe, înaintea punerii sondei în exploatare, se stabilește care este debitul maxim (în m^3N/h) până la care sonda poate debita permanent gaze curate, fără antrenări de roca sau apa de zăcământ care să dăuneze structurii zăcământului. Acest debit se obține prin menținerea unei presiuni la gura sondei (care este presiunea ce se exercită asupra stratului) cu ajutorul unei diafragme montate la capul de erupție și nu este admis a fi depășit niciodată în exploatare. Dacă debitul sondei se reduce, presiunea la gura sondei crește.

Cit privește presiunea la punctul de racord, scăderea ei înseamnă că conducta este sub regimul sau capacitatea maximă de transport, deci funcționează neeconomic, iar creșterea ei peste cea normală nu este permisă de rezistența mecanică a conductei. Rezultă deci că exploatarea maximă a sondelor și conductei de transport este de obținut în cazul conductelor de mare distanță prin manevrarea numărului de sonde, iar sistemului de colectare I se cere să corespundă acestui mod de exploatare. Funcțional sunt deci de dimensionat racordurile sondelor la debitul maximal al fiecăreia, iar colectoarele după debitul maximal al fiecăreia, iar colectoarele după debitul maxim al conductei de transport, ținând seama de sistemul adoptat (arborescent sau inelar); principal în sistemul arborescent se considera o ramură de rezerva, iar la sistemul inelar fiecare ramură să preia cam trei sferturi din debitul conductei de transport, iar transversalele jumătate din același debit. În ceea ce privește căderile de presiune, cu toate că rețelele de



colectare prezintă distanțe incomparabil mai mici decât în cazul conductelor de transport, pentru economia de presiune se admit în genere aceleași căderi de presiune ca și în conductele de transport, și anume 1000+3000 mm col. apa/km. În aceste condiții, racordurile sondelor după debitul lor pot fi de diametru 50-100 mm, iar colectoarele de diametru 200-300mm. Calcularea funcțională exactă a sistemului de colectare se face pe baza de formule. Dimensionarea de rezistență, soluțiile constructive, armaturile și accesoriile, se adoptă și se execută ca și în cazul conductelor de transport supuse, în ceea ce privește execuția și montarea, condițiilor de siguranță în câmpuri de gaze și în preajma sondelor.

În cazul când într-un câmp de gaze se exploatează două orizonturi, sunt necesare două sisteme de colectare care pot debita în conducte de transport diferite, în aceeași conductă sau combinat. În primul caz, dacă unul din sisteme este mai puțin încărcat (este excedentar) este necesară o stație de legătură cu instalații complete (reducătoare sau compresoare), care să asigure (automat sau manual) acoperirea din sistemul excedentar a cantităților de gaze ce lipsesc temporar sau permanent în sistemul deficitar.

În celelalte două cazuri, stația de legătură între sisteme va trebui prevăzută cu amenajările necesare funcționării permanente.

Introducerea acestei interconexiuni între sisteme de colectare sau conducte de transport cu presiuni diferite provoacă în câmpurile de sonde variații de debite care față de caracteristicile de presiune-debit ale sondelor conduc la o pilotare mult mai activă a sondelor decât în cazul sistemului de colectare și al conductei de transport lucrând separat. Dezvoltarea ce pot lua stațiile de interconexiune a două sisteme de colectare depinde de felul lor (dacă sunt pentru reducerea presiunii sau ridicarea presiunii) de diferența de presiune între cele două sisteme și de debitul de gaze ce urmează a fi schimbat între sisteme.

Funcțional aceste stații cuprind:

- amenajările pentru măsurarea cantităților de gaze ce trec dintr-un sistem în altul;
- două colectoare (în legătură cu cele două sisteme);
- agregatele de reducere sau ridicare a presiunii (totdeauna cu rezerva strict necesară) automate sau pilotate manual;
- amenajările pentru deservirea agregatelor (încălzire, răcire, alimentare cu combustibil, etc.)
- amenajări pentru evacuarea și izolarea stației
- instalațiile de asigurare a conductelor de lucru
- instalații de siguranță.

2.2.7.3.Tratarea gazelor

a) Criohidrații și înlăturarea lor

Atât gazele petroliere cit și gazele naturale se obțin la ieșirea din sonda și chiar din separatoare, cu un conținut de apă variind între 4-20g/m³N. vaporii de apă pot da cu gazele combinații nestabile denumite criohidrați. Criohidrații constau din combinarea unei molecule de gaz cu șase sau șapte molecule de apă, au aspectul unor cristale albe asemănătoare cu zăpada sau gheata și prin fixarea sau aglomerarea lor în unele puncte ale conductelor aproape totdeauna obturează complet conducta. [Dra58]

S-au identificat până în prezent, clorhidratul de : metan, etan, propan, butan.

Prin descompunere, criohidrații se transforma în vapori de apă și hidrocarbura cu care s-au format. [Dra58]

La gazele naturale metoda de dizolvare și prevenire a criohidraților prin adaosuri de metanol este metoda generală de prevenire și înlăturare a criohidraților în marile conducte de transport. [Dra58]

b) Deshidratarea gazelor

Cea de-a doua metoda de prevenire a criohidraților este curent practicata, în cazul gazelor de sonda, deoarece prezintă următorul avantaje [Dra58]:

- micșorează intensitatea procesului de corodare a conductelor de către compușii cu sulf, accentuat în prezenta apei;
- permite răcirea puternică pentru extragerea gazolinei.

Deshidratarea completă a gazelor nu este indispensabilă. Pentru eliminarea apei din gaze se folosesc [Dra58]:

- adsorbantți solizi: gelul de silice, oxidul de aluminiu activ, etc.
- absorbantți lichizi: soluții apoase de dietilenglicol, clorura de calciu, etc.
- mai rar astăzi: deshidratarea prin răcire puternică și absorbția cu gaz uscat cald.

Deshidratarea gazelor se practica se practica de foarte mulți ani.

Primul procedeu utilizat a fost cel cu clorura de calciu. Pentru deshidratare soluția de clorura de calciu este avantajoasă prin aceea ca este ieftină. Dezavantajele ei constau în corozivitatea soluției și necesitatea de a lucra la temperaturi scăzute datorită incapacității ei de a obține scăderi mari ale punctului de rouă. [Dra58]

Eficacitatea deshidratării depinde de puritatea absorbantului. Pentru toți deshidratantii folosiți se practica desorbția și regenerarea în timpul căreia se folosesc gazele ca mediu de stripare. [Dra58]

c) Degazolinarea gazelor de sonda

În gazele de sonda se găsesc hidrocarburi parafinice de la metan la heptan din care fracțiunile C₁ - C₄ sunt gaze propriu-zise, iar cele de la C₅ - C₇

se găsesc sub forma de vapori de hidrocarburi lichide antrenate de către hidrocarburi gazoase. [Dra58]

Degazolinarea gazelor și stabilizarea gazolinei trebuie în așa fel conduse, incit [Dra58]:

- eliminarea propanului sa fie completa, deoarece acesta are o tensiune de vapori mare și în timpul depozitarii duce la pierderi importante de gazolina;
- butanii sa fie eliminați parțial rămânând pe cit posibil n-butani, deoarece creșterea cifrei octanice la înglobarea lor totala nu poate compensa ridicarea tensiunii de vapori a gazolinei;
- reținerea pentanilor sa fie completa, deoarece în privința lor nu se impune vreo restricție benzinei finite.

Gazele obținute după dezbenzinare sunt la rândul lor separate în gaze sărace sau uscate și gaze lichefiabile. [Dra58]

Primele pot fi considerate gaze perfecte. Ele au temperaturile de fierbere sub $+25^{\circ}\text{C}$, iar temperatura critica sub $+35^{\circ}\text{C}$. [Dra58]

Exemplu:

Metan: T_f $^{\circ}\text{C}$: -161,4 T_{cr} $^{\circ}\text{C}$: -83,0
 Etan: T_f $^{\circ}\text{C}$: -88,6 T_{cr} $^{\circ}\text{C}$: +31,7

Gazele lichefiabile au temperatura de fierbere sub 25°C , dar temperatura critica peste aceasta limita. [Dra58]

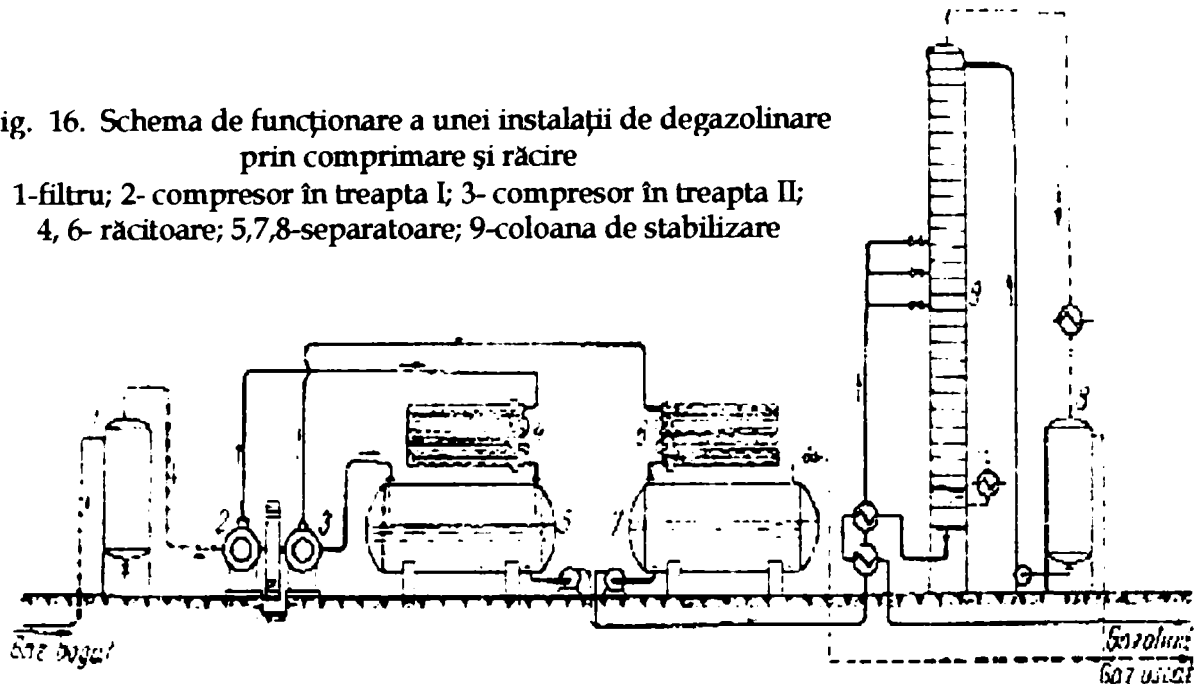
Aceste gaze pot fi lichefiate la temperatura obișnuita și menținute în stare lichida în recipiente de presiune. [Dra58]

c..1. Degazolinarea prin comprimare și răcire

Este cel mai vechi procedeu cunoscut. Baza lui teoretica este legea lui Dalton, conform căreia presiunea parțiala a unui component dintr-un amestec gazos este data de produsul dintre presiunea totala pe sistem și fracția molară a componentului considerat. Atunci când amestecul este adus la o presiune suficient de ridicata și răcit destul de puternic, componenții ale căror presiuni parțiale sunt mai mari decât tensiunile de vapori la temperatura amestecului tind a trece în faza lichida. (Manualul inginerului petrolist, vol44, cap.IV, pag.217-228 și 337-344). Instalația (fig.16) se compune din filtre, unul sau mai multe compresoare, răcitoare puternice, coloane de separare și de stabilizare. [Dra58]

Fig. 16. Schema de funcționare a unei instalații de degazolinare prin comprimare și răcire

1-filtru; 2- compresor în treapta I; 3- compresor în treapta II;
4, 6- răcitoare; 5,7,8-separatoare; 9-coloana de stabilizare



În compresor are loc compresiunea gazelor până la aproximativ 6kgf/cm^2 , temperatura lor ajungând la $80-100^\circ\text{C}$. În răcitor, temperatura lor este scăzută la $25-30^\circ\text{C}$. datorită acestei răcirii, în separator se separă o gazolină grea. [Dra58]

Gazele necondensate sunt aspirate din separator și recomprimate până la $20-30\text{kgf/cm}^2$. Urmează o nouă răcire și o gazolină ușoară se separă în separator.

Cele două gaze sunt trimise împreună în secția de stabilizare. Gazele sărace sunt refulate în conductele de gaz-lift din schela. [Dra58]

Din coloana de stabilizare ies, la vârf, propanul și o parte din butani, iar la fund se culege gazolină stabilizată. [Dra58]

Fracțiunea din vârful acestei coloane se condensează într-un condensator. O parte din acest condensat servește ca reflux și se reintroduce în coloana, restul fiind introdus într-o coloană de propanizare. În vârful acestei coloane se obține propanul, iar în fund se obține o fracțiune de butani. [Dra58]

Butanii astfel obținuți sunt folosiți ca amestec pentru gazolină stabilizată, în funcție de tensiunea de vapori cuprinsă în specificația ei comercială. Restul butanilor sunt comercializați în amestec cu propan și pentani sub denumirea de GAZ PETROLIER LICHEFIAT (G.P.L.). [Dra58]

Factorul determinant în privința adâncimii degazolinării este temperatura de răcire. Cu o temperatură de răcire mai scăzută, gazolină obținută va fi mai ușoară pentru că o cantitate mai mare de componente volatili vor fi condensați și înglobați în gazolină. [Dra58]

Dintr-un gaz cu densitatea relativă 1,05 prin comprimare la 25 at, s-au obținut la diverse temperaturi diverse cantități și calități de gazolină. [Dra58]

Deci calitatea gazolinei se poate determina prin variația temperaturii de răcire. [Dra58]

Instalația poate dispune și de o instalație de uscare cu dietilenglicol. Procedul de degazolinare prin compresie necesită un consum ridicat de energie pentru compresoare și pompele de apă și, din această cauză, este nerentabil. Aceasta a dus la utilizarea lui din ce în ce mai rară și numai în condiții economice speciale. [Dra58]

c.2. Degazolinarea prin adsorbție (fig.17)

Se bazează pe proprietatea cărbunilor activi de a adsorbi selectiv, în aceeași clasă de hidrocarburi, mai intens pe cele cu temperaturi de fierbere mai ridicate. Între clase diferite de hidrocarburi sunt adsorbite mai repede moleculele cu polaritate mai mare. Durata unui ciclu este de circa 60min [Dra58]

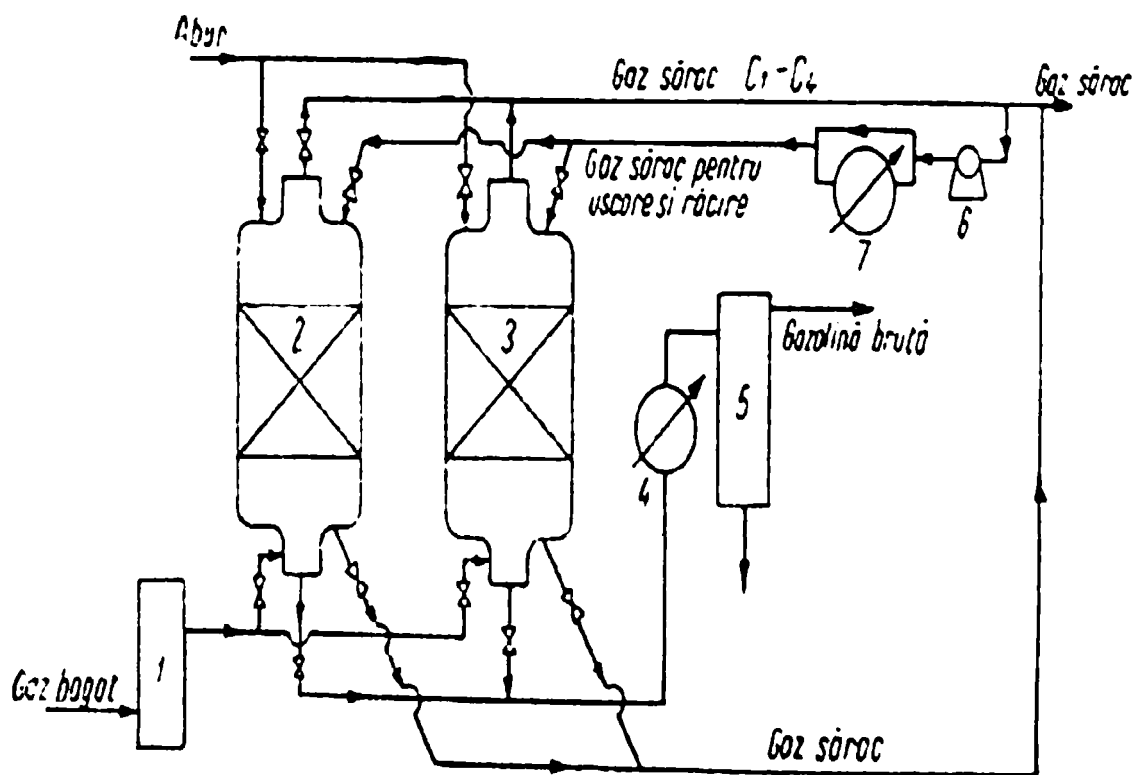


Fig. 17. Schema de principiu a unei instalații de degazolinare prin adsorbție pe cărbune activ

1 - filtru ; 2,3 - adsorbitoare; 4 - condensator; 5- separator de apă;
6 - ventilator; 7- încălzitor

Tabelul. Analiza unui gaz bogat din regiunea Tintea înainte și după degazolinare cu cărbune activ



Componenți	Gaz bogat		Gaz sărac		Gazolina nestabilizata	
	% g	g/m ³	% g	g/m ³	% g	g/m ³
Aer	1.20	11.63	1.35	11.63	-	-
Bioxid de carbon	5.27	51.09	5.95	51.09	-	-
Metan	59.42	576.15	67.10	576.15	-	-
Etan	8.98	87.99	10.14	87.09	-	-
Propan	8.27	80.19	9.09	78.09	1.89	2.10
Izobutan	2.89	27.99	2.84	24.43	3.20	3.56
n-Butan	5.50	53.40	2.46	21.10	29.07	32.30
Pentani	4.59	44.59	1.03	8.81	32.20	35.78
Hexani și omologi	3.88	37.67	0.04	0.30	33.64	37.37
Total	100.00	969.80	100.00	858.69	100.00	111.11

c.3. Degazolinarea prin absorbția în ulei

Incorporarea totala sau în parte a unui component în stare gazoasa într-un lichid se numește absorbție. [Dra58]

Fundamentul teoretic al absorbției îl constituie legea lui Raoul, care se enunța astfel: presiunea parțiala a unui component dintr-un amestec lichid este egala cu presiunea de vapori a componentului înmulțita cu fracția sa molară. [Dra58]

Atunci când un gaz este adus în contact cu un lichid are loc un transfer al componentelor dintr-o faza în alta. [Dra58]

Tendința de transfer din gaz în lichid și invers este în funcție de tensiunea de vapori și de funcția molară a componentului. [Dra58]

La echilibrarea între faza gazoasă și cea lichidă diferența între presiunea parțială în gaz și lichid a componentului considerat dispare. [Dra58]

În cazul absorbției în sistemul cu mai mulți componenți, și acesta este cazul degazolării, dizolvarea componentelor fazei gazoase în lichid se face selectiv. Se alege un component de reper, numit "component cheie". Componentii mai puțin volatili se dizolva în lichid în proporție mai mare decât "componentul cheie" iar cei mai volatili se dizolva în măsura mai mică. [Dra58]

Scopul absorbției este de a obține separarea unor componenți urmăriti printr-o concentrare a componentului sau grupului de componenți dintr-un amestec de gaze, într-un lichid de unde pot fi extrași (recuperați). [Dra58]

Datorita selectivității procesului, absorbția este o metoda prin care se pot separa dintr-un amestec gazos componenții grei de cei ușori. Pentru o buna absorbție, deci pentru un transfer cit mai bun între cele doua faze, este necesar un contact cit mai intim între lichid și vapori. [Dra58]

Pentru a obține aceasta, deplasarea celor doua faze trebuie sa se facă în contracurent și la o presiune cit mai ridicata. [Dra58]

Datorita faptului ca presiuni mari sunt mai avantajoase, în instalațiile moderne se folosește comprimarea și răcirea gazelor înainte de introducerea în tubul de absorbție. [Dra58]

Ca absorbant se folosește o fracțiune de petrol lampant greu sau o motorina cu greutatea moleculară 180-200, cu punct de fierbere 200-220 °C. Puterea de absorbție a uleiului crește cu conținutul lui în hidrocarburi aromatice. [Dra58]

Presiunea și temperatura au influențe diferite asupra eficacității absorbției. Cu cât presiunea este mai mare, condensarea vaporilor este mai intensă, deci absorbția mai bună. [Dra58]

Instalațiile de absorbție se folosesc atât pentru extragerea gazolinei, cât și pentru obținerea fracțiunilor ușor lichifiabile din gazele de sonda. [Dra58]

Schema unei instalații de absorbție pentru îndeplinirea acestor două scopuri este reprezentată simplificat în fig.18.

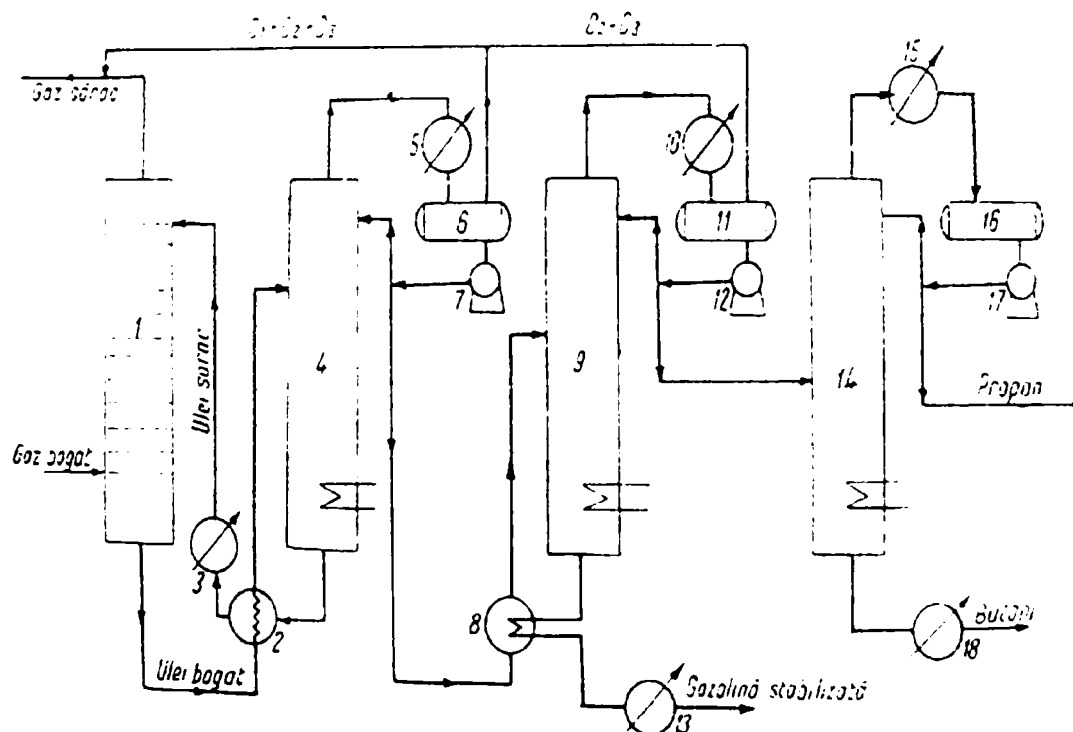


Fig. 18. Schema de principiu a unei instalații pentru degazolinarea prin absorbție în ulei cu recuperarea parțială a propanului

1- absorbtor; 2, 8 - schimbătoare de căldură; 3,13,18 - răcitoare; 4 - desorbtor;
5,10, 15 - condensatoare; 6,11,16 - recipiente pentru condensate; 7,12,17 - pompe; 9 - coloana de stabilizare; 14 - coloana de depropanizare

Instalația este prevăzută cu o coloană de absorbție cu talere cu clopoței, o coloană de desorbție, o coloană de stabilizare a gazolinei separate în desorbtor și o coloană de fracționare a butanului și propanului. [Dra58]

Coloanele de desorbție, de stabilizare și de depropanizare sunt prevăzute la baza cu fierbătoare. [Dra58]



Coloana de desorbție are o zonă de vaporizare în partea superioară. Frațiunea de vârf a coloanei este condensată în condensator și se scurge în vasul de condensate. Propanul necondensat și eventual etanul sunt trecuți în conducta de gaze sărace. Butanul și propanul condensati sunt trimiși o parte ca reflux în coloana de stabilizare, iar restul sunt introduși în coloana de depropanizare. În această coloană izobutanul și butanul alcătuiesc fracțiunea de fund, iar propanul fracțiunea de vârf. [Dra58]

Unele instalații mai sunt prevăzute cu o coloană de deizobutanizare pentru separarea izobutanului de butanul normal. [Dra58]

Construcția instalațiilor variază după componenții gazului bogat și după adâncimea cerută separării. [Dra58]

Cu cât presiunea de lucru este mai ridicată și temperatura mai scăzută dimensiunile utilajului sunt mai mici și cantitatea de ulei pentru absorbție mai mică. În schimb consumul de energie crește. [Dra58]

Produsele obținute sunt: gaze lichefiate (propan și butan) separate, gazolina stabilizată, un distilat stabilizat și gaze sărace la 73 kgf/cm². [Dra58]

Avantajele instalațiilor de degazolinare prin absorbție în ulei sunt [Dra58]:

- sunt mai flexibile putând prelucra gaze într-o gamă largă de presiune și compoziții
- realizează o extracție profundă și pot duce la randamente mari de gazolină stabilizată și gaze lichefiate (separate sau în amestec)
- supravegherea ușoară deoarece funcționează automat
- realizează o separare selectivă cu un consum mic de ulei.

Necesită însă investiții inițiale mari pentru încălzirea și răcirea uleiului și au consum mare de abur și apă.

d) Stabilizarea gazolinei. Obținerea gazelor lichefiate

Gazolina obținută în instalațiile de degazolinare, care nu sunt prevăzute cu coloane de stabilizare, este amestecată cu fracțiuni ușoare și se numește gazolină brută. [Dra58]

Separarea este o operație tipică de fracționare și este guvernată de legile fundamentale ale distilării. [Dra58]

Pentru fiecare produs separat este nevoie de o coloană de fracționare.

Gazele lichefiate se obțin prin fracționarea amestecului brut, rezultat la vârful coloanei de stabilizare, într-una sau mai multe coloane, după compoziția condensatului și producții ceruți. [Dra58]



III. Construcția, marcarea și testarea buteliilor de gaze

3.1. Obținerea buteliilor pentru gaze

3.1.1. Obținerea buteliilor pentru oxigen

Buteliile se folosesc pentru păstrarea și pentru transportul gazelor: aer, oxigen, azot, argon, etc. Ele se execută din țevi de oțel trase (fără sudură) prin presarea în matrițe a fundului și capului. [Gliz64]

Pentru fabricarea țevilor se folosește oțelul carbon sau oțelul slab aliat. Grosimea peretelui buteliei trebuie să fie calculată astfel încât la proba hidraulică, tensiunile care apar în peretele buteliei să nu depășească 85% din limita de curgere a oțelului din care este executată butelia. Iată în câteva imagini modul în care se fabrică aceste butelii (imaginile sunt notate de la 1 - 12).

Stutul lateral al robinetului buteliei de oxigen trebuie să fie prevăzut cu un filet de țeava dreaptă la dimensiunea de $\frac{3}{4}$ țol. Robinetele buteliilor pentru gaze combustibile au filet de țeava cu dimensiunea de $\frac{1}{2}$ țol.



1. bucată de oțel înainte de a intra la topit



2. bucată de oțel intră la topit



3. oțelul este introdus la topit de către oameni



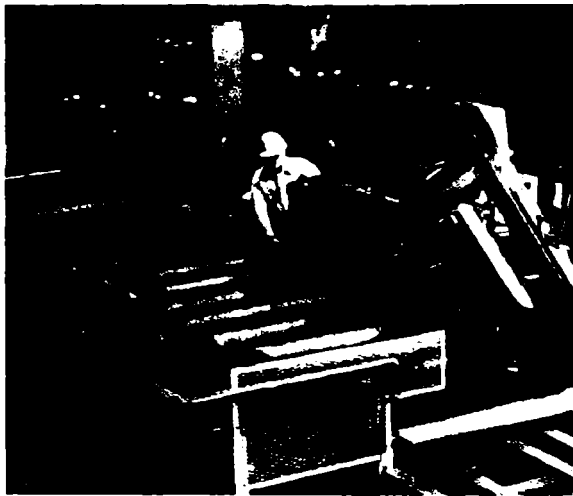
4. oțelul introdus la topit este scos cu ajutorul robotului industrial



5. otelul topit este introdus în matrița și modelat



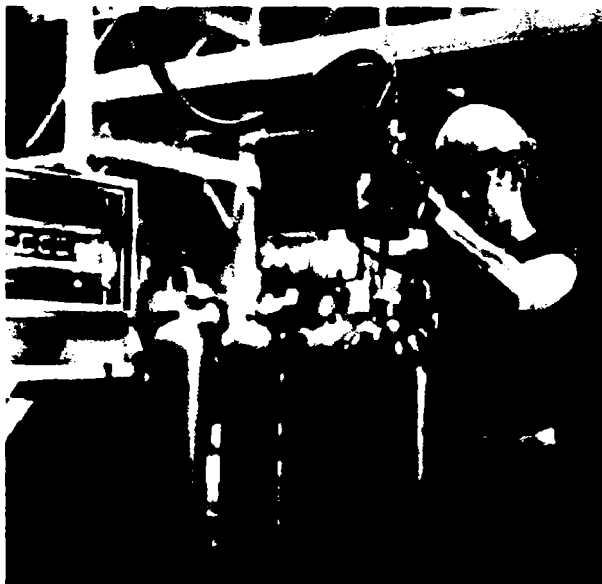
6. otelul modelat este tăiat la dimensiunea dorită



7. cilindrii sunt pregătiți pentru faza următoare



8. modelarea părții superioare a buteliei



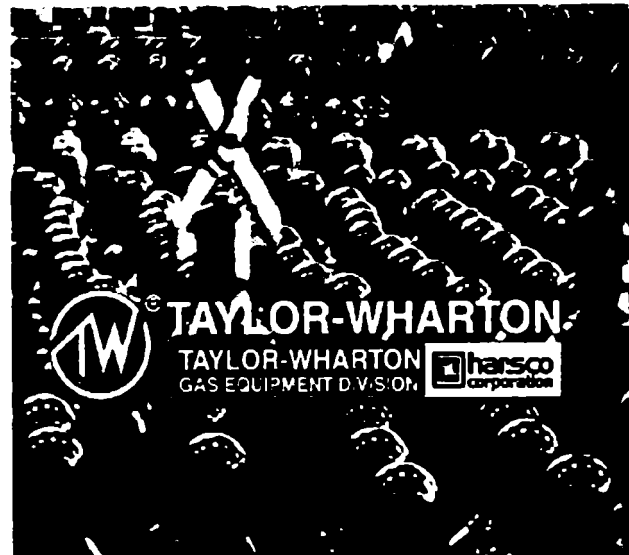
9. testarea buteliei goale



10. fixarea robinetelor pe butelii



11. Vopsirea buteliilor în funcție de destinația viitoare a buteliilor



12. Aspectul final al buteliilor în viziunea firmei Taylor - Wharton

Buteliile pentru oxigen și pentru alte gaze se fabrica cu diferite volume de apa: 0,4,0,7,2,3,4,5,7,10,15,27,33,40,50 l (GOST 949-57).

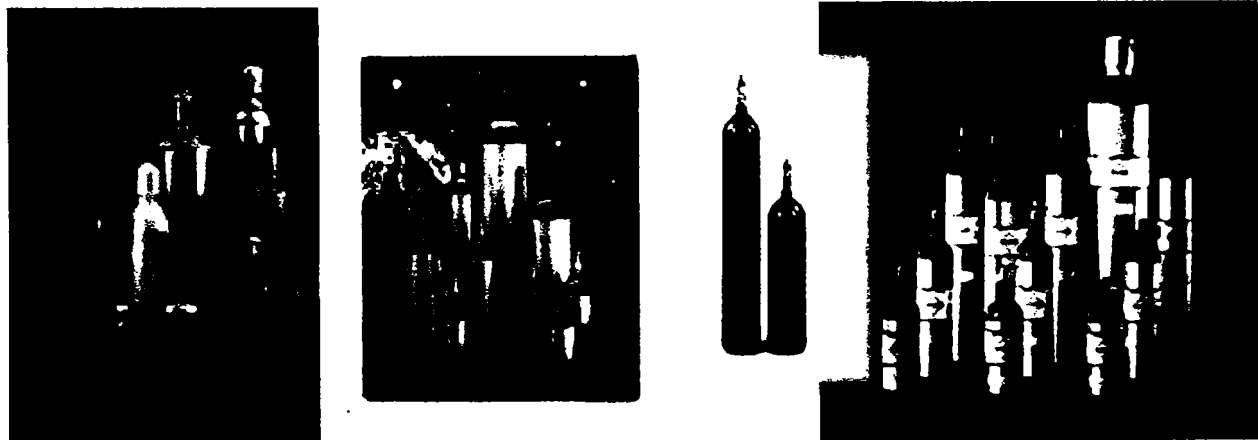


Fig. 19.Exemple de tipuri de butelii

Indiferent de tipul buteliei și de capacitatea ei de înmagazinare, butelia este alcătuita din (fig.19, fig.20, fig.21):

- *Capul buteliei*
- *Stutul lateral* al robinetului buteliei de oxigen trebuie sa fie prevăzut cu un filet de țeava dreapta la dimensiunea de $\frac{3}{4}$ țol.
- *Robinetele* buteliilor pentru gaze combustibile au filet de țeava stânga cu dimensiunea de $\frac{1}{2}$ țol
- *Gâtul buteliei*, se executa prin presarea în matrițe
- *Corpul buteliei*, se executa din țevi de otel trase,fără sudura

- Fundul buteliei, se executa prin presarea în matrițe

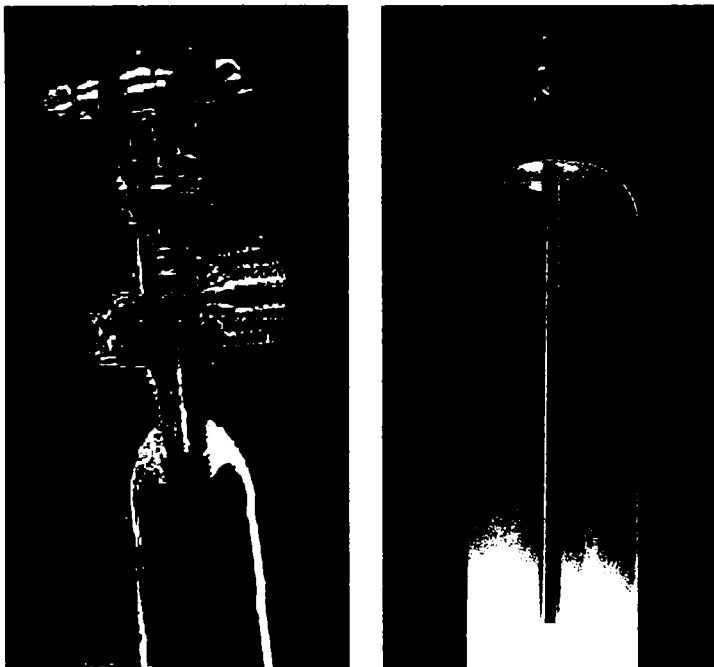
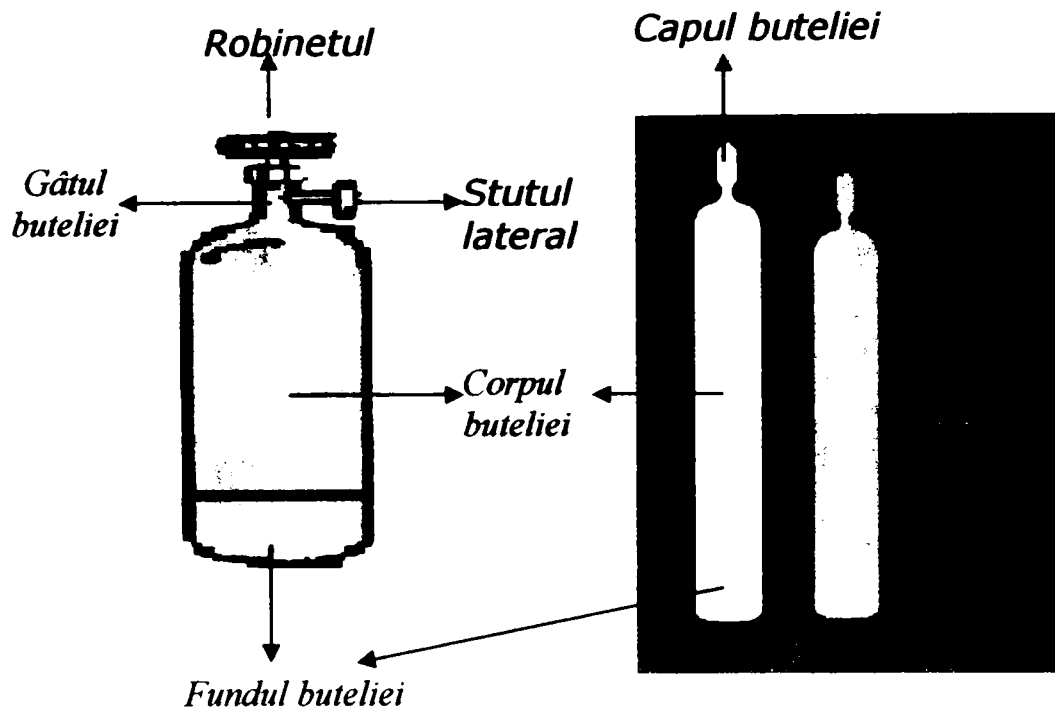


Fig. 21 Secțiunea transversala a buteliei

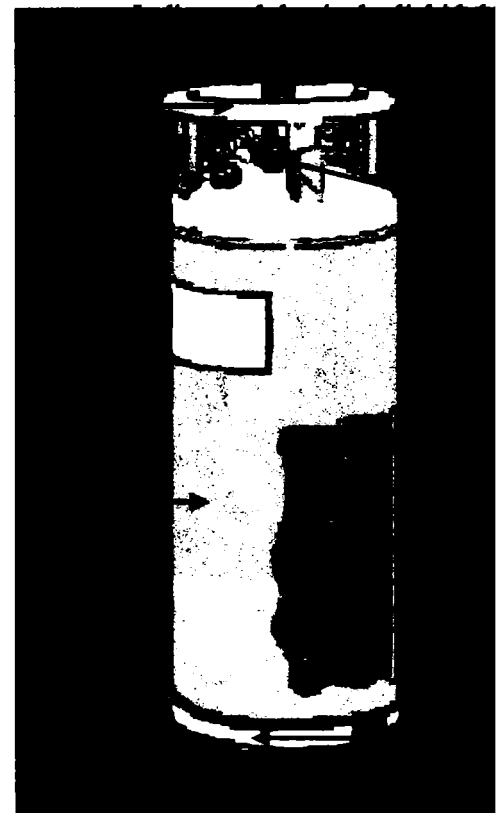


Fig. 22. Componenta cilindrilor de capacitate mare

Exista și recipiente de capacitați mari (fig.22.) utilizate în special de unitățile sanitare. Aceștia au posibilitatea de a înmagazina gazele ca și argonul, nitrogenul, oxigenul la presiuni diferite, de la 22 psi (presiune joasa)



la 235 (presiune medie). La presiuni mai mari de până la 350 psi, pot fi înmagazinate și transportate gaze lichide ca dioxidul de carbon, azotul.

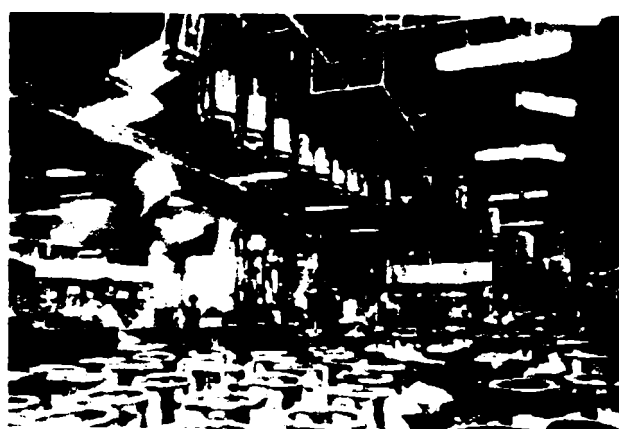
Și acești cilindrii au capacități diferite: 160, 180, 200, 230 litri.

3.1.2. Obținerea buteliilor pentru G.P.L.

Despre construcția buteliilor de G.P.L., se știe destul de puține lucruri, documentația fiind săracă în acest sens. De aceea voi prezenta doar o parte din fazele prin care trece butelia pentru a fi gata să primească încărcătura de G.P.L.



Sudarea gulerului de protecție



Vopsirea buteliilor de G.P.L.

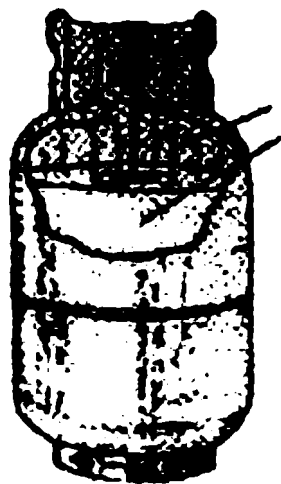


Inscripționarea pe butelie a firmei și conținutului de gaz ce urmează a se depozita în butelie



Buteliile sunt pregătite de livrare

Pentru majoritatea consumatorilor, GPL este livrat în recipiente-butelii cu o capacitate de 26l, de tipul celei prezentate în figura 23. Ca orice recipiente de GPL, acestea au o capacitate utilă de circa 80% din capacitatea volumică.



20% spațiu de vapori

80% volum de lichid

Fig.23. Butelie pentru GPL;
vizualizarea nivelului de
umplere

Ca urmare, la umplere butelia va conține GPL lichid în 80% din capacitate și vapori de GPL în 20% din capacitate.

În momentul în care butelia este cuplata la aparatul de consum, GPL gaz în amestec cu aerul va arde și va produce energia necesară.

Spațiul de gaz din butelie asigură posibilitatea unei oarecare expansiuni a lichidului în cazul apariției unor creșteri de temperatură a mediului ambiant.

Dacă un recipient de GPL este supraîncărcat (este umplut cu GPL lichid mai mult de 80% din capacitatea volumică) nu va mai rămâne spațiu de vapori suficient pentru a prelua creșterea nivelului de lichid în cazul apariției unor supraîncălziri a acestuia. În acest caz, poate apărea una din următoarele condiții primejdioase:

- Crește presiunea în spațiul de vapori, se poate deschide supapa de descărcare a presiunii și GPL gaz este eliminat în spațiul conjurator
- GPL lichid poate intra în sistemul de conducte provocând o creștere a presiunii la aparatele utilizate, peste limitele normale
- Dacă recipientul se umple cu lichid și supapa de descărcare a presiunii nu se deschide, presiunea poate provoca fisurarea recipientului și chiar ruperea, provocând accidentarea personalului și distrugerea de bunuri materiale

Recipientii noi sau cei reutilizați, care au stat deschiși în atmosfera, trebuie să fie purjați de aer înainte de a fi încărcăți.

Pentru evitarea suprapumperii cu GPL lichid a recipientelor-butelii, a fost pus la punct un nou tip de valva de închidere, care asigură prevenirea supraîncărcării prin intermediul unui flotor atașat în interiorul valvei.

Overflow Prevention Device (ODP) este rezultatul unor cercetări îndelungate privind creșterea siguranței în utilizarea GPL, atât în cazul consumului din butelii, cit și a consumului din rezervoare (sistemul mic vrac).

Acest dispozitiv previne supraumplerea buteliei, făcând umplerea și utilizarea acesteia mai sigură decât în toate cazurile soluțiilor anterioare.

El blochează procesul de umplere când butelia sau rezervorul a atins gradul de umplere prescris. În SUA utilizarea acestui dispozitiv a devenit obligatorie începând cu luna aprilie 2002.

În mod general, se poate preciza ca recipientele de GPL pot avea două tipuri constructive:

- Construcție pentru funcționare în poziție orizontală
- Construcție pentru funcționare în poziție verticală

Fiecare din cele două variante trebuie să fie montate în concordanță cu tipul constructiv, orizontal sau vertical.

Este important ca utilizatorul să fie familiarizat cu tipul de recipient pe care îl utilizează. Instalarea lui incorectă permite intrarea GPL lichid în sistemul de conducte, provocând funcționarea incorectă a aparatelor consumatoare, ceea ce creează pericol de explozie și incendiu.

3.2. Marcarea și identificarea cilindrilor pentru gaze

Buteliile se vopsesc în culoarea convențională stabilită pentru gazul respectiv, iar pe suprafața lor exterioară se scrie cu culoarea corespunzătoare, denumirea gazului. [Gliz64]

Cilindrii pot avea culoarea roșie, maro, negru, albastru, gri sau verde. Pentru oxigen se folosește culoarea **albastră**.

Codarea cu ajutorul culorilor este folosită pentru identificarea cilindrilor cu gaze lichefiate.

Pe acești cilindri, după ce a fost aleasă culoarea se face marcarea în funcție de destinația cilindrilor ca să poată fi identificați.

Cilindrii cu diametrul mai mare de 2 inci trebuie identificați cu un număr special serial. Restul buteliilor, cu diametru mai mic de 2 inci, nu trebuie însemnați cu numere seriale și sunt marcați doar cu numerele date de fabrica. Nu se accepta un număr mai mare de 500 de cilindrii în fiecare lot fabricat.

Locurile în care se aplica marcajele sunt prezentate în figura 24 de mai jos.

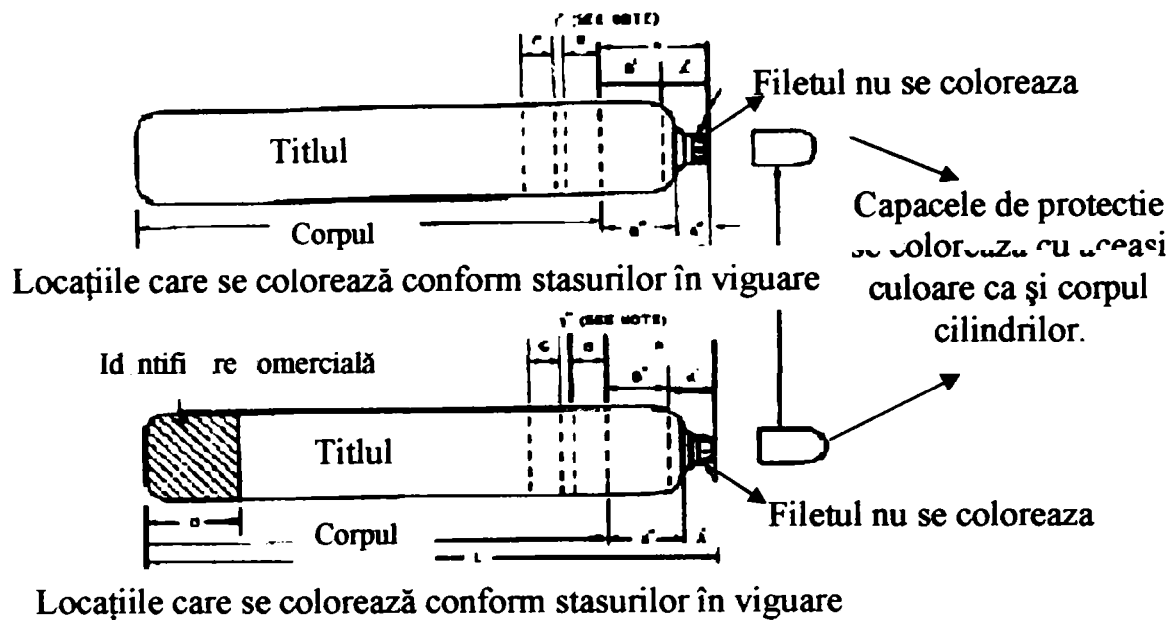


Fig.24

De reținut este faptul ca toate recipientele butelii trebuie sa fie marcate în concordanta cu prescripțiile tehnice în vigoare în fiecare tara. În mod obligatoriu sistemul de marcaj trebuie sa indice produsul, presiunea de lucru și data scadentei controlului periodic.

3.3. Testarea și repararea cilindrilor

Buteliile care se găsesc în exploatare trebuie sa fie revizuite periodic și supuse probei hidraulice la fiecare cinci ani. Înainte de verificarea buteliei se evacuează întreaga cantitate de gaz. Apoi butelia se fixează solid pe o mașina speciala și se deșurubează robinetul. pentru siguranța, capul buteliei trebuie îndreptat spre peretele plin. După scoaterea robinetului, butelia se așează cu capul în jos, deasupra băii, și se spală cu un jet puternic de apa. Spălarea se considera terminata când apa care se scurge din butelie este perfect curata. După spălare, buteliile se verifica în interior cu ajutorul unei lămpi electrice de 12 V. Dacă în butelie se observa urme de ulei, acestea se spală cu dizolvat, apoi cu apa și se usca cu aer încălzit pînă la o temperatura de 60-80°C. [Gliz64]

Buteliile la care se constata , la verificarea interioara, ca au pereții corodați, retușuri, fisuri și alte defecte nu se mai pot folosi și sunt rebutate. După spălare și după revizuirea interiorului, butelia se cîntărește și se determina volumul sau. În acest scop, butelia se umple cu apa dintr-un rezervor de măsura prevăzut cu sticla de nivel și cu scala cu diviziunile de 0.1 litri. Capacitatea buteliei se poate determina cîntărind butelia goala, iar apoi cîntărind-o umpluta cu apa. [Gliz64]

Greutatea apei din butelie, în kg, este egala cu volumul ei în litri. Rezultatele măsurării greutateii și capacitații buteliei pot sa indice de asemenea micșorarea grosimii pereților buteliei din cauza coroziunii. Daca greutatea reala a buteliei este mai mica cu 7.5-10% fata de greutatea buteliei indicata în pașaportul buteliei sau daca capacitatea acesteia depășește capacitatea buteliei indicata în pașaport cu peste 1.5-2.0%, butelia se poate folosi la o presiune a gazului comprimat mai mica cu 15% decât presiunea indicata în pașaport. Daca pierderile în greutate variaza de la 10-15% sau capacitatea tubului se mărește cu 2-2.5%, presiunea de regim se micșorează fata de presiunea nominala cu cel puțin 50%. [Gliz64]

În cazul în care pierderea în greutate este de 15-20% sau capacitatea se mărește cu 2.5-3%, presiunea se micșorează cu 75% și aceste butelii se folosesc la o presiune de maxim 6 at. [Gliz64]

Daca pierderea în greutate a buteliei depășește 20% sau capacitatea se mărește cu peste 3%, butelia se rebutează definitiv. Atunci când se schimba datele de pașaport ale buteliei, aceasta se poansonează din nou iar poansoanele vechi se ștemuiesc. După efectuarea încercărilor prescrise, butelia se supune probei hidraulice la presiunea de 225 at timp de un minut pe un banc special. La buteliile care au fost verificate și s-a constata ca sunt bune pentru a fi folosite se înșurubează robinetele (ventile) noi sau reparate. [Gliz64]

Pentru obținerea unei etanșeități complete, filetul tijeii robinetului se unge cu un chit preparat din litarga diluata cu apa distilata. [Gliz64]

Buteliile care se găesc în exploatare trebuie sa fie revizuite periodic și supuse probei hidraulice la fiecare cinci ani. Înainte de verificarea buteliei se evacuează întreaga cantitate de gaz. Apoi butelia se fixează solid pe o mașina speciala și se deșurubează robinetul. Pentru siguranța, capul buteliei trebuie îndreptat spre peretele plin. După scoaterea robinetului, butelia se așează cu capul în jos, deasupra băii, și se spală cu un jet puternic de apa. Spălarea se considera terminata când apa care se scurge din butelie este perfect curata.

După spălare, buteliile se verifica în interior cu ajutorul unei lămpi electrice de 12 V. Daca în butelie se observa urme de ulei, acestea se spală cu dizolvant, apoi cu apa și se usca cu aer încălzit pînă la o temperatura de 60-80°C. Buteliile la care se constata , la verificarea interioara, ca au pereții corodați, retasuri, fisuri și alte defecte nu se mai pot folosi și sunt rebutate. [Gliz64]

După spălare și după revizuirea interiorului, butelia se cîntărește și se determina volumul sau. În acest scop, butelia se umple cu apa dintr-un rezervor de măsura prevăzut cu sticla de nivel și cu scala cu diviziunile de 0.1

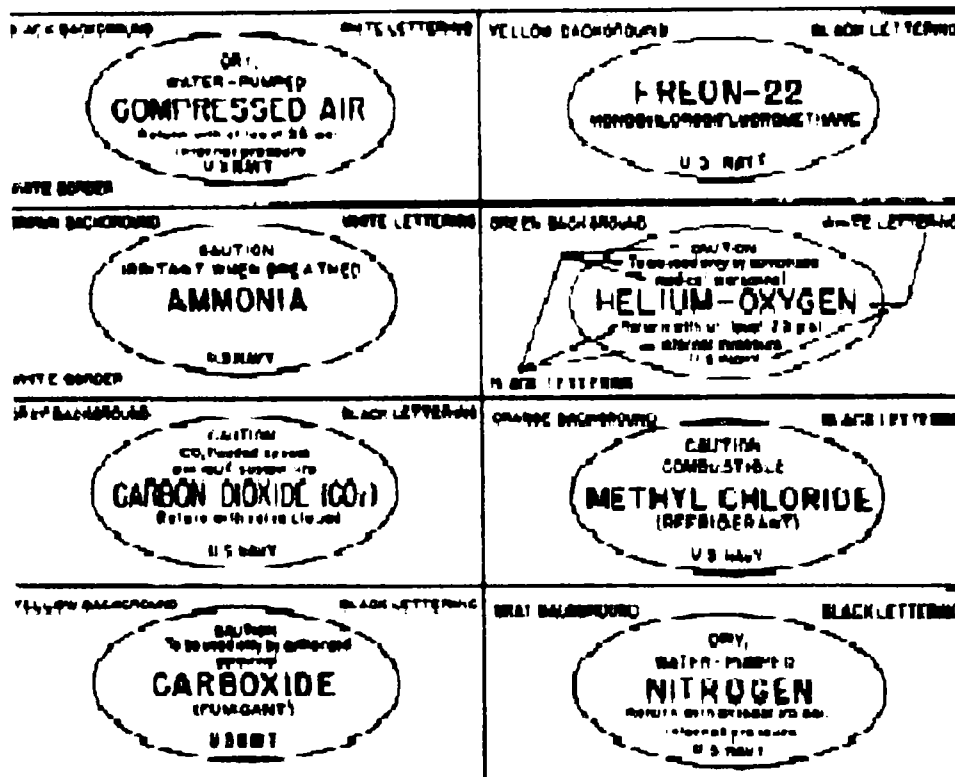
Capacitatea buteliei se poate determina cîntărind butelia goală, iar apoi cîntărind-o umplută cu apă. [Gliz64]

Rezultatele tuturor reviziilor și încercărilor buteliei se înscriu în registrul de încercări.

La partea superioară a buteliei încercate se aplica poansonuri noi:

- poansonul uzinei la care s-a făcut încercarea (rotund cu diametrul de 12 mm)
- data încercării efectuate și a celei următoare

Butelia se vopsește la exterior cu culoarea convențională adoptată pentru gazul respectiv, cu o vopsea de ulei sau de email și se aplică inscripțiile respective. Capacele se vopsesc și se usucă separat de butelii. Buteliile se vopsesc cu un dispozitiv de pulverizare care funcționează cu aer comprimat. [Gliz64].



Data retestării este marcată prin stanțare. De exemplu dacă se stanțează 4-58 înseamnă că ultimul test a fost făcut în aprilie 1958. Retestarea se face după 5 ani, mai repede doar în cazuri excepționale. Există stanțe standard, care prezintă destinația cilindrului. [Gliz64]

Unele defecte nu se pot repara și este necesară trimiterea la topire a cilindrilor și returnarea lor. Defectele care necesită astfel de măsuri sunt:

- găurire prin lovire sau coroziune
- pericol de explozie evident
- deformarea cilindrilor datorită presiunii interne
- presiunea scăzută în interiorul cilindrului care conține gaze sub presiune

Pentru deplasarea jugurilor cu butelii, în subsecția de umplere este prevăzut un palan electric cu cărucior, iar pentru repararea buteliilor este prevăzută o mașina speciala de reparații. [Gliz64]

Cântărirea, determinarea capacității și probele hidraulice se efectuează la un agregat special. Buteliile se vopsesc cu dispozitive de pulverizare în camera de vopsire, unde se introduc suspendate pe un palan electric. După vopsire, buteliile se așează pe un cărucior și se trimit în camera de uscare, în loturi de câte 40 bucăți, durata de uscare fiind de 1.5 ore. [Gliz64]

Productivitatea atelierului mecanizat de reparații pe schimb este la repararea buteliilor, 90 bucăți, la probe hidraulice 20 bucăți, la vopsire 120 bucăți. [Gliz64]

3.4. Sistemul de odorizare

Sistemul de odorizare se refera aplica doar în cazul gazului petrolier lichefiat. La oxigen, odorizarea nu se folosește.

În procesul de fabricație, GPL rezulta ca un produs fără culoare, fără gust și fără miros. Din rațiuni de siguranța în utilizare, în GPL se adaugă un odorant, astfel incit datorita mirosului sau puternic și distinct orice scăpare de gaz sa fie detectata cu ușurința.

În anumite circumstanțe, GPL gaz poate pierde odorantul cu care a fost marcat. Acest fenomen se numește "dispariția odorizării" și poate apărea în cazul depozitarii GPL în rezervoare noi sau în cazul depozitarii în rezervoare care au mai fost utilizate, dar au fost lăsate perioade lungi de timp deschise în atmosfera. Se menționează ca în anumite circumstanțe (răceli, alergii, perioade îndelungate de fumat) pot reduce abilitatea de a mirosi a unor persoane.

În toate cazurile în care apreciați ca GPL-ul dumneavoastră a pierdut din gradul de odorizare sau nivelul mirosului dumneavoastră este nesatisfăcător, este necesar sa consultați furnizorul dumneavoastră de GPL. Acesta va verifica gradul de odorizare și va lua masurile necesare.

Dacă este slăbită capacitatea utilizatorului de a sesiza odorantul, trebuie sa fie luate masuri pentru instalarea unui detector de scăpări.

Dacă se suspectează o scurgere de gaz, se iau masurile următoare:

- nu se operează întrerupătoarele electrice, nu se aprind chibrituri, brichete sau alte surse de foc
- se închide imediat ventilele de la recipientele-butelii sau de la rezervoarele de stocare și distribuție
- se deschid ușile și ferestrele încăperii și se lăsa să pătrundă aerul curat care va elimina gazul scăpat
- se apelează la o persoana calificata și nu se deschide gazul din nou până când scăpările nu au fost identificate și înlăturate

IV. Stadiul actual al construcției rampelor de umplere a buteliilor cu gaze

4.1. Rampe de umplere a buteliilor cu oxigen

Înainte de umplerea buteliilor cu oxigen, fiecare din acestea se revizuieste de către un controlor. [Gliz64]

Buteliile admise pentru umplere se transporta la secția de umplere. Buteliile se racordează la rampa (fig.25, fig.26), se fixează cu lanțuri pentru a împiedeca căderea lor si se deschid complet robinetele tuturor buteliilor racordate. Datele din pașapoartele buteliilor pentru umplere se înscriu în registrul fabricii. [Gliz64]

Buteliile se umplu cu oxigen cu ajutorul compresorului de oxigen sau cu pompa de oxigen prin rampa de umplere. De la clădirea secției de oxigen unde au fost montate compresoarele de oxigen pînă la rampa de umplere se montează o conducta de oxigen de presiune înalta. [Gliz64]

Conducta de oxigen se pozează pe pământ, sub nivelul de înghețare sau în aer liber, daca oxigenul a fost supus uscării prealabile.

Operatorul primește semnalul de pornire a compresorului de oxigen, da semnalul de răspuns si începe să deschidă încet si treptat robinetul de închidere central de pe conducta rampei care este pregătita pentru umplere. [Gliz64]

Rampa (fig.25) este formata din doua conducte colectoare 1 si 2 care se cuplează alternativ cu ajutorul robinetelor 3. Pe rampa sunt montate supapa de siguranța 4 si manometrul 5. La conductele colectoare executate din țevi de cupru electrolitic se racordează buteliile 6 cu ajutorul serpentinelor flexibile 7(fig.27), confecționate din țevi de cupru. [Gliz64]

Operatorul verifica cu urechea după zgomotele gazului care trece prin robinete, daca în toate buteliile intra oxigen. Buteliile care se umplu cu oxigen se încălzesc ușor, ceea ce se poate constata cu mina.

Daca în butelie nu intra oxigen, aceasta butelie se decuplează de la rampa si se stabilește cauza pentru care gazul nu a trecut în butelie. [Gliz64]

În timp ce buteliile racordate la una din conductele colectoare ale rampei se umplu, la cealaltă conducta colectoare se racordează buteliile goale pregătite pentru umplere. După răcirea gazului din butelie pînă la temperatura ambianta, presiunea gazului scade corespunzător. [Gliz64]

Presiunea oxigenului în butelie în funcție de temperatura gazului este următoarea:

Temperatura °C	Presiunea atm	Temperatura °C	Presiunea atm
40	160	0	139.5
30	155	-10	134.5
20	150	-20	129.5
10	145	-30	124.0

Umplerea se termina, când presiunea în butelie este cu aproximativ 10% mai mare decât valoarea care corespunde temperaturii gazului în timpul umplerii. La umplerea buteliilor trebuie urmată etanșeitatea tuturor îmbinărilor rampei. [Gliz64]

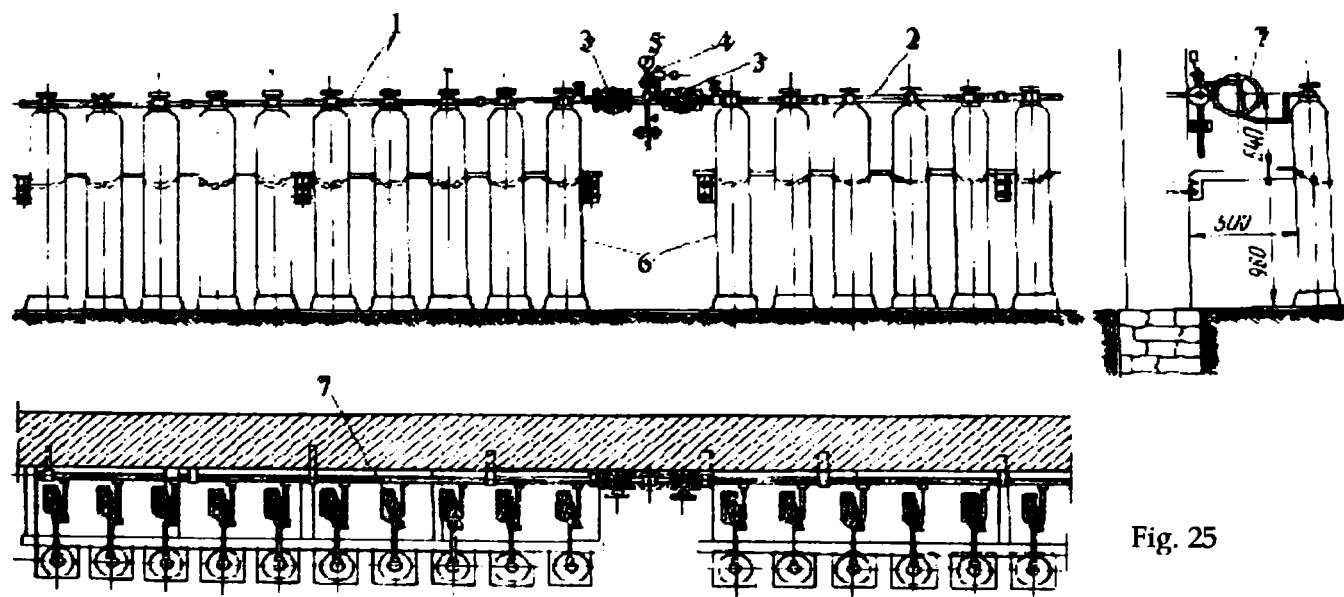
Pentru verificare, acestea se ung cu o soluție de săpun. După terminarea umplerii unei conducte a rampei, se transmite semnalul corespunzător mecanicului, se trece la introducerea oxigenului în cea de a doua conducta colectoare și se închid robinetele buteliilor umplute. Buteliile se scot de pe rampa și se înșurubează capace pe capul buteliilor, după care buteliile se transporta la depozitul de butelii pline. [Gliz64]

În uzinele care au instalații proprii de oxigen pentru necesarul de oxigen al fabricii respective, oxigenul gazos se transporta la locurile de consum printr-o conducta de gaze sub presiune de 20-40 at. [Gliz64]

În acest caz, în stația de umplere se montează câteva baterii de butelii care formează rezerva de gaz. În timpul întreruperii funcționării stației de oxigen, oxigenul se aduce la gazometru din buteliile de oxigen care au fost pregătite anterior. [Gliz64]

Secția de umplere comunica cu stația de oxigen prin semnalizare acustica și optica. [Gliz64]

Capacitatea stației de umplere clasice este de 260 m³/h adică 44 de butelii pe ora sau 1050 butelii pe zi. [Gliz64]



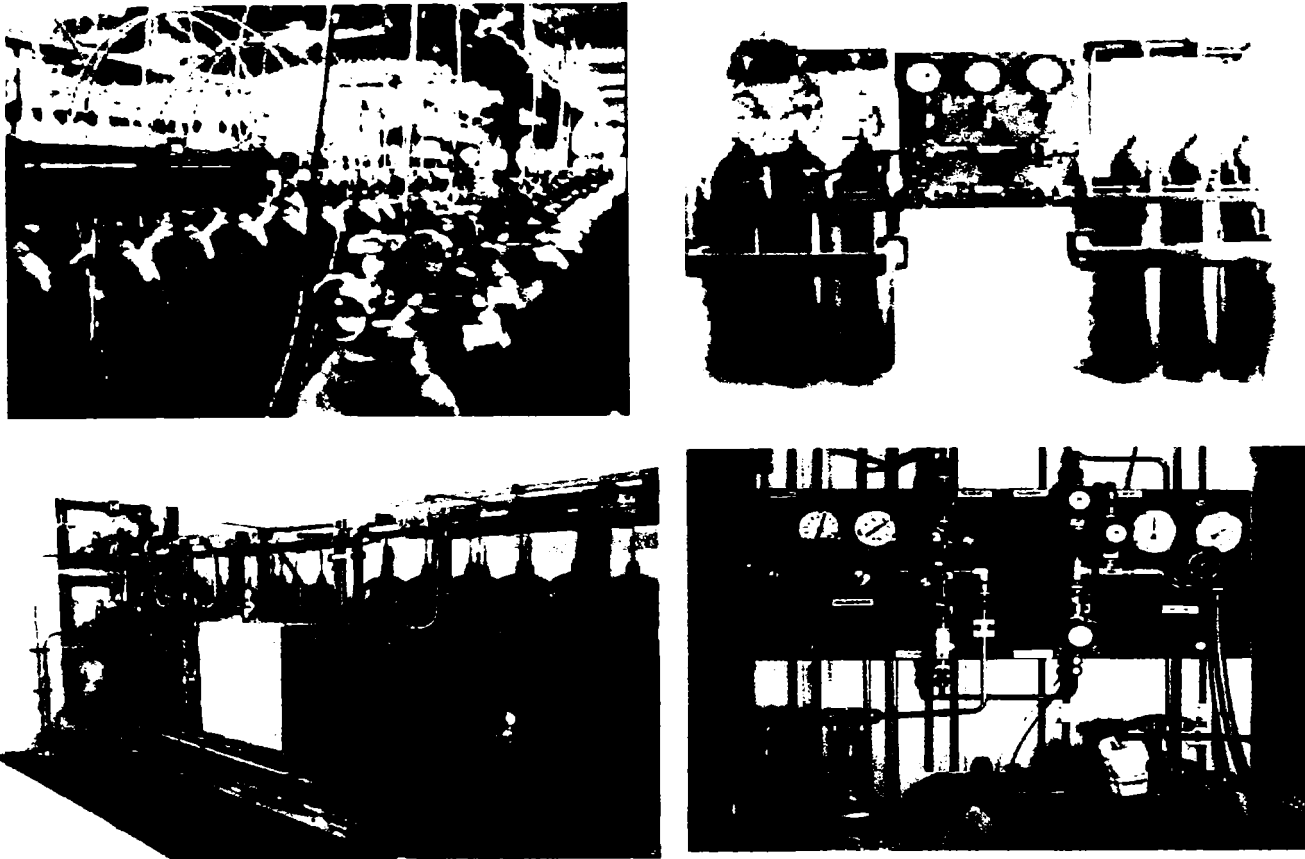


Fig. 26. Rampe de umplere a buteliilor cu oxigen

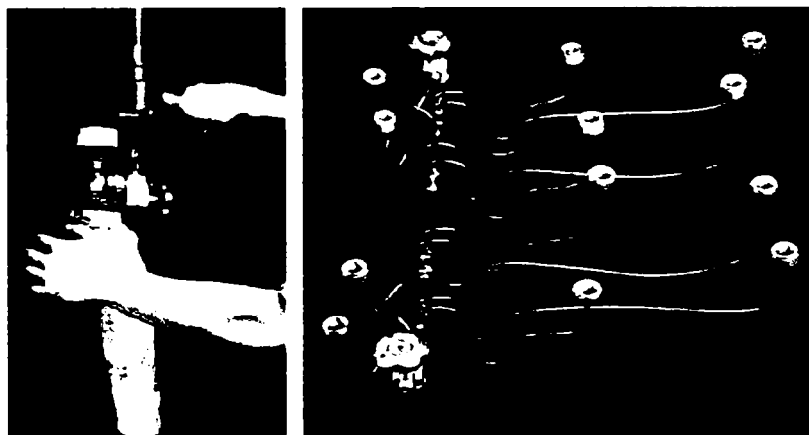


Fig.27. Racordarea buteliilor

Firma Praxair Mexico (fig.28) din Mexico City a reușit să creeze și să implementeze cu ajutorul firmei Weldcoa, un flux tehnologic de încărcare a buteliilor cu oxigen, complet automatizat, crescând considerabil productivitatea fluxului și sporind calitatea oxigenului obținut.



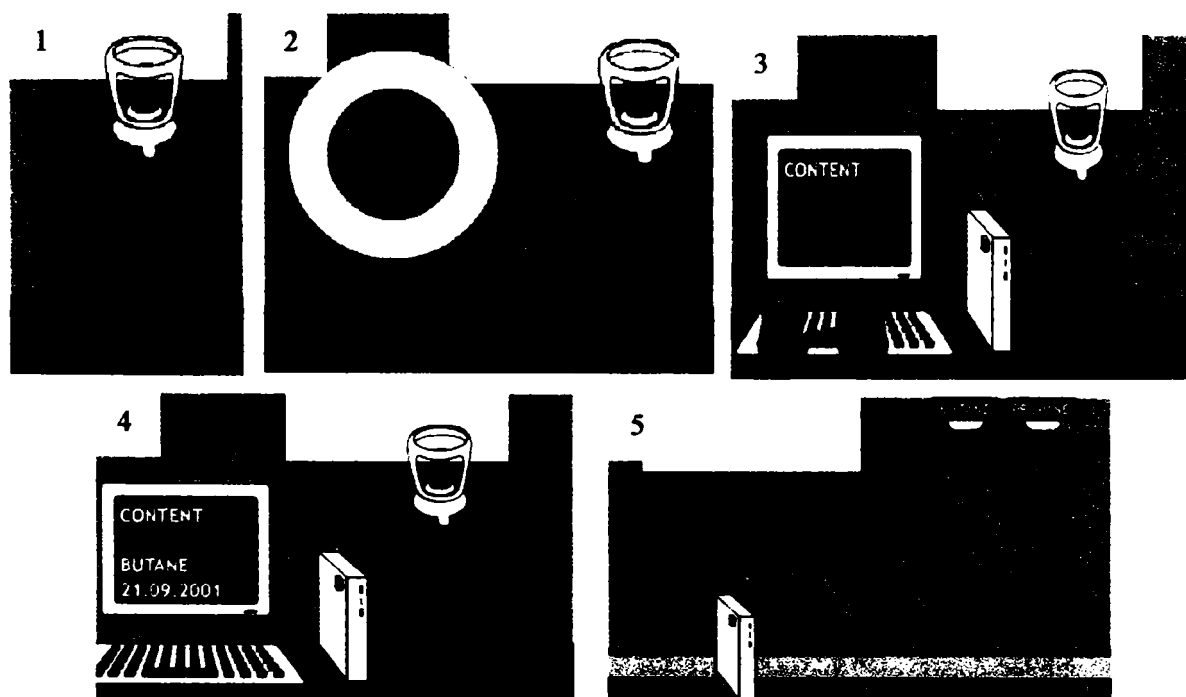
Fig.28



Fig.29

Rampa de încărcare (fig.29) are un grad ridicat de complexitate, care ajuta la creșterea productivității fără a compromite siguranța și exactitatea operației. În același timp operațiile sunt suficient de simple ca angajații după o scurta pregătire să fie capabili să opereze fără probleme, în condiții de siguranța a muncii.

Cel mai nou flux tehnologic propus în industria de profil cu larga aplicare și în cazul altor tipuri de gaze ce se doresc încărcate este cel prezentat în calupul de imagini notat de la 1-15, fig.30:



UNIV. "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA
BIBLIOTECA CENTRALĂ

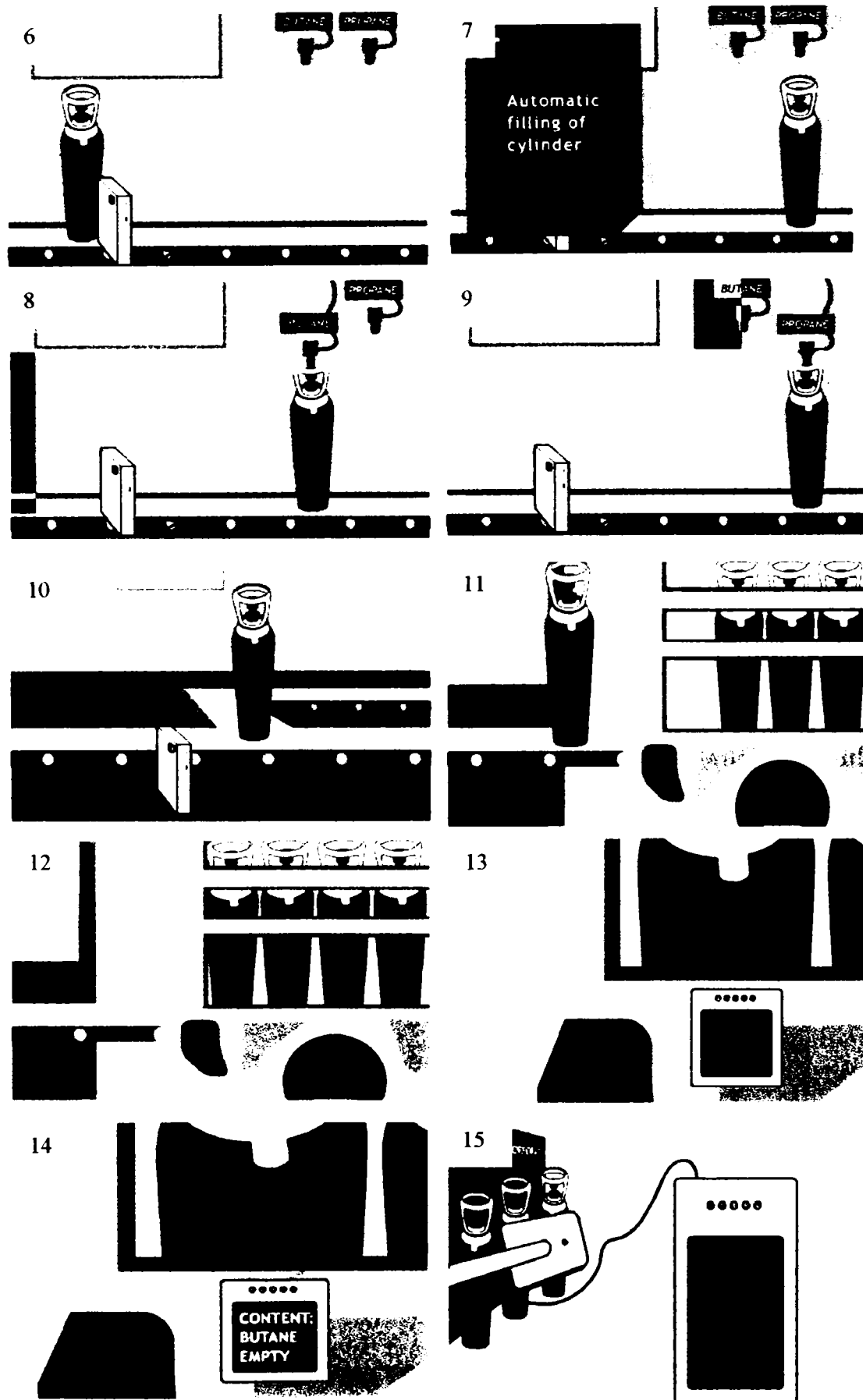
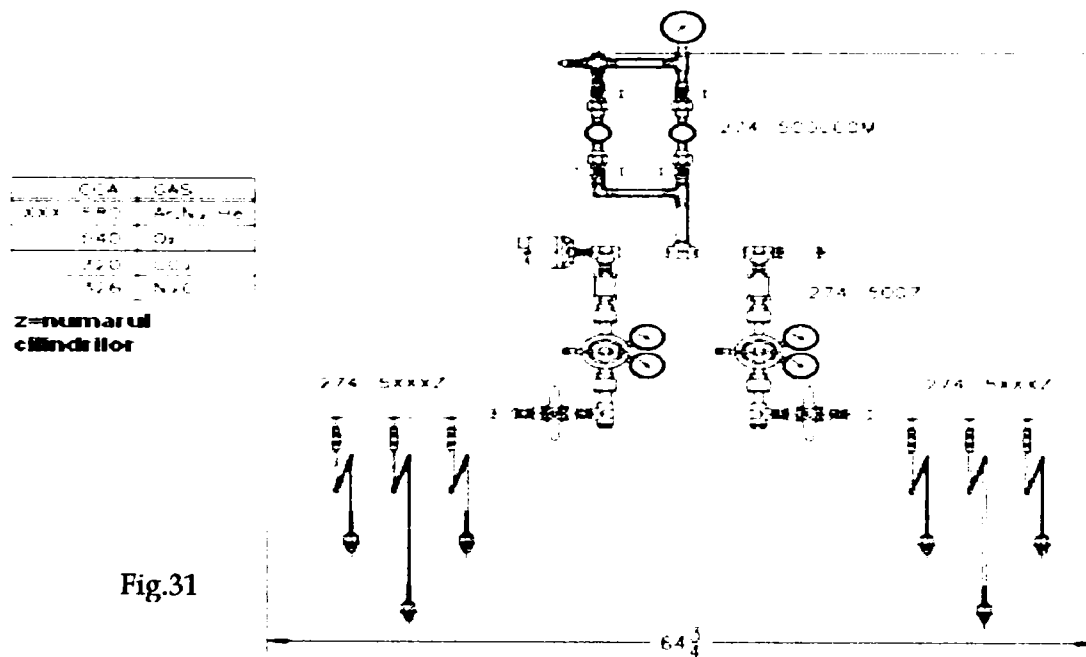


Fig. 30

Butelia este preluată la recepție și ii sunt introduse datele în calculator. Datele sunt transmise din calculator unui cip care se montează pe butelie ca și un guler. Butelia pleacă mai departe în fluxul tehnologic, următoarea etapa fiind încărcarea. În funcție de comanda pe care o primește, butelia este încărcată cu propan sau butan sau cu un amestec de propan și butan. Se poate face aceasta încărcarea cu un anumit gaz, în funcție de opțiunea producătorului sau clientului, deoarece rampa de umplere este identică pentru toate tipurile de gaze(fig.31) care se pot înmagazina în butelii de gaze. Singurul obstacol îl constituie capacitatea fabricii de a produce mai multe tipuri de gaze.



Umplerea cilindrilor cu gaz medical

NFPA99 4 3.1.1.5

În figura 31 se poate observa ca rampa este aceeași conform STAS-ului NFPA99-4-3.1.1.5, diferența apare doar la racorduri și reglatoare care sunt diferite în funcție de tipul gazului.

O data terminata încărcarea butelia iese din flux și este dusa la rampa de încărcare unde se încarcă în camion. Pe camion este un alt microcip care primește informații de la cipul instalat pe butelii și care ne da informații despre numărul buteliilor pline și numărul buteliilor goale existente în camion. Butelia este purtata de la un punct al fluxului la altul cu ajutorul benzii transportoare.

Dacă avem butelii la care nu le cunoaștem conținutul, atunci acesta poate fi aflat cu ajutorul cititorului, prin plimbarea acestuia în dreptul cipului de identificare de pe gulerul buteliei.

4.2. Rampe de umplere a buteliilor cu G.P.L.

Încărcarea buteliilor se face în stații special amenajate, instalate în clădiri separate, încălzirea clădirilor se face cu aer cald sau apa caldă sub 100 °C. [Dra58]

După încărcare, toate buteliile se supun unei probe de etanșeitate prin cufundarea într-o baie de apă caldă la 35-40 °C. Temperatura în interiorul buteliei trebuie să fie de 30 °C cu o toleranță în minus de 3°C. Pentru aceasta în conducta de umplere gazul lichefiat trebuie să aibă o temperatură de 35°C. [Dra58]

Gazele lichefiate se mai pot transporta în vagoane cisterna cu o capacitate de 38000 și 42000 l, prevăzute cu o izolație de pluta de 100 mm grosime. Supapele de siguranță trebuie să se deschidă la depășirea presiunii de lucru cu 10%. [Dra58]

Structura amestecului de gaz petrolier lichefiat nu este uniformă și fixă. Ea este determinată de condițiile de climă ale regiunii în care se folosește. [Dra58]

În regiunile cu climă nordică compoziția gazului petrolier poate fi: 5-10 % fracțiuni C₂ și 90-95% fracțiuni C₃. Aceasta pentru a asigura, la temperatura mediului, o tensiune de vapori suficientă pentru vaporizarea conținutului. [Dra58]

Gradul maxim de umplere a buteliei depinde de densitatea gazului folosit.

Numim *grad de umplere* raportul dintre greutatea buteliei plină cu gaze lichefiate și greutatea ei plină cu apă. [Dra58]

Ca norme de siguranță la transportul în recipiente (cisterne și butelii) al gazului petrolier lichefiat trebuie respectate Instrucțiunile legale (STAS 2666-51 și Instrucțiunile DGM nr.156 din 20 aprilie 1955)

Înainte de prima încărcare, o butelie de GPL trebuie să fie purjată corect de aerul pe care îl conține. Acest lucru este necesar deoarece aerul conținut în butelie poate influența funcționarea corectă a aparatului consumator. Prezența aerului în butelie poate diminua, de asemenea, nivelul concentrației de odorant și poate cauza o presiune excesivă în acesta.

O dată ce butelia a fost complet purjată de aer, ventilul acesteia va fi menținut închis, cu excepția perioadei în care aceasta este cuplata la aparatul de consum, care este în funcțiune.

Măsurarea umplerii cu GPL în procesul de încărcare se va face prin cântărirea continuă a buteliei (în această fază), sau prin sistemul de protecție la suprapunere cu valva de blocare OPV. În acest al doilea caz, din când în când se vor face cântăriri de control pentru a ne asigura că aparatul de calibrare este montat corect și ne da o măsurătoare precisă.

Supraîncărcarea unei butelii poate aduce numai pierderi. O butelie supraîncărcată este periculoasă întrucât prin supraîncărcare nu mai rămâne suficient spațiu pentru a permite expansiunea GPL lichid. În aceste cazuri pot apărea scăpări de gaz care creează situații potențial periculoase.

Încărcarea buteliilor trebuie să fie făcută numai de către personal calificat, care și-a însușit integral procedurile specifice, și numai în instalații proiectate și executate corespunzător.

O stație completa de imbuteliat G.P.L. se prezinta astfel (fig.32):
 - rezervoarele pentru inmagazinarea gazului petrolier lichefiat

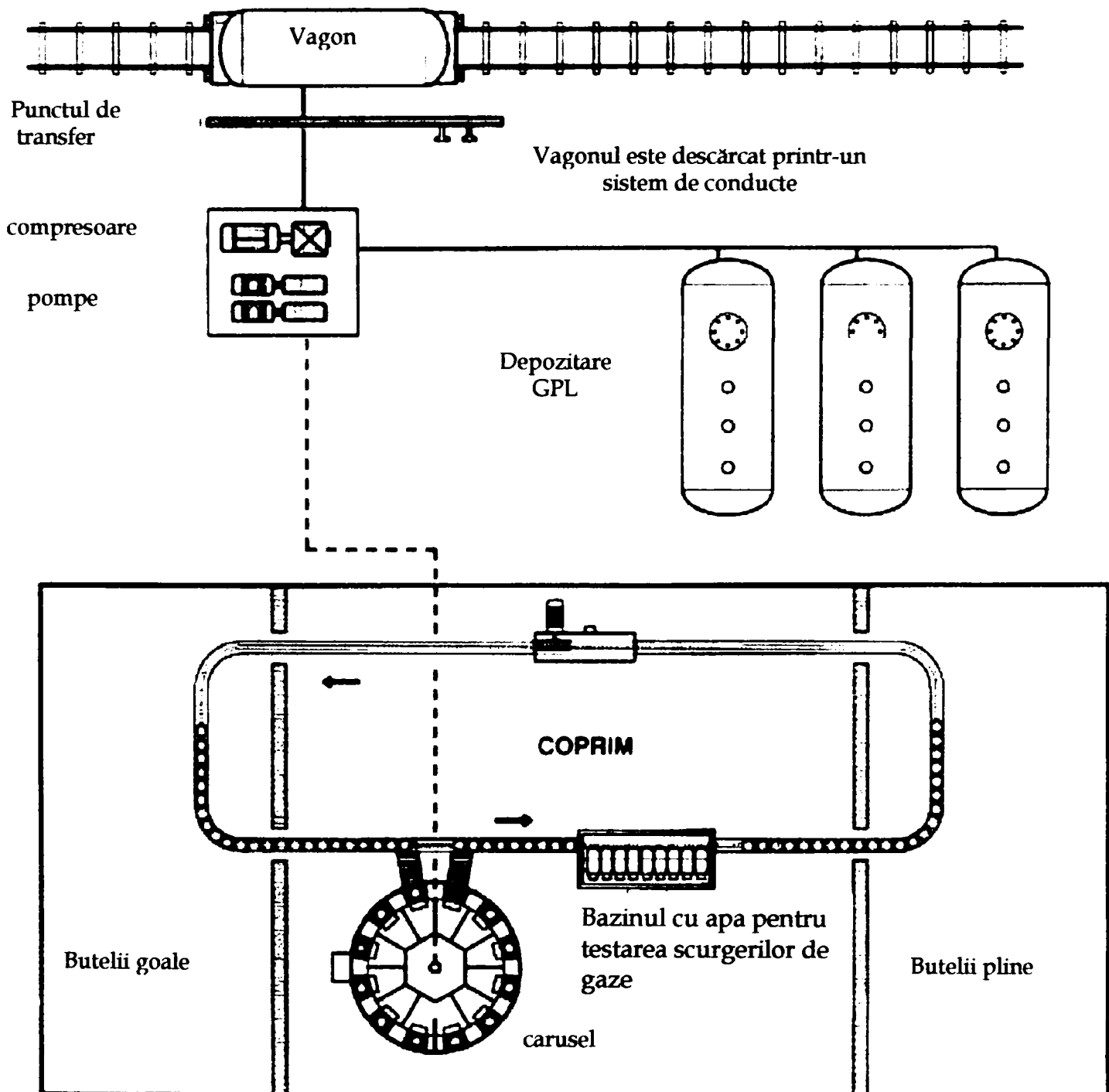
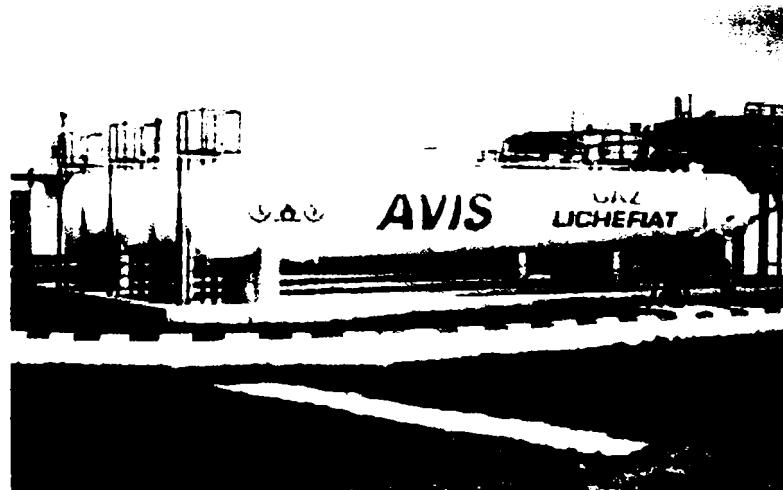
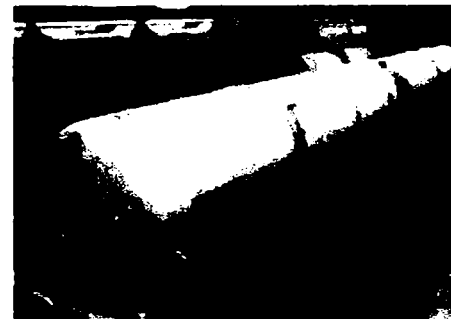
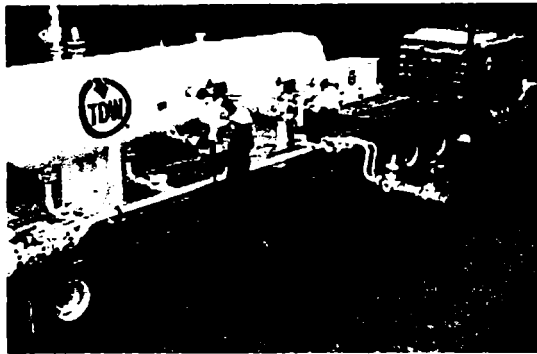


Fig. 32. Fluxul tehnologic al unei fabrici de imbuteliat G.P.L.

Gazul este adus la fabrica de îmbuteliere cu ajutorul cazanelor vagonabile sau rutiere. Descărcarea GPL se face cu ajutorul robinetilor de egalizare sau în cazul condițiilor cu temperaturi înalte, cu ajutorul compresoarelor. Pentru a se putea scoate gazul din cazan este necesară ridicarea presiunii atmosferice a acestuia, lucru ce se realizează prin injecția în cazan a propanului. Gazul extras se depozitează în rezervoare de capacități diferite la o presiune de 3 atmosfere.



Aprovizionare cu GPL, se face: vagonabil sau cu autocisterne, care se descărca la fabrica în rezervoare orizontale

Presiunea gazului din rezervoare este urmărită în permanență, pentru a nu crește. În cazul în care avem de a face cu rezervoare expuse pe perioadă



îndelungată la temperaturi înalte (în special vara), ne putem aștepta ca presiunea din rezervorul adus pe calea auto sau vagonabilă să prezinte o presiune mult mai mare împiedcând astfel descărcarea sa. În aceste situații descărcarea se va face prin intermediul compresoarelor care au rolul de a scoate în primă fază gazul lichid după care vor fi programate să scoată și componenta gazoasă rămasă în rezervor.

- după ce a fost descarcat G.P.L.-ul din vagoanele cisterna, poate fi livrat la clientii înmagazinat în recipiente tip butelie
- înmagazinarea în butelii se face într-o zonă a fluxului tehnologic numită - CARUSEL
- după umplere, butelia este testată de prezența scurgerilor de gaz. Pentru aceasta ea este trecută printr-un bazin cu apă caldă
- iar punctul final al fluxului este livrarea la clientii, a buteliei conținând G.P.L.

Fabrica de imbuteliat G.P.L., realizează doar înmagazinarea gazului în butelii, nu are și rolul de a realiza recipientele tip butelie. Acestea sunt realizate în alte fabrici specializate pe acest domeniu.

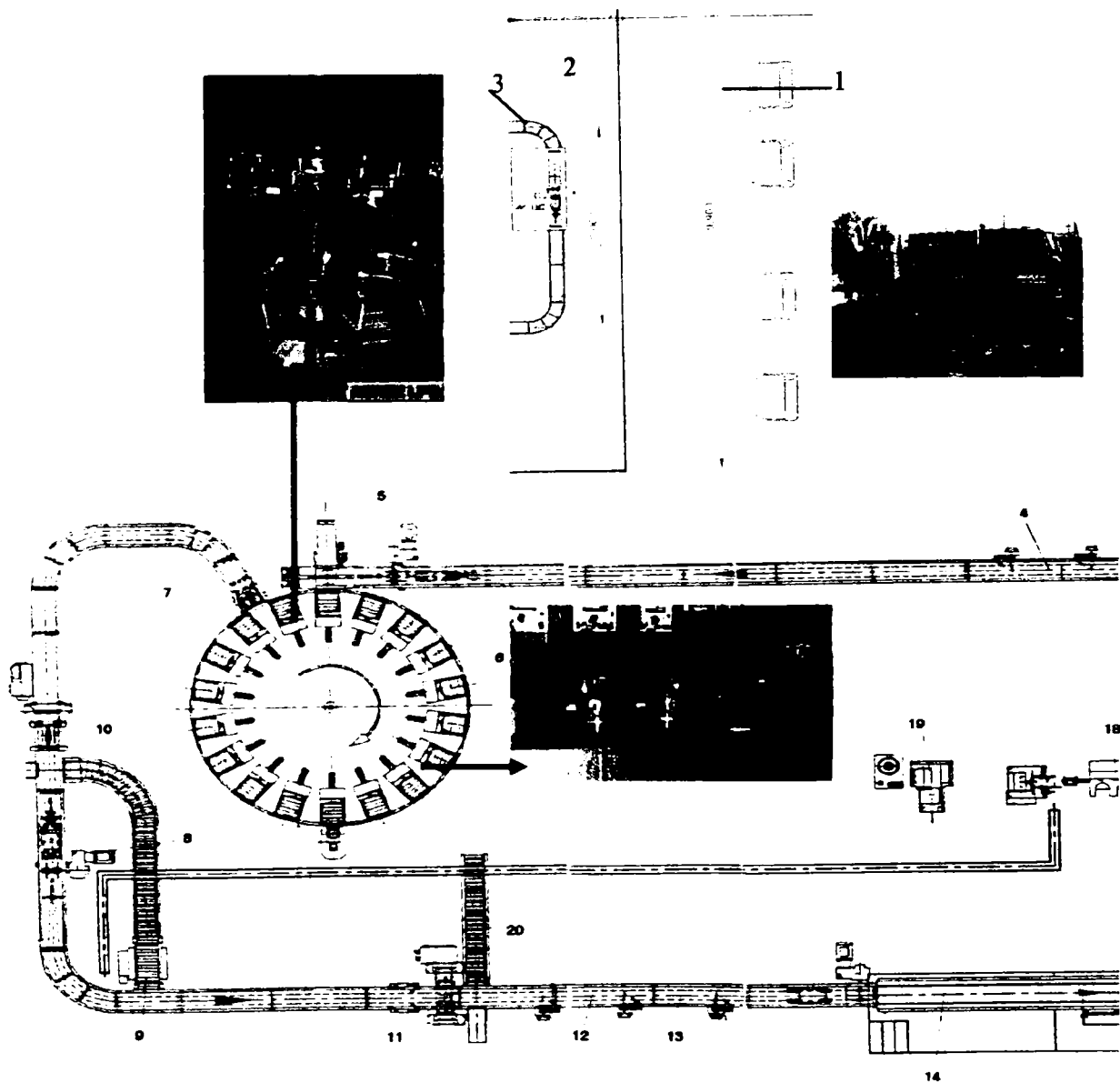
Pentru a înțelege mai bine ce se întâmplă în cadrul fabricii de imbuteliat G.P.L., în cele ce urmează voi încerca să fac o prezentare mai amănunțită a fluxului.

Drumul pe care îl parcurge butelia de la descărcarea ei pe rampă și până la încărcarea ei pe camion este următorul: camionul (1) sosește la rampa de încărcare/descărcare (2) și este descărcat de către personal. Butelia descărcată este pusă pe banda transportoare (3), care duce butelia în fabrică pentru a fi încărcată cu GPL. Primul popas îl face la punctul de întoarcere a buteliei (4). Acest dispozitiv este prevăzut cu un palpator. Butelia este întoarsă până când palpatorul sesizează prezența robinetului, deci butelia a fost întoarsă spre stânga.

După ce a avut loc întoarcerea, butelia merge mai departe până ajunge la dispozitivul (5) special conceput să introducă butelia pe rampa de umplere. Acest dispozitiv este prevăzut cu un palpator care sesizează dacă este loc pe rampa de umplere, și dacă este, anunță banda transportoare de acest lucru. Banda transportoare se pornește și butelia este introdusă în locul rămas vacant. Dacă nu există nici un loc liber pe rampa de umplere cu GPL, atunci, banda transportoare se oprește și butelia rămâne în așteptare.

Ajunsă pe rampa de umplere cu GPL (6), butelia este racordată de către om la instalația de umplere în vederea efectuării umplerii acesteia. Rampa este sub forma unui carusel circular, are 18 posturi de încărcare.

Fiecare post este prevăzut cu un cântar reglabil, care afișează greutatea la care trebuie să ajungă butelia. Când butelia a ajuns la greutatea dorită, are loc închiderea automată a alimentării cu GPL și muncitorul dezleagă butelia de la instalație. Butelia încărcată este îndepărtată de pe rampă, prin poziția(7), de către muncitor și pusă pe banda transportoare. Urmează o verificare suplimentară a buteliei. Această verificare se face printr-o a doua cântărire, pe cântarul (8).



Buteliile cu greutate normală trec mai departe la punctul următor, cele cu deficit sau surplus de greutate, sunt însemnate și trecute pe banda transportoare (10) pentru a fi reîncărcate sau după caz descărcate.

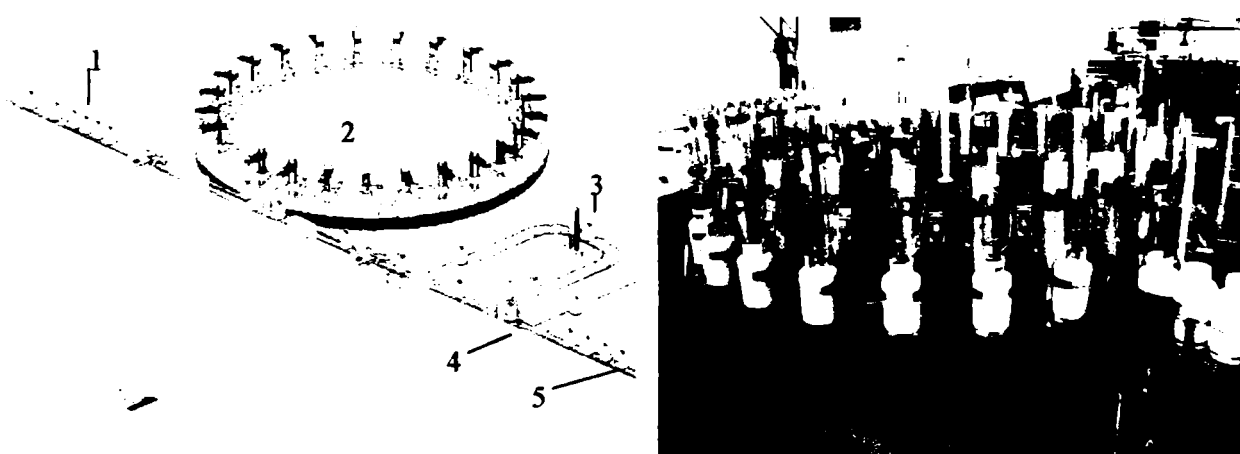
Buteliile cu greutate normală trec prin detectorul de gaz (11) care verifică dacă există scurgeri de gaze pe lângă robinetul buteliei. Dacă au loc scurgeri de gaze butelia este trecută pe o bandă separată și dusă la control. Dacă nu au loc scurgeri, buteliei i se aplică pe robinet un capac de protecție din plastic (12), de către muncitor, apoi i se deschide robinetul (13) și este introdusă în baia de apă caldă (14) pentru a verifica dacă au loc sau nu, scurgeri de gaze. Buteliile cu probleme sunt însemnate și preluate (15) de o bandă transportoare auxiliară (20) care se pornește doar atunci când palpatorul sesizează prezența unei butelii defecte. Buteliilor bune li se închide apoi robinetul (16) și li se aplică sigiliu (17). Sigiliu este format dintr-un nailon care se aplică și se mulează după forma robinetului în prezența căldurii. Apoi are loc etichetarea buteliei.

Buteliile cu probleme sunt trecute la rama de golire (18). Pe această rampă se pot așeza la descărcat 4 butelii. Scoaterea gazului se face prin introducerea cu presiune a unei cantități de propan. Butelia golită este trecută la rampa (19) unde are loc desfacerea robinetului și înlocuirea lui cu altul bun. Apoi butelia urmează tot traseul prezentat mai sus.

Buteliile sunt scoase din fabrică tot cu ajutorul benzii transportoare și încărcate în mașină sau depozitate.

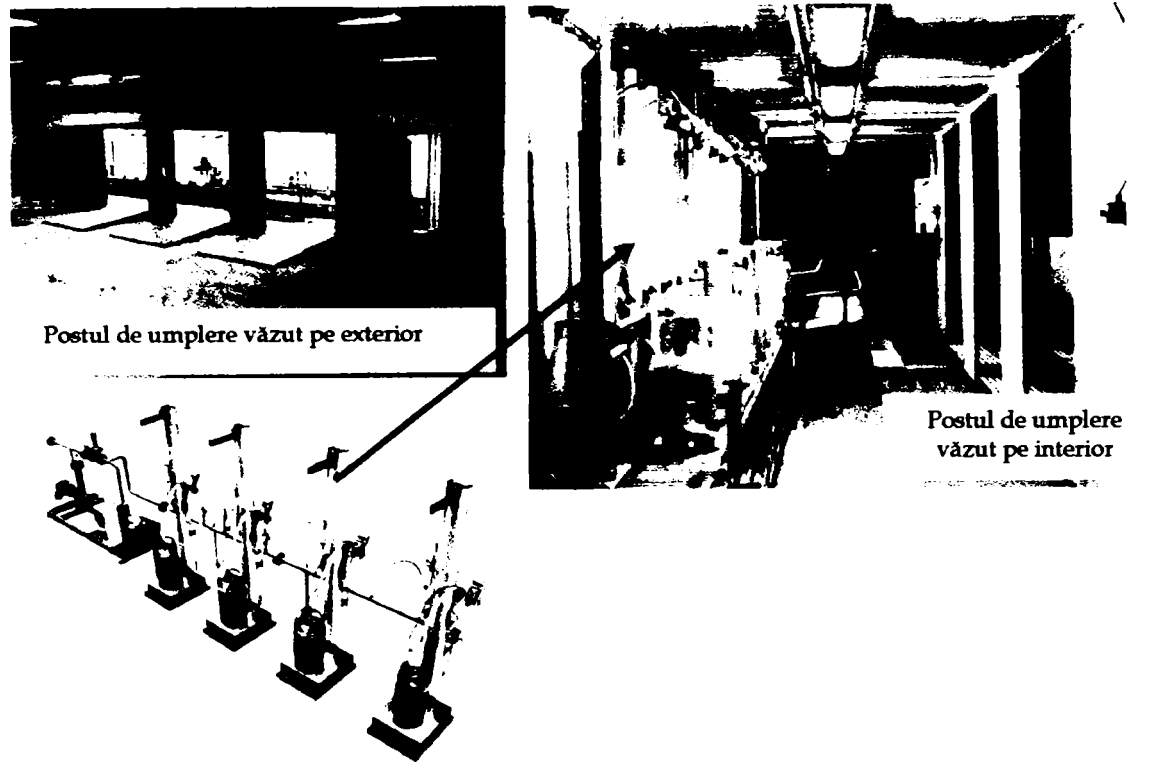
Aceasta a fost prezentarea unui flux tehnologic bazat pe o tehnologie mai veche dar care se utilizează în fabricile din țara noastră ca fiind mai modern decât cel anterior acestuia.

Exista în fabricile de profil din lume fluxuri complet automatizate. În imaginile de mai jos voi prezenta o parte dintr-un astfel de flux complet automat, supravegheat cu ajutorul calculatorului.



- 1- banda transportoare care aduce butelia la încărcat
- 2- carusel
- 3- cântar
- 4- verificare scurgerilor de gaz
- 5- sigilare și evacuare

Tot acest proces se poate prezenta la scara mai redusa, atunci când avem în lucru un număr mic de butelii, după cum se poate observa în imaginile de mai jos.



Pot fi și posturi individuale de umplere (fig.33.).

Atunci când se realizează testarea buteliilor defecte, se îndepărtează robinetii de pe butelii. În figura 34 este prezentat un astfel de dispozitiv de îndepărtare și apoi montare a robinetului pe butelia de GPL.

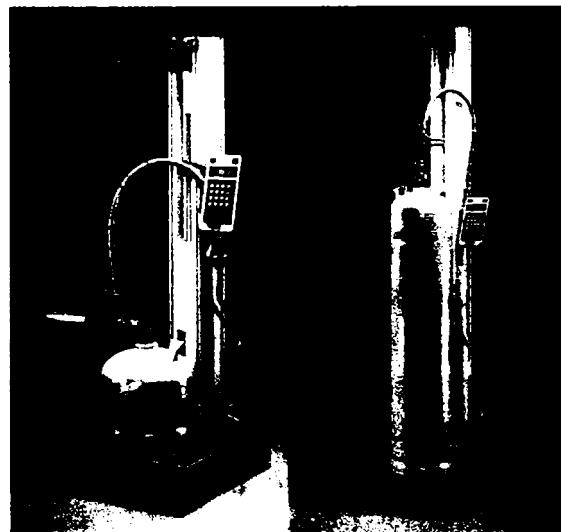


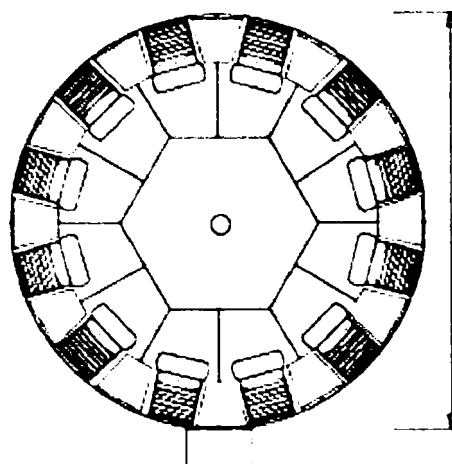
Fig.33

Zonele importante din flux sunt:

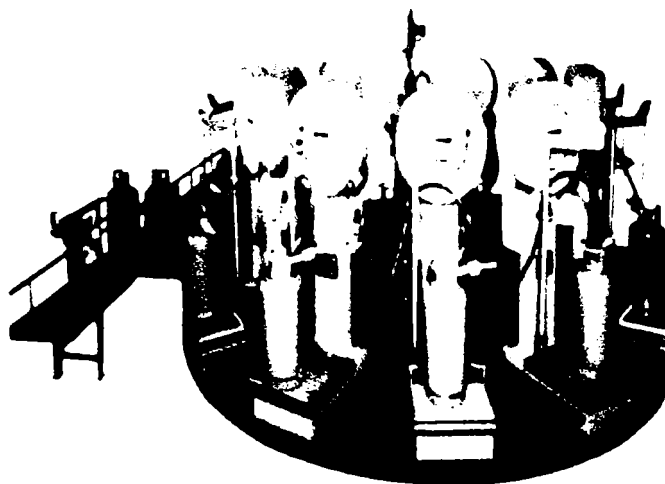
a) Carousel

Are (conform normelor UE) :

- 15 locuri de umplere
- capacitate productiva de 600 butelii/ora

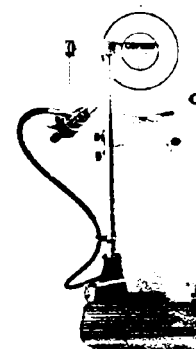


4 m



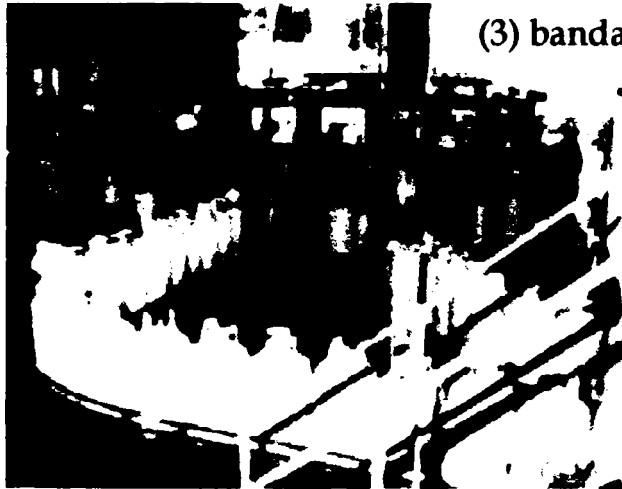
O stație de umplere de pe carusel se prezintă astfel:

- are un cadran ce prezintă valorile scalei cântarului. Cântarul merge până la 100 kg, divizat în 100gr, cu maxima precizie și acuratețe.
- baza cântarului este plata și are dimensiunile 500 mm x 550 mm, fiind acoperita cu un material ce nu permite alunecarea, grosimea platanului fiind de 10 mm.
- oprirea încărcării se face automat , cu ajutorul unui senzor de greutate. Atunci când butelia ajunge la greutatea prestabilita, senzorul transmite informația pistonului, care se blochează, ne mai permițând scurgerea de G.P.L. Deblocarea lui o face muncitorul, atunci când racordează o noua butelie la piston
- considerând presiunea L.P.G. de 10 bar, obținem o producție de 40 butelii/ora, a câte 12 kg fiecare

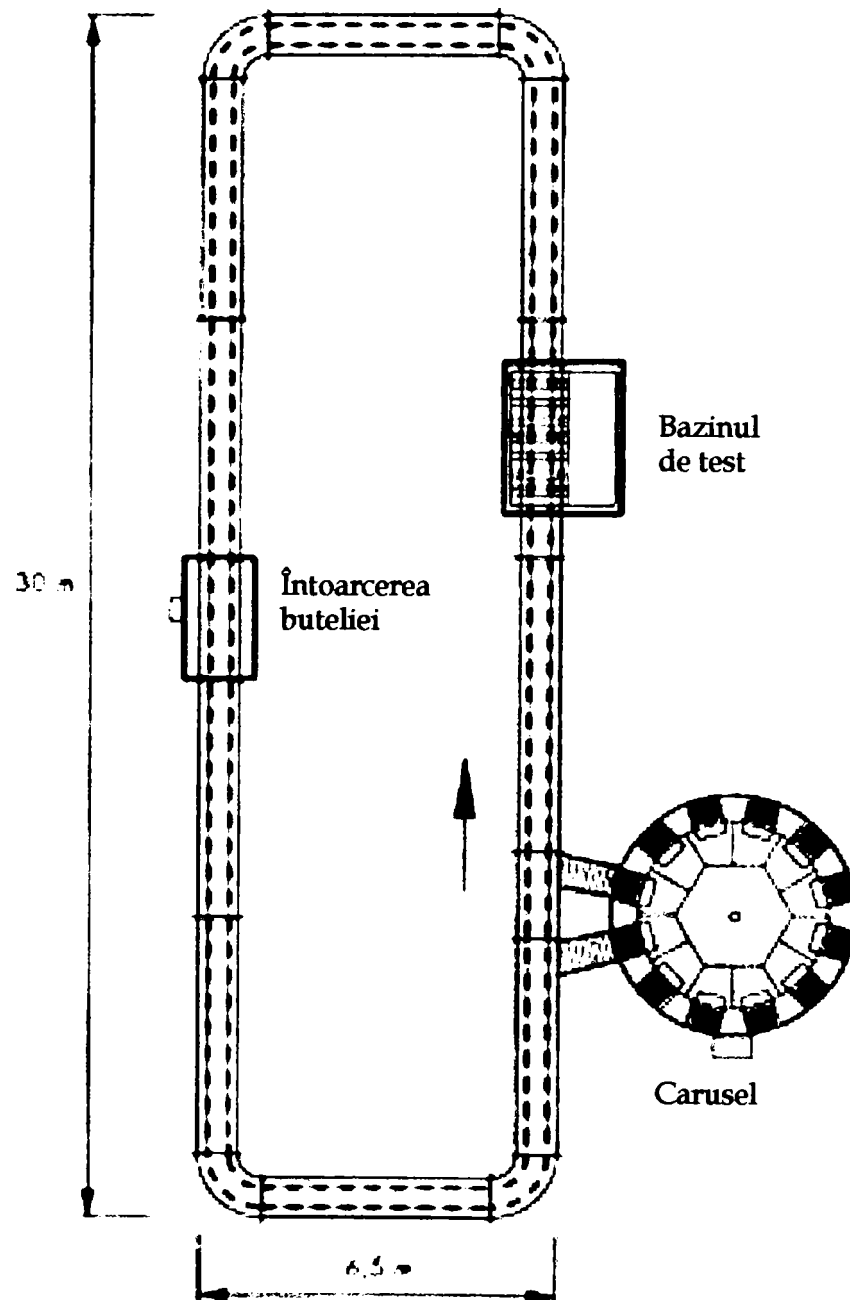
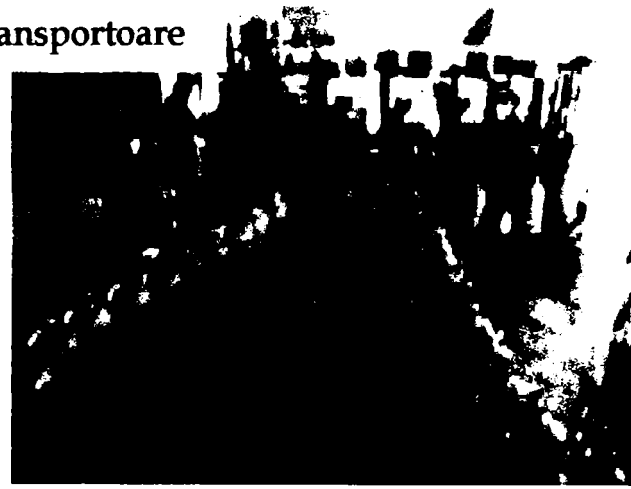


Dimensiunea caruselului depinde de dimensiunea fabricii, iar alegerea este făcuta de către fiecare firmă în parte.

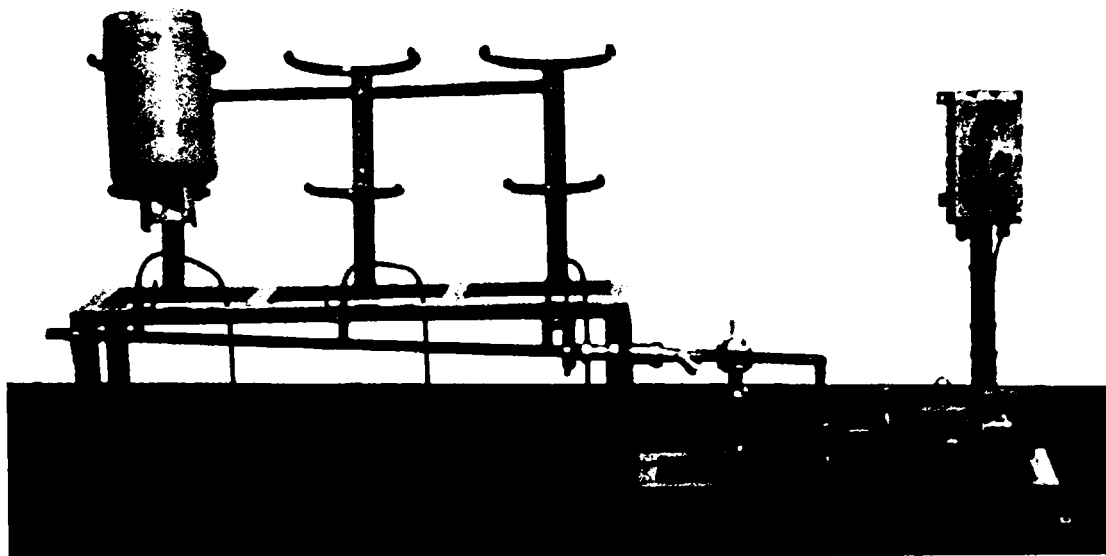
Intrarea și ieșirea de pe carusel poate fi observata în imaginile de mai jos.



(3) banda transportoare



b) Statia de descarcare a gazului din butelie



Aici are loc descarcarea gazului din buteliile care prezinta scurgeri de gaz, în vederea schimbarii robinetului buteliei.

O statie de descarcare a gazului este formata din:

- Panou de control electric
- pompa TBH 203
- motor 2,2 kw
- suport̃i de susținere a buteliei
- racorduri flexibile pentru descărcarea buteliei
- indicator de curgere
- filtru de 1"

c) Schimbarea robinetului buteliei

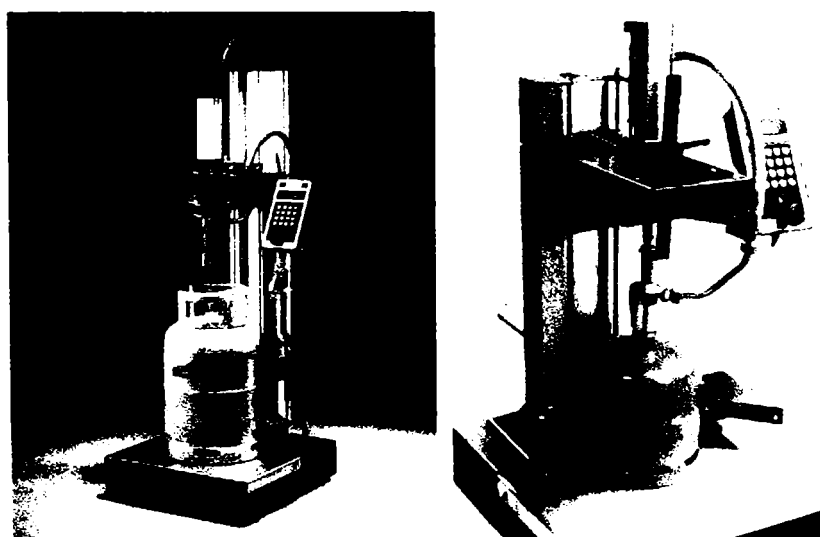
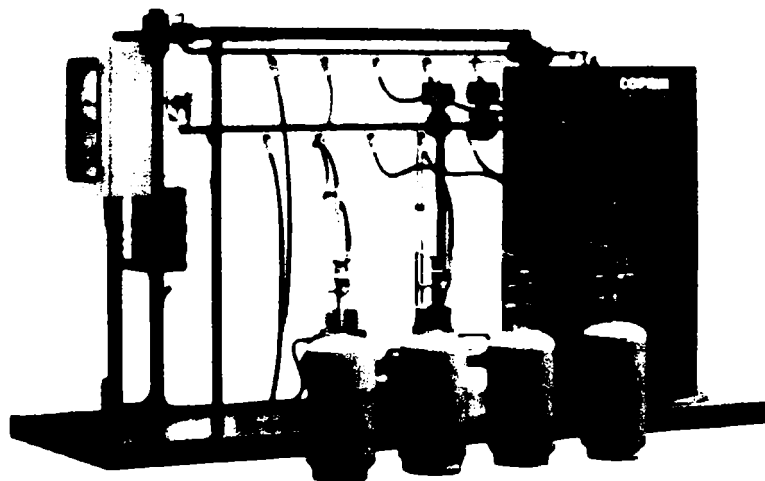


Fig.34

d) Mașina de testare automată a buteliilor

Caracteristici:

- 4 posturi pentru testarea buteliilor
- pompa
- panoul de comanda

Clasificarea buteliilor are un rol important în vederea reglării fluxului tehnologic. Astfel este bine de știut că trebuie realizată o planificare a intrării la încărcat a buteliilor pe loturi de greutate, deoarece nu avem cum să programăm caruselul pentru a lua aleatoriu butelii de greutate diferită.

De aceea este bine să amintim clasificarea lor în cazul încărcării:

Nr.	Denumirea	Valoarea tolerată (kg)	Bruto minim (kg)	Bruto maximă (kg)
1.	Bruto butelie STAS încărcată	$9,6 \pm 0,5$	21,10	22,58
2.	Bruto butelie Petrom nouă încărcată	$10,2 \pm 0,5$	21,70	23,18
3.	Bruto butelie Petrom modernizată încărcată	$10,9 \pm 0,5$	22,40	23,88
4.	Bruto butelie Euro încărcată	$13 \pm 0,5$	24,60	26,28

V. Stadiul actual al transportului buteliilor

5.1. Transportul buteliilor de oxigen

Buteliile pline se păstrează într-o încăpere separată printr-un perete de depozitul de butelii goale. [Gliz64]

Buteliile de oxigen se transporta în cadrul fabricii pe loturi, cu ajutorul unei macarale, a palanului electric, a electrocarului și a altor mijloace de transport mecanizat. [Gliz64]. Imaginile de mai jos, doresc să facă o scurtă prezentare a mijloacelor utilizate în prezent în cadrul fabricilor de îmbuteliat oxigen.

Cel mai mult, în cadrul fabricilor și a depozitelor mici, sunt utilizate cărucioarele manuale (fig.35).

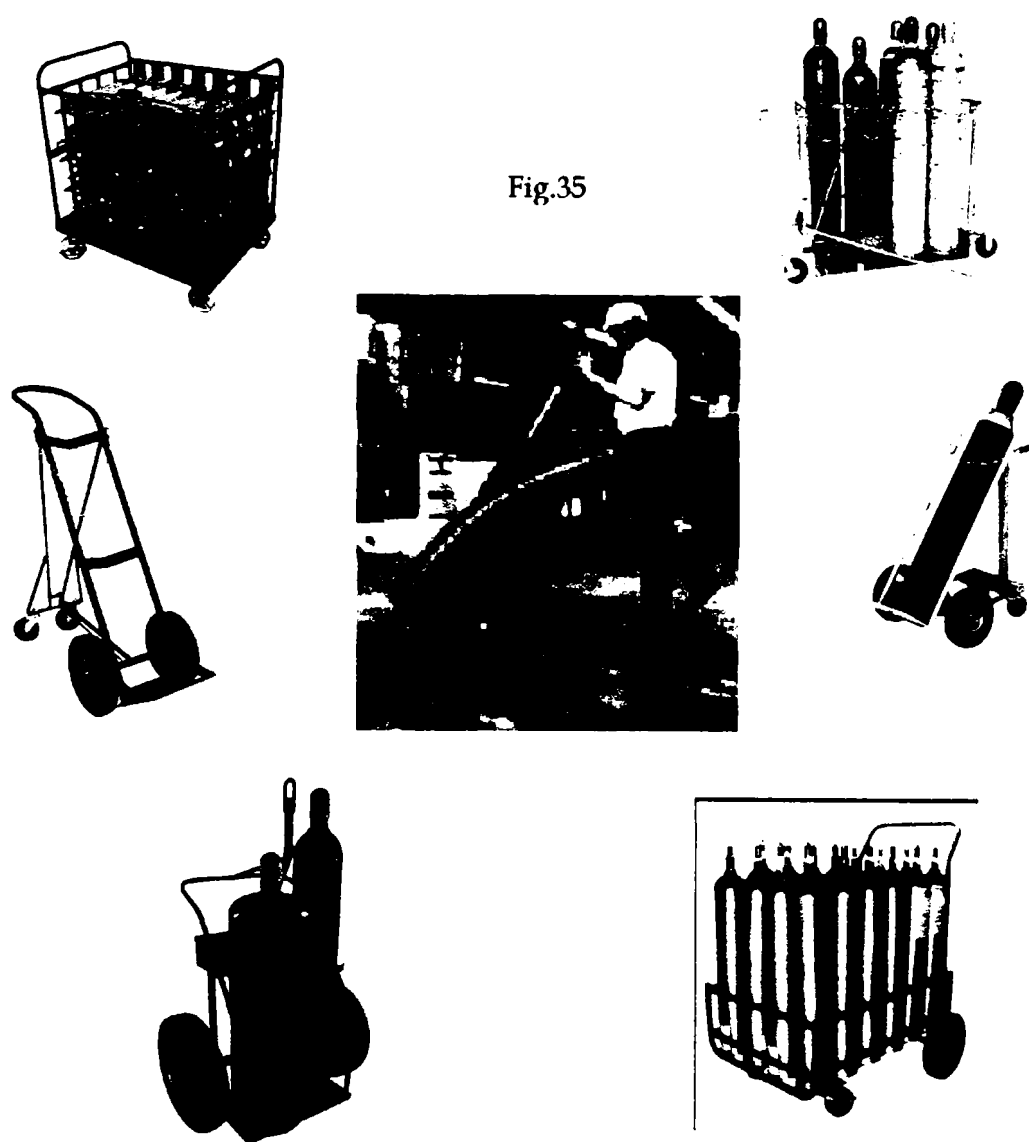


Fig.35

In fabricile cu productivitate foarte ridicata, se utilizează electrocarul (fig.36)

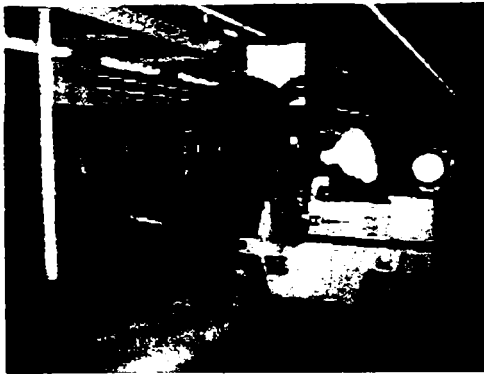


Fig.36

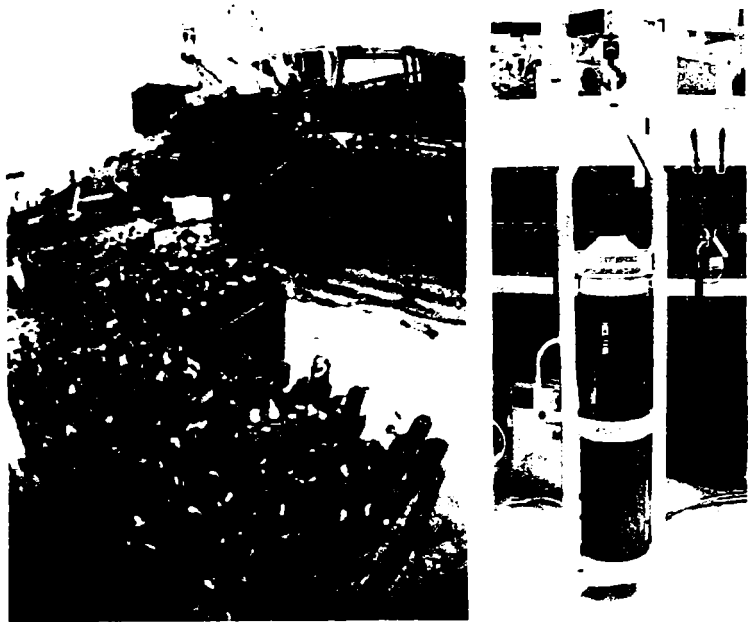


Fig.37

In figura 37 ne sunt prezentate doua situatii mai rar intalnite :

- Prima se refera la transportul cilindrilor de oxigen cu ajutorul vapoarelor. Când se alege acest mijloc de transport, buteliile sunt așezate in containere, pentru a fi mai ușor de manipulat si pentru a fi asigurate împotriva căderii. Aria de utilizare a acestui mijloc de transport este scăzuta, dar poate fi întâlnita acolo unde nu exista alta posibilitate de a transporta containerele cu cilindrii de oxigen.
- A doua varianta este aceea a așezării cilindrului intr-un suport care sa-l mențină fix. Acest suport este transportat cu ajutorul unei macarale. Situația este foarte rara întâlnita.

Transportul pentru depozitare, umplerea si repararea buteliilor sunt operații care necesita un volum mare de munca si de aceea trebuie mecanizate la maximum.

In prezent, la depozitele mari de butelii de oxigen cu capacitatea de 1000-1500 butelii pline si mai mult, se introduc metodele de pregătire mecanizata a buteliilor la depozit. In aceste depozite buteliile care intra se montează in prealabil in containere sau se așează pe cadre speciale. [Gliz64]

Buteliile se umplu la rampele de umplere pe grupe de containere. Buteliile așezate pe cadru se umplu pe mesele la care oxigenul se transporta printr-o conducta. [Gliz64]

Containerele demontabile sunt destinate consumatorilor care folosesc buteliile individuale. [Gliz64]

Pentru consumatorii mari se folosesc containere nedemontabile (fig.38), ale căror butelii formează un rezervor comun și nu sunt prevăzute cu ventile individuale de închidere.

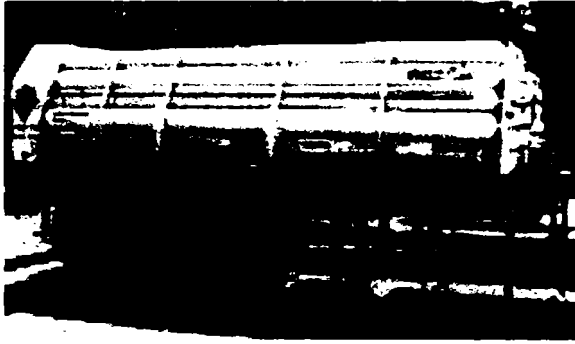


Fig.38

Transportul buteliilor goale și pline prin depozit și prin stația de umplere cum și încărcarea în vagoane se execută în containere și juguri cu ajutorul autoîncărcătoarelor și a podurilor rulante. [Gliz64]

Vagoanele și autocamioanele cu butelii (fig.39) se aduc la estacada de descărcare care se prelungește de-a lungul întregului depozit. Containerele și blocurile de butelii se descarcă cu un pod rulant care deservește întreaga suprafață a estacadei de descărcare și a depozitului, iar buteliile individuale de către muncitori. [Gliz64]



Fig.39



5.2. Transportul gazelor lichefiate

Transportul gazelor lichefiate de la rezervoare la stațiile de încărcare se face prin: conducte sau în cisterne. [Dra58]

Pentru ca curgerea să fie tratată asemănător cu cea din conductele de produse petroliere lichide, trebuie avut în vedere ca, la punctul terminus al conductei, presiunea să nu scadă sub presiunea de lichefiere. [Dra58]

De la stațiile de încărcare la consumator, transportul se face în recipiente metalice (butelii) construite conform STAS 2666-51. Ele sunt de două tipuri: primul tip (aragaz) are o greutate proprie de 12 kg și o încărcătura utilă de 13 kg, al doilea tip (A.P.) are o greutate proprie de 14.5 kg și o încărcătura utilă de 10.5 kg. [Dra58]

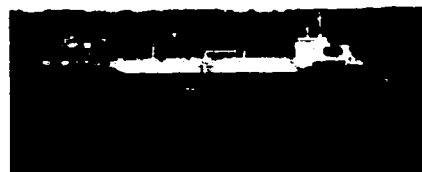
Pentru consumatorii industriali se folosesc și butelii de capacități mai mari.

Pentru a scoate în evidență particularitățile acestor mijloace de transport, se va apela la cunoștințele elementare privind transportul prin conducte, ținând seama că de cele mai multe ori conducta urmărește traseul cel mai scurt accesibil, între cele două puncte: inițial și final (producător și consumator). [Sab03]

a) Transportul pe ape curgătoare

La transportul pe ape curgătoare trebuie să se aibă în vedere următoarele aspecte [Sab03]:

- Are o capacitate relativ mare, în funcție de distribuția unui flot cu vase corespunzătoare, asigurând un preț de cost foarte redus.
- Nu poate asigura transportul fluidelor pe toată durata traseului, necesitând combinarea la extremități cu transportul feroviar sau cel pe conducta
- Distanța pe care are loc transportul, datorită configurației naturale a cailor de comunicație, prea apă poate fi mult mai mare față de distanța în linie dreaptă dintre punctele final și terminal (care poate fi realizat cu conducta)
- În regiunile cu climă continentală, transportul prea puțin are un caracter sezonier fiind întrerupt iarna pe un interval de timp uneori îndelungat, datorită înghețului. Aceasta situație reclamează crearea unor parcuri mari de rezervoare la ambele extremități ale traseului pentru înmagazinarea pe timp de îngheț cât și pentru crearea de stocuri la punctul de sosire în scopul de a asigura nevoile industriale din regiunea alimentată.



b) Transportul pe calea ferată

În cazul transportului pe cale ferată trebuie avute în vedere următoarele [Sab03]:

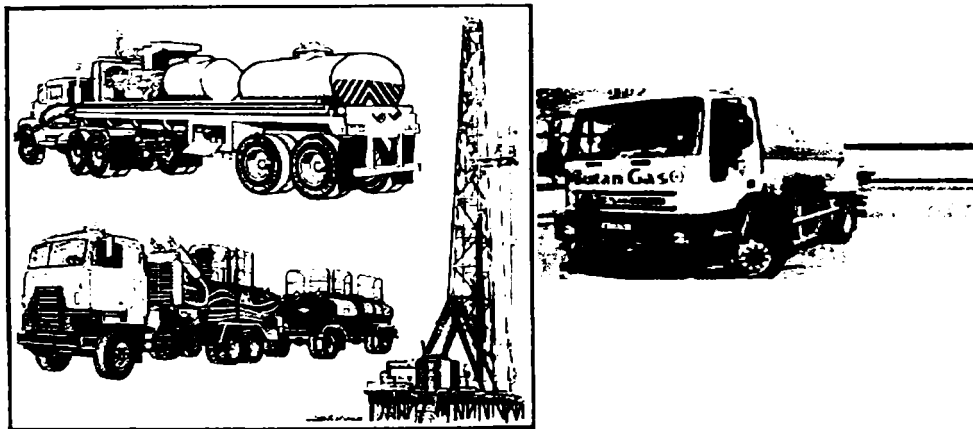
- Are o capacitate mai redusă față de transportul pe apă sau pe conducta iar prețul de cost este foarte ridicat



- Ca și transportul pe apă, acesta trebuie combinat la extremități cu transportul prin conductă. Proporțiile sunt mult mai reduse în acest caz
- Distanța pe care o parcurge este mai mare decât distanța în linie dreaptă care se poate realiza cu conducta

c) Transportul cu autocisterne

Transportul cu autocisterne are o capacitate foarte redusă și un preț de cost foarte ridicat.



d) Transportul gazelor lichefiate înmagazinate în butelii cu ajutorul camioanelor

Încărcarea buteliilor în camioane se face de către muncitori atunci când se dorește încărcarea individuală a buteliilor. Când se urmărește încărcarea pe loturi, atunci buteliile se afla în containere și sunt încărcate cu ajutorul unor minimacarale amplasate pe mașina.



Utilizarea camioanelor ca mijloace de transport este foarte răspândită. Pentru a prezenta importanța acestui mijloc de transport în distribuția buteliilor de GPL, firma AZZURRA, a prezentat pe site-ul său un minifilmuleț care dorește să scoată în evidență tocmai acest aspect.

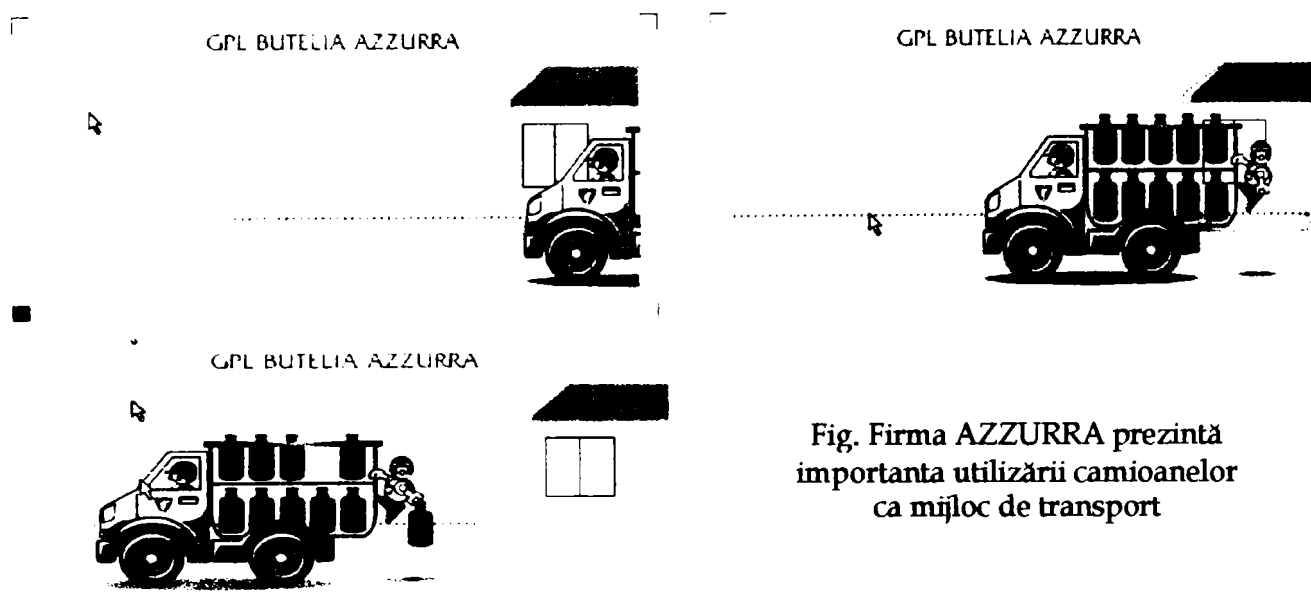


Fig. Firma AZZURRA prezintă importanța utilizării camioanelor ca mijloc de transport

e) Transportul prin conducte

Transportul gazelor naturale spre centrele de consum se face prin conducte realizate din țevi de oțel împreunate prin sudura sau flanșe, dotate cu diferite armături și piese de schimbare de direcție sau secțiune, montate în sol și traversând aerian sau subteran accidentele de teren de pe traseul lor. [Dra58]

Toate conductele de transport de mare distanță se montează îngropate la adâncimi variabile cu climatul. [Dra58]



Debitul orar stabilit corespunde unei realități fizice numai în condițiile de curgere admise și în special în condiția de mișcare staționară, adică practic atâta timp cât în toate punctele conductei viteza și presiunea nu variază cu timpul. [Dra58]

Un sector final din conducta de transport funcționează în același timp și drept conducta de transport și ca rezervor de înmagazinare. [Dra58]

Este de remarcat că [Dra58]:

- volumul ce intervine ca rezervor variază atât cu durata abaterilor de la debitul mediu, cât și cu amplitudinea abaterilor
- pentru o conducta egală în diametru pe toată lungimea ei, porțiunea ce funcționează ca rezervor de înmagazinare poate ajunge până la $\frac{1}{2}$ din lungimea ei
- când o conducta de transport de mare distanță este exploatată la parametrii maximi și existenți la pornire, debitul orar care, multiplicat cu 24 da debitul zilnic sau capacitatea pe zi a conductei,



depinde numai de presiunea minima si maxima acceptabila la extremitatea conductei de transport.

e.1. Dimensionarea mecanica a conductelor

Condițiile fizice in care este pusa o conducta îngropată si pe care este necesar sa le satisfacă modul de construcție a ei sunt [Dra58]:

- eforturi mecanice la care e supusa conducta:
 - presiunea interioara a gazelor
 - presiunea exterioara a pământului
- eforturi datorite dilatației in urma variațiilor de temperatura citate precedent, variații de temperatura ale porțiunilor constituind traversări aeriene,etc.
- eforturi de frecare prin alunecarea conductei in sol
- eforturi accidentale provenind din deficiente la construcția conductei, datorite neregularităților bazei pe care se montează, datorite temperaturii conductei in timpul îmbinării tronsonului sau sectoarelor de conducta si ulterior, datorita tasării pământului cu care se acoperă conducta si, in sfârșit, datorite modificărilor structurale ale solului prin infiltrații de apa sau alte procese tectonice
- solicitări structurale: coroziunea interioara si coroziunea exterioara

Presiunea exterioara (de obicei greutatea pământului cu care s-a umplut șantul după montarea conductei) poate avea ca efect in cazul conductelor de diametru mare (600-1000 mm) ovalizarea sau turtirea conductei. [Dra58]

In sfârșit, in cazul traversărilor aeriene mai sunt de considerat si tensiunile in lungul axei conductei provocate de încovoierea conductei intre punctele de sprijin sub greutatea proprie si a izolației sau lichidului de proba (când aceasta se face hidraulic). [Dra58]

Alungirilor conductei sub influenta variațiilor de temperatura li se opune o forță de frecare a conductei in sol, in urma aderenței ce aceasta o are cu solul. [Dra58]

e.2. Modul de construcție al conductelor si materialele utilizate

Conductele pentru transportul gazelor se montează numai îngropate la o adâncime mai mare decât adâncimea de îngheț posibila, fata de temperaturile climatice minime si durata maximala a lor in regiunea in care se afla conducta. La noi in tara încă nu s-au făcut cercetări experimentale sistematice asupra acestei adâncimi si se practica pentru conducte de transport gaze naturale adâncimea de 1-1.5m măsurata de la partea superioara a conductei. In tarile cu regiuni de climat diferit (Rusia, SUA) adâncimea la care se montează conductele de gaze variaza după climat, de la un minim impus de folosirea suprafeței solului prin care trece conducta si variațiile de temperatura, până la un maxim impus de adâncimea de îngheț. [Dra58]

Traversarea unor accidente de teren se poate face aerian prin lucrări de arta care sa suporte conducta sau sub fundul râului. La aceste traversări, pentru siguranța exploatării, se recomanda dublarea conductei, iar la traversările aeriene se impune asigurarea posibilității de alungire a conductei. La traversările cu aducțiuni periodice de apa, conducta se montează peste etiajul maxim cunoscut al locului respectiv. Tot la traversările aeriene se recomanda izolarea termica a conductei in măsura suficienta pentru a nu se produce in gaze o scădere de temperatura mai mare de 1°C la cele mai scăzute temperaturi climatice ale locului. La traversările subterane ale râurilor, după natura rocii fundului, conductele se testează de obicei prin blocuri de beton sau chiar acoperirea conductei cu beton. La orice traversare dublata se prevăd robinete de închidere de ambele părți ale traversării pe ambele conducte. [Dra58]

Traversările cailor de comunicație (șosele, CF) se fac de obicei tot subteran si in lucrări de protecție care sa împiedice transmiterea oricărui efort de la calea de comunicație la conducta. [Dra58]

Traversările tuturor accidentelor de teren inevitabile pe traseul conductelor se fac urmărind mai ales satisfacerea siguranței funcționarii normale a conductei. După lungimea conductei, la fiecare 5-10km se montează robinete de închidere, iar de ambele părți ale lor, dispozitive de descărcare cu robinete duble; in punctele de cota minima se montează separatoare de apa si suspensii solide; in sectoarele pe teren drept aceste separatoare se montează la 10-15 km. Toate robinetele se protejează prin cămine de construcție adecvata ca forma, material si mod de acoperire. La derivațiile mari sau la 100-150 km, pe conductele fără derivații, se prevăd puncte de supraveghere a funcționarii conductei dotate cu aparatajul necesar. [Dra58]

Conductele pentru transportul gazelor se realizează din țevi îmbinate prin sudura electrica (mai rar autogena) si armaturi îmbinate cu flanșe. Tipurile de îmbinare a țevelor sunt [Dra58]:

- cap la cap cu sau fără inel interior (STAS 4578-54)
- cep si mufa sau mufa Irak
- mufa sferica

e.3. Protecția conductelor subterane contra coroziunii

Aerul, apa dulce sau de mare si pământul cu variata sa compoziție corodează metalele, le degradează, făcându-le necorespunzătoare diferitelor întrebuințări. [Dra58]

Coroziunea este procesul de distrugere al metalului datorita unor procese chimice sau electrochimice care se produc sub acțiunea mediului înconjurător.

In general, coroziunea începe la suprafața metalului, adeseori/ in sa/ ea se produce si de-a lungul legăturilor dintre cristalele metalului, care opun rezistente diferite atacului de coroziune. [Dra58]

Din cauza reacțiilor care se produc pe suprafața se formează un strat de produși ai coroziunii, strat care poate fi mai mult sau mai puțin continuu și aderent, uneori poate fi chiar protector. [Dra58]

Dacă acesta nu este aderent și continuu, el se îndepărtează ușor de pe metal, dar se formează un alt strat și așa mai departe, până când metalul devine inutilizabil, exemplu unei table de acoperiș mâncate de rugina.

Durata de folosință a tuturor mijloacelor de baza care nu sunt supuse unei uzuri cauzate de procesele de protecție depinde, în mare măsură, de degradarea cauzată de coroziune. [Dra58]

Nu există aproape nici o ramură industrială în care coroziunea să nu aducă pagube importante și pierderi nerecuperabile de metale. [Dra58]

De cele mai multe ori, coroziunea nu provoacă numai pierderea metalului, ci poate scoate din funcțiune - pentru un timp oarecare - instalații și agregate, oprind funcționarea unor secții și întreprinderi întregi. Astfel, corodarea unei conducte de gaze sau a cazanului de înaltă presiune al unei uzine termoelectrice poate să scoată din folosință conducta sau cazanul și, deci, să organizeze activitatea industrială a unui întreg sector. [Dra58]

În condițiile economiei din schelele petrolifere, lupta contra coroziunii reprezintă deci, nu numai lupta pentru metal, ci și lupta pentru titei, deoarece păstrarea utilajului și prelungirea duratei lui de funcționare - prin aplicarea măsurilor de protecție - duce la mișcarea întreruperilor din lucru și, deci, la mărirea duratei de extracție de titei și gaze. [Dra58]

Dezvoltarea instalațiilor pentru transportul fluidelor (titei, produse petrolifere, gaze naturale), la distanțe mari - prin conducte de metal îngropate în pământ - a adus pe primul plan importanta problema a protecției conductelor subterane contra coroziunii. [Dra58]

Conductele subterane construite și date în exploatare în țara noastră reprezintă o valoare considerabilă de investiții, păstrarea lor cât mai îndelungată, într-o perfectă stare de funcțiune devine o sarcină de prim ordin, aceasta cu atât mai mult cu cât conductele subterane și subacvatice, din momentul așezării lor în pământ sau în apă, nu mai pot fi supuse unui control continuu și riguros. Aceste conducte suferă atacul coroziv al solului, care prin compoziția lui constituie un ansamblu eterogen de substanțe minerale și organice, cristalizate sau amorfe, sub forma de acizi, de baze sau de săruri, fără ca în decursul timpului să se poată cunoaște exact starea acestor conducte. Aceste substanțe, mai ales când pământul este umed, ataca suprafețele exterioare ale conductelor subterane, prin fenomene de natură electrochimică, fenomene care se produc pe suprafețele de contact dintre metal și mediul înconjurător, provocând coroziunea. [Dra58]

Conductele subterane transportând titei sau produse petrolifere finite sunt atacate și pe suprafața lor interioară, în special din cauza impurităților apoase pe care le conțin. Aceste impurități formează produse de coroziune, care măresc în proporții considerabile rugozitatea pereților, deci cer presiuni mărite de împingere a pompelor și prin urmare creșterea energiei necesare pentru transport. [Dra58]

In marile aglomerații urbane si in vecinătatea cailor de tracțiune electrica, conductele subterane sunt expuse si la pericolul coroziunii prin electroliza, din cauza curenților de dispersie, cunoscuți sub numele de curenți vagabonzi, al căror efect distrugător este deosebit de puternic. [Dra58]

Degradarea conductelor subterane provocata de coroziune sub forma de cavități urmate de perforări este atât de mare, incit impune aplicarea metodelor moderne de protecție, dovedite cu adevărat eficiente. [Dra58]

Este vorba, in special, despre aplicarea procedeelor electrice (catodice), prin care construcția de metal este menținuta la un potențial negativ, fata de solul sau apa înconjurătoare. Aceste procedee au fost adaptate conductelor subterane de otel, sudate, care oferă in același timp, atât continuitatea electrica necesara protecției catodice, cit si etanșeitatea indispensabila utilizării lor la presiuni înalte.

Prin aplicarea metodelor moderne de protecție catodica, metalul conductei devine imun la coroziune, viata conductei devine teoretic nelimitata, ea are practic o durata de funcționare cel puțin de trei sau patru ori mai mare, adică de 60-80 de ani. [Dra58]

Avantajele introducerii metodelor de protecție catodica mai sunt in mod apreciabil mărite si din următoarele motive [Dra58]:

- a) o conducta îngropată in pământ, oricât ar fi de bine izolata prin mijloacele obișnuite de acoperire cu bitum, este după un anumit timp perforata in numeroase puncte, timp ce este in funcție de agresivitatea solului. După o oarecare perioada este necesara recondiționarea ei, adică scoaterea din pământ, repararea perforărilor si reizolarea.

Aceasta provoacă pierderi de fluide care pot ajunge anual la cifre si cheltuieli importante, din cauza lucrărilor de recondiționare si întreruperilor in funcționare.

Aceste cheltuieli pot fi evitate daca o data cu construcția conductelor s-ar aplica unul dintre procedeele electrice pentru protejarea lor.

- b) Controlul si întreținerea anuala a conductelor neprotejate catodic, necesita sume importante, care se reduc apreciabil in cazul protejărilor electrice.
- c) Prin protecțiile catodice se mai obține:
 - oprirea coroziunilor (perforărilor) in curs, când protecția este aplicata la conducte îngropate, salvând astfel conductele in curs de corodare
 - lungirea vieții izolației conductelor (învelișul protector de bitum), necesitatea refacerii acesteia apărând la intervale mai mari
 - posibilitatea de a stabili periodic, prin verificări simple si ușor de executat, starea electrica a conductei, aflând astfel daca conducta este protejata suficient sau suferă fenomene de corodare.

Protecțiile electrice, prin eficacitatea, economia si simplitatea lor, sunt utilizate in străinătate pe majoritatea liniilor principale de conducte in funcțiune, cum si pentru protejarea fundurilor de rezervoare de stocare, a conductoarelor, schimbătoarelor de căldura, rezervoarelor de deshidratare,

rezervoarelor de apă, cazanelor de apă caldă din instalațiile casnice, afara de largă lor aplicare în rafinării și în industria chimică. [Dra58]

e.4. Stații de compresoare

Comprimarea gazelor în schelele petrolifere este necesară pentru [Dra58]:

- colectarea gazelor din conductele de vacuum provenite din sondele exploatare
- exploatarea sondelor prin erupție artificială
- pornirea sondelor
- menținerea presiunii zăcămintului petrolifer
- exploatarea secundară-spălarea cu gaze
- transportul gazelor pe conducte

În stațiile de compresoare din exploatare se montează de obicei un număr de compresoare care deservește o schelă sau un sector. Compresoarele sunt echipate cu cilindri interschimbabili pentru comprimarea în trepte, pentru diferite game de presiuni, și sunt acționate electric sau cu motoare de gaze. Ele nu diferă de stațiile de comprimare de pe conductele de transport, decât prin faptul că presiunile la care lucrează sunt variabile după necesitățile exploatare, iar rapoartele de compresiune sunt mai mari (maximum cinci). [Dra58]

Pentru a putea transporta, pe o conductă de un diametru dat, o anumită cantitate de gaze la o anumită distanță și cu o anumită presiune finală, trebuie ca presiunea inițială (la plecare) să aibă o valoare constantă determinată din formula debitului de gaz. [Dra58]

În cazul când, din cauza presiunii insuficiente a zăcămintului, presiunea necesară transportului gazelor, cit și în cazul când presiunea necesară în punctul inițial al conductei rezultată din calcul este mai mare decât presiunea maximă de regim a conductei colectoare, trebuie să se instaleze un număr de stații de compresoare de-a lungul traseului conductei. [Dra58]

Stația de compresoare instalată în punctul inițial se numește stația inițială sau de cap, iar stațiile de pe traseu se numesc stații intermediare. În practica actuală presiunea maximă de regim în conductă este de 55 kgf/cm², iar în Rusia și SUA în ultimul timp s-au instalat conducte cu o presiune de regim de 100kgf/cm².

Stația de compresoare de cap este prevăzută cu o instalație de uscare, de separare a impurităților mecanice și, dacă este cazul, cu instalație de purificare de hidrogen sulfurat. [Dra58]

Raportul de compresiune în stația de cap crește pe măsura ce presiunea zăcămintului scade. Pentru rapoartele de compresiune mai mari de 5 se instalează compresoare în trepte. Raportul de compresiune din stațiile intermediare rezultă dintr-un calcul economic și este cuprins de obicei între 1.6-2. În aceste stații gazele se comprimă într-o singură treaptă. [Dra58]

Presiunea de refulare a stațiilor de compresoare afara de stația finala este de obicei egala cu presiunea maxima de regim a conductei. Presiunea de refulare a stației finale se determina in funcție de lungimea sectorului final si de presiunea necesara la intrare in stația de distribuție a orașului (2-7 kgf/cm²). [Dra58]

Lungimea distantelor dintre stații se determina din formula debitului de gaz, cunoscând ca presiunea la ieșire din stație este egala cu presiunea maxima de regim a conductei, iar presiunea la intrare in stația următoare este egala cu presiunea maxima de regim împărțită cu raportul de compresiune admis. [Dra58]

Numărul de stații necesare se determina prin împărțirea lungimii totale a conductei la lungimea dintre stații, calculată. Lungimea ultimului sector dintre stația finala si stația de distribuție este egala cu restul obținut de la împărțire. Când lungimea ultimului sector este mica, presiunea necesara la intrare in stația de distribuție a orașului se poate asigura mărind in limite admisibile presiunea de refulare la stația penultima, iar stația finala se suprima. [Dra58]

Nu se admite alimentarea cu gaz din conducta de aspirație a compresoarelor.

Presiunea de alimentare pentru motoare in doi timpi este de 0.9-1.2 kgf/cm²; pentru motoare in patru timpi, 0.005 kgf/cm²; pentru cazane 0.2-0.5 kgf/cm²; pentru locuințe 0.02-0.05 kgf/cm². [Dra58]

Fiecare compresor este prevăzut cu o supapa de siguranța. Separatoarele de impurități si de ulei sunt prevăzute cu ocolitoare, pentru a se revizui periodic. Pentru ușurința exploatării, toate agregatele se recomanda ca sa fie de același tip. [Dra58]

Compresoarele trebuie echipate cu câte un manometru pe fiecare treapta de presiune si pentru colectoarele de aspirație si refulare, si cu termometre pentru măsurarea temperaturii gazelor si apei. [Dra58]

-VI. Stadiul actual al cercetărilor și realizărilor în domeniul depozitarii automate

O caracteristică fundamentală a producției materiale din zilele noastre este "scurtarea timpilor de viață a noilor produse". Acest aspect a determinat modificarea conceptuală a tehnicilor de proiectare și realizare a sistemelor de fabricație, ce au dobândit o nouă trăsătură – versatilitatea, respectiv o capacitate sporită de adaptare și răspuns la variații fundamentale ale cerințelor de producție.[1]

Prin *sistem de fabricație* se înțelege totalitatea mijloacelor materiale și componente nemateriale care concurează la realizarea unui produs și care sunt grupate în timp și spațiu într-un mod bine determinat.[2]

Primii germeni ai sistemelor de fabricație apar atunci când începe să se desprindă din rândul agricultorilor și pastorilor o profesiune nouă, aceea a meșteșugarilor.[2]

Astfel primul modul de fabricație se identifică cu atelierul meșteșugarului, apărut chiar în comuna primitivă[2].

De atunci au apărut tehnologii, dispozitive și scule noi care s-au îmbunătățit într-un ritm foarte accentuat. În ultimul timp s-a pus accentul foarte mult pe *flexibilitatea sistemelor de fabricație*.

Flexibilitatea se definește ca fiind calitatea de a răspunde eficient la circumstanțele schimbătoare: de stare când sistemul funcționează în condiții variate și respectiv de acțiune.

În cazul în care schimbarea sarcinii de fabricație este facilă și acest fapt se datorează caracterului universal al componentelor sistemului de fabricație se spune despre acel sistem că prezintă proprietăți de flexibilitate.[2]

Există o corelație (fig.40) între gradul de flexibilitate a sistemului și nivelul de evoluție a sistemului (clasic, mecanizat, automat) și dintre productivitate și nivelul de evoluție a sistemului.

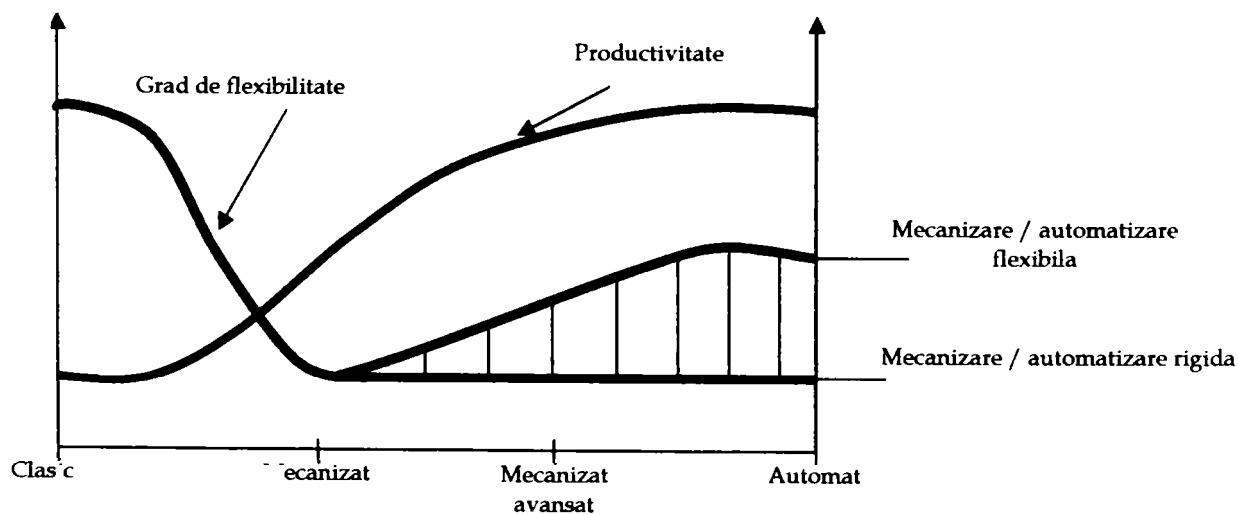


Fig.40



Productivitatea crește funcție de evoluția sistemelor de fabricație, dar se observa ca automatizarea nu presupune implicit și o creștere a flexibilității.

Flexibilitatea tehnologiei prezintă următoarele categorii [2]:

- flexibilitatea de adaptare
- flexibilitatea de utilizare
- flexibilitatea de acces
- flexibilitatea de redundanță
- flexibilitatea de modificare structurală
- flexibilitatea de stocaj
- flexibilitatea de programare

Postulatele fabricației flexibile sunt:

- a) *integrabilitatea*: permite realizarea legăturilor între sisteme. Ea se referă atât la componentele sistemului cit și la fluxurile de materiale, energie și respectiv informație
- b) *adaptabilitatea*: permite adaptarea sistemului la diferite sarcini de fabricație prin acțiuni suplimentare de modificări în sistem
- c) *adeccoarea*: permite adaptarea sistemului la diferite sarcini de fabricație fără intervenții suplimentare în sistem
- d) *concepția dinamică*: permite realizarea unor modificări structurale ale sistemului

Realizarea noilor sisteme de fabricație flexibile a devenit posibilă datorită dezvoltării tehnicilor de procesare numerică, ce au determinat evoluția tuturor echipamentelor tradiționale de producție[1].

Un sistem flexibil de fabricație asigură două tipuri de procesări:

■ procesare materială [1]

Alături de mașinile unelte, roboții industriali au sporit flexibilitatea. Inițial ei au fost destinați exclusiv deservirii, realizând funcții de manipulare a pieselor și dispozitivelor, încărcare/descărcare, paletizare/depaletizare. Ulterior, ei au preluat și funcțiile tehnologice ce ridică probleme deosebite din punct de vedere al condițiilor sociale de muncă iar mai nou controlul calitativ și tipologic-dimenzional.

Realizarea procesării materiale presupune și existența unor dispozitive conexe sau auxiliare, cum ar fi:

- dispozitive automate de transfer (transport)
- dispozitive de înmagazinare (magazii tampon, buffere)
- dispozitive de alimentare cu semifabricate și componente
- dispozitive interfațate de testare și control automat

■ procesare informațională[1]

Este obținută prin integrarea tuturor sistemelor de conducere, automate programabile, calculatoare de proces și calculatoare personale într-o structură ierarhizată, destinată funcției productive.

Utilizarea tehnicii numerice în diverse faze ale producției este cunoscută sub denumirea de CIM (Computer Integrated Manufacturing). După tipul funcției realizate, se pot distinge următoarele aspecte concrete:

CAD - Computer Aided Design: utilizarea calculatorului pentru proiectarea integrală a produselor și obținerea directă a programelor de conducere necesare sistemului de fabricație

CAM - Computer Aided Manufacturing: utilizarea calculatorului ca echipament de conducere a diverselor mașini și utilaje

CAP - Computer Aided Planning: utilizarea calculatorului pentru rezolvarea aspectelor economice ale producției

CAQ - Computer Aided Quality: utilizarea calculatorului în controlul calitativ al fiecărui produs, eliminându-se controlul aleator prin testarea unui eșantion reprezentativ.

CAS - Computer Aided Service: utilizarea calculatorului pentru crearea unor facilități speciale de depanare într-un sistem de fabricație

Între toate există un schimb continuu de informații, folosindu-se baze de date comune (fig.41).

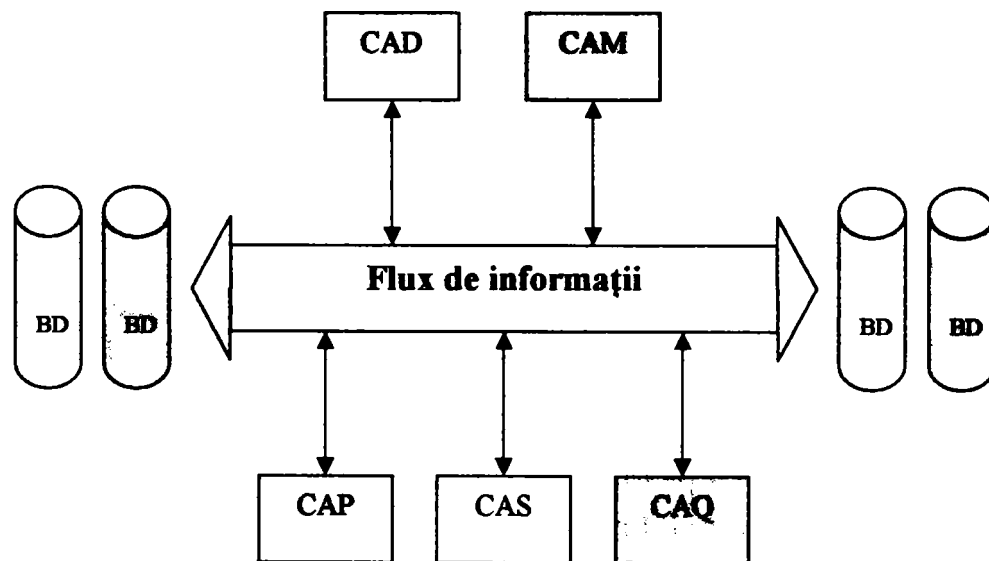


Fig.41
Aspecte particulare ale conceptului CIM

Concluzionând, rezulta că un sistem de fabricație flexibil poate fi definit ca un sistem complex, ce îmbină două tipuri distincte de procesări, permanent intercondiționate reciproc: procesarea materială și procesarea informațională.(fig.42)

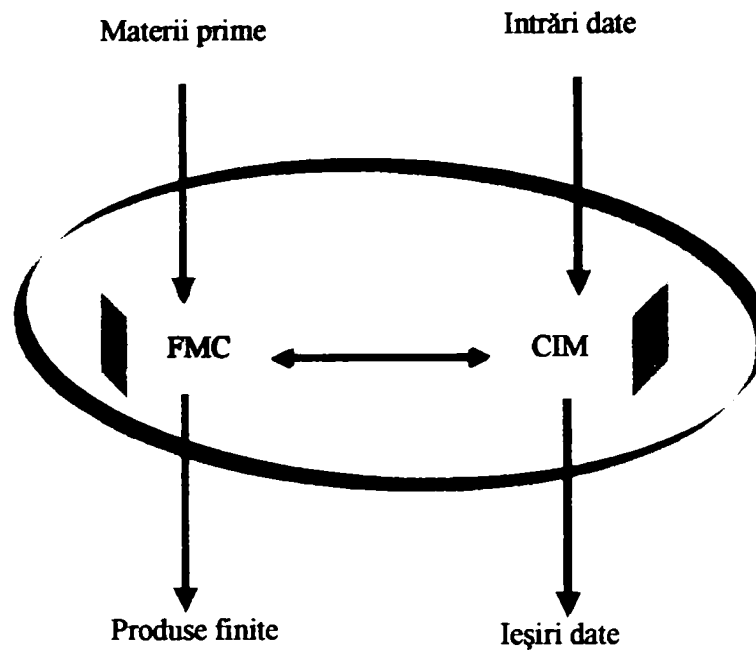


Fig.42.

Schema bloc generală a unui Sistem de Fabricație Flexibilă

Un studiu realizat recent în SUA a evidențiat în ordine următoarele motivații privind opțiunea firmelor pentru achiziționarea și utilizarea curentă a sistemelor de fabricație flexibile:

- creșterea productivității
- costul ridicat al forței de munca, al protecției sociale precum și dificultăți în asigurarea unui personal muncitor de buna calitate
- tendința de orientare a forței de munca către sectorul servicii
- costul mare al materiilor prime
- calitatea superioară a produselor finite
- reducerea timpului de fabricație
- reducerea stocurilor
- reducerea costurilor produselor pentru a învinge concurența
- nivelul de competitivitate și de imagine al firmei între producătorii de profil

Caracteristicile unui sistem de fabricație flexibil, în raport cu un sistem de producție tradițional se observă în graficul din fig. 43[3]

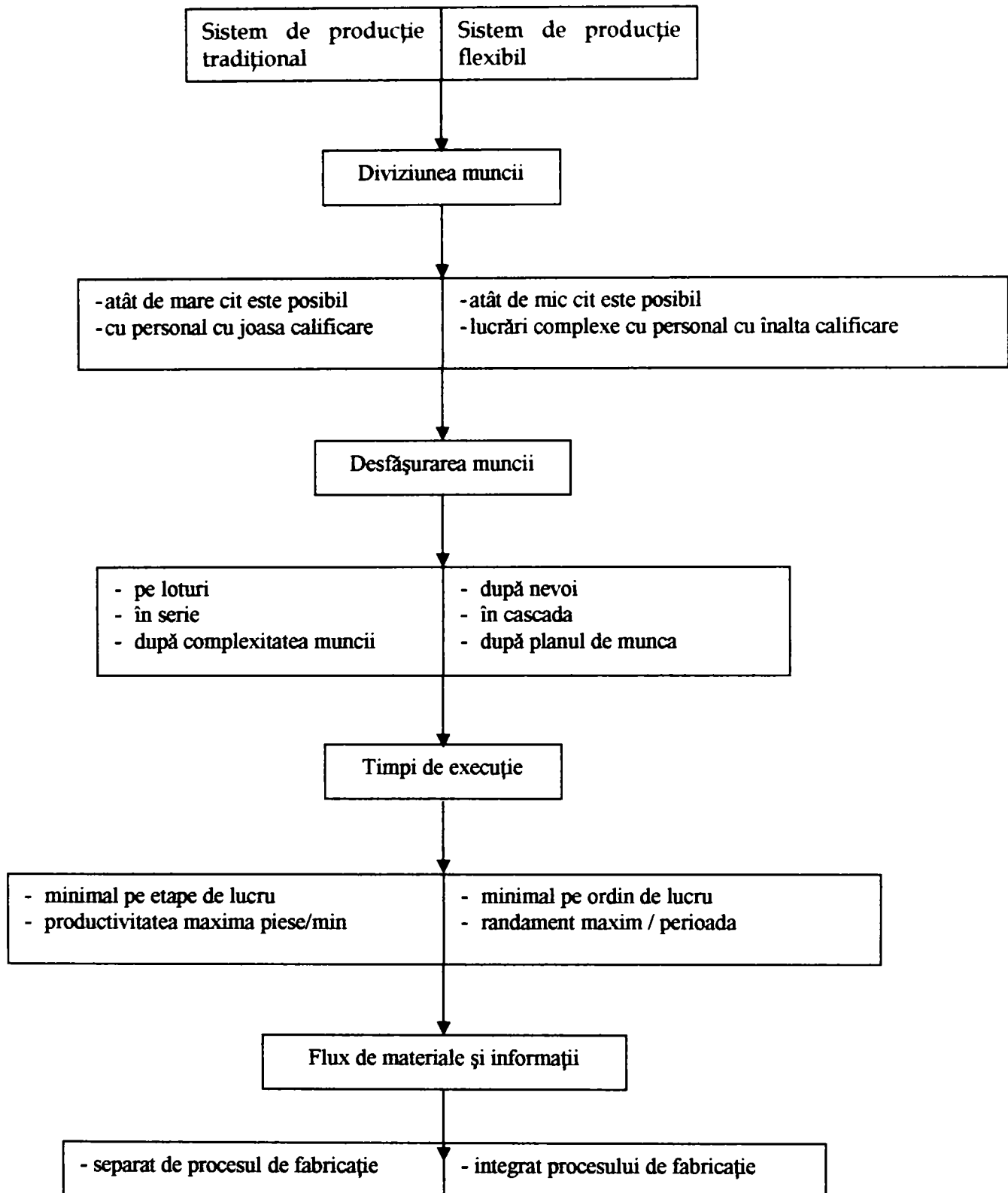


Fig.43

În cadrul sistemelor de fabricație flexibile componentele de baza sunt instalațiile de aducere / evacuare (IA/E).

Instalația aducătoare și de evacuare -IA/E- este o componenta a subsistemului de manipulare ale cărei funcțiuni sunt generarea anumitor mișcări ale obiectului de lucru și efectuarea acestora în conformitate cu o logica secvențială și cu cerințele de manipulare care urmează a fi realizate[2].

Exista o interferență între noțiunea de logistica sau instalații logistice și IA/E. Instalațiile logistice se definesc ca fiind totalitatea mijloacelor care, în cadrul unui sistem de producție, la momentul oportun, asigură fiecare loc de muncă cu tot ceea ce este necesar pentru desfășurarea activității de producție. Instalațiile logistice sunt parte componenta a sistemului logistic (fig.44) [2].

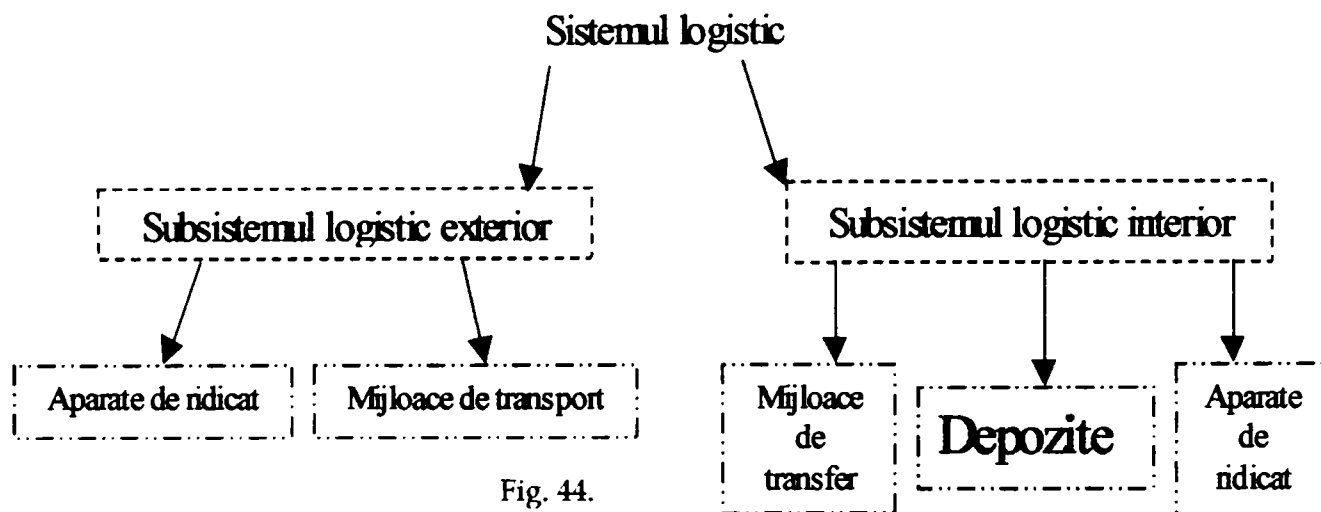


Fig. 44.

Subsistemul logistic exterior realizează legătura unității producătoare cu altele similare. Subsistemul logistic interior asigură deplasarea materialelor în interiorul unității producătoare, între depozite și mijloace de fabricație, între diferite sisteme de fabricație.[2]

IA/E rezolvă problema fluxului de materiale în interiorul sistemului de fabricație, realizând manipularea obiectelor, care pot fi: palete, dispozitive, deșeuri, etc.

Instalațiile aducătoare/evacuare au în structura lor [2]:

- dispozitive : sistem mecanic mobil destinat efectuării unei anumite operații sau a unei secvențe componente a unei operații
- elemente: elementul poate conține un număr redus de piese mobile sau să fie constituit de suprafețe de o anumită geometrie aparținând unor piese fixe

Structura IA/E este următoarea [2]:

- depozite
- elemente de captură
- dispozitive de transfer
- dispozitive, elemente de ordonare
- dispozitive de separare/reuniune

- dispozitive de numărare/dozare
- dispozitive de măsurare/control
- dispozitive de sortare
- dispozitive de livrare/evacuare

6.1. Depozite

Prin noțiunea de "depozit" se definește un spațiu amenajat și dotat corespunzător pentru a primi, păstra și a pregăti bunuri materiale în vederea distribuirii lor către beneficiari. Caracteristica principală a depozitului este de natură logistică, deoarece depozitarea, cu unele excepții, nu aduce modificări stării produsului și deci nu adaugă ceva valorii acestuia. [Sab003]

Cu toate că tendințele actuale pe linie de aprovizionare sunt orientate către tehnici liniare și continue, depozitarea nu se poate evita complet și nici nu se întrevide o eliminare a acestei funcțiuni în viitor. Aceasta deoarece întotdeauna va exista un punct de întrerupere a sistemului între producția și utilizarea bunurilor, având, din punct de vedere logistic, rolul de regulator în scopul de a asigura, în momentul necesar mărfuri în cantitatea, sortimentul și calitatea dorită. În afara funcției reglatoare, depozitarea apare necesară în realizarea fazei de distribuție, pentru a permite regruparea, formarea sau fracționarea unităților de încărcătură potrivit cerințelor. [Sab003]

De aceea raționalizarea depozitarii este o condiție pentru creșterea eficienței economice.

6.1.1. Conceptul de depozit

Asigurarea materială a oricărui agent economic, firma, etc. presupune și desfășurarea unei activități însemnate, și anume, **depozitarea resurselor materiale**.

Depozitarea, ca veriga intermediară între asigurarea propriu-zisă cu resurse și lansarea acestora în producție, trebuie să se realizeze într-un mod profesionist, astfel încât să nu existe carente ce ar putea compromite funcționarea la parametri prestabiliți a activității agentului economic, firmei etc. [Sab003]

Dacă gestiunea stocurilor are în principal rolul de a răspunde la întrebările *cit și când* să se comande, gospodărirea efectivă a stocurilor de resurse materiale se realizează în cadrul unor verigi organizatorice specifice, denumite depozite. Depozitele reprezintă prin urmare, problematica principală în ceea ce privește stocarea resurselor. [Sab003]

Conceptul de depozit poate fi abordat în 2 accepțiuni: tehnic și economic

Din punct de vedere tehnic, prin depozit se înțelege orice suprafață construită sau amenajată pentru păstrarea resurselor materiale sau produselor și efectuarea operațiilor de depozitare - gestiune. [Sab003]

Economic, depozitul poate fi definit ca o veriga organizatorică ce are ca principale funcții recepția, preluarea comenzilor, păstrarea și gestiunea resurselor materiale, precum și expedierea resurselor. Prin urmare, din acest punct de vedere depozitul trebuie privit ca o ierarhie specifică, elaborată în

cadrul organizării structurale a agentului economic, firmei, etc., îndeplinind anumite funcții specifice. [Sab003]

Depozitul are un rol cheie în strategia logistică a agentului economic, firmei, etc. Acesta este, de obicei, punctul în care agentul economic, firma etc. reușește sau nu să-și respecte promisiunile în asigurarea materială. În timp ce în domeniul producției, marketingului și finanțelor s-au putut aplica în mod liber metode de management și tehnologii sofisticate, activitatea de depozitare și distribuție reprezintă, pentru majoritatea firmelor, agenților economici ultima șansa de corectare semnificativă a neajunsurilor. [Sab003]

Dacă este proiectat, organizat și condus în mod corespunzător, un depozit poate să ridice nivelul de servire reducând în același timp costurile și stocurile necesare. [Sab003]

În felul acesta sporesc nu numai profitabilitatea și competitivitatea agentului economic, firmei, dar se poate îmbunătăți și relația cu clienții. [Sab003]

Scopul depozitului este acela de a egaliza diferențele dintre intrări și ieșiri. Diferențele pot fi de timp, de cantități, de sorturi și locale. [Sab003]

Egalizarea diferențelor în timp sunt necesare deoarece intrările în depozit se produc la anumite momente de timp iar ieșirile la alte momente de timp. Depozitul se mai numește din acest punct de vedere și dispozitiv de transfer în timp. [Sab003]

Egalizarea diferențelor de cantități este necesară deoarece între cantitățile de obiecte / informații intrate și ieșite într-un interval de timp dat există diferențe. Ca urmare depozitul îndeplinește rolul de "tampon". [Sab003]

Problemele reale de amplasarea depozitelor se rezolvă în cadrul proiectării agentului economic, ținându-se cont de fluxul resurselor materiale și de specificul proceselor tehnologice. Criteriul fundamental este de a asigura transportul resurselor materiale cu cheltuieli minime. [Sab003]

Depozitul este un sistem cu intrări și ieșiri. Intrările și ieșirile sunt constituite din mișcări de obiecte și transmițeri de informații. [Sab003]

6.1.2. Clasificarea depozitelor [Sab003]

Depozitele sunt dispozitivele care realizează funcția de depozitare, acumulând obiectele de lucru și eliberându-le la momentul oportun. Funcția de depozitare este un transfer al obiectului manipulat în timp.

În industrie, depozitele se clasifică ținând seama de anumite criterii și anume:

- a) **în funcție de resursele materiale**, se disting depozite: de materiale (pentru păstrarea materiilor prime), de semifabricate, de combustibil și lubrifianți, de utilaje și piese de schimb, de deșeuri, de ambalaje, de produse finite.
- b) **după volumul activităților ce se desfășoară în cadrul lor și după sectoarele pe care le deservesc**, depozitele se împart în: depozite centrale, depozite de secții, depozite de sectoare
- c) **după destinație**, există: depozitele care servesc direct procesul de producție, din această categorie fac parte depozitele agenților economici, cu excepția celor produse finite și depozite care servesc circulația și



- cuprind depozitele de produse finite ale agenților economici și depozitele agenților economici distribuitori.
- d) **după apartenența lor**, depozitele sunt: de asigurare, de producție, de desfacere
- e) **după specializarea lor, depozitele pot fi:** *depozite universale*, în care nomenclatura resurselor materiale depozitate este variată și *depozite specializate*, în care se depozitează un singur fel sau grupa de resurse materiale;
- f) **după sistemul constructiv avem:** depozitare în exterior și depozite închise
- g) **după modul de execuție al construcției avem:** depozite cu un singur nivel sau cu mai multe nivele;
- h) **după natura resurselor materiale din care sunt construite:** depozite din zidărie, beton, lemn, prefabricate metalice, etc.
- i) **după gradul de mecanizare a manipulării resurselor materiale:** manuale, mecanizare mică, cu mecanizare complexă, automatizate parțial, automatizate complet.
- j) **Din punct de vedere al destinației depozitele pot fi:**
- *depozite tampon*, au intrări periodice prin care se creează o rezervă de obiecte depozitate din care se alimentează apoi ieșirile ce se produc într-un interval de timp, fără a fi necesar ca fiecare ieșire în parte să fie urmată de câte o intrare în depozit.
 - *depozite speculative*. Depozitul are destinație speculativă atunci când intrările și ieșirile se fac în condiții favorabile (de exemplu în perioadele când obiectele care se introduc în depozit costă mai puțin iar cele care ies din depozit se vând mai scump).
 - *depozite tehnologice*. În sfârșit, depozitul are destinație tehnologică atunci când însăși așteptarea în depozit face parte din procesul tehnologic (spre exemplu timpul de îmbătrânire al batiurilor pentru mașini unelte).
- k) **După starea materialelor de depozitat, depozitele pot fi:**
- depozitare în bucăți (în stare ordonată) în **loturi unitare**: Depozitarea în unități de încărcătură se execută pentru produse care se pot grupa, ambalate sau neambalate, ce pot fi preluate și transportate ca o singură unitate pe palete sau în pachete și care, după descărcare, își păstrează forma în vederea manipulării viitoare. Operațiile legate de depozitarea și manipularea în unități de încărcătură se execută cu ajutorul utilajelor specifice de manipulare și a paletelor.
 - depozitare în vrac (în stare neordonată): Depozitarea în vrac se face în general pentru materialele de volum mic în cantități mari, sub forma de granule, pulverulente, lichide, care se pot transporta continuu cu ajutorul unor utilaje de mare randament cum ar fi benzile transportoare, echipamentele pneumatice, etc.
 - depozitarea lichidelor



- l) După poziția și rolul îndeplinit în cadrul hipersistemului CIM se disting:
- depozite de aprovizionare, în care se depozitează mărfurile achiziționate în vederea prelucrărilor ulterioare;
 - depozite intermediare, utilizate pentru depozitarea obiectelor între diferite faze ale procesului de producție;
 - depozite de vânzare, în care se depozitează produsele finite în vederea vânzării lor.

Depozitul poate să fie:

- **Central:** când toate obiectele de aceeași categorie se depozitează într-un singur sistem. Cu excepția depozitelor intermediare, respectiv de producție neterminată celelalte depozite amintite mai sus funcționează în mod obișnuit ca depozite centrale.

Avantajele depozitelor centrale sunt următoarele: se pot depozita mai multe sorturi de mărfuri; suprafața depozitului central și costurile de funcționare sunt mai reduse; capitalul imobilizat este mai redus decât la depozitele distribuite cu aceeași capacitate; automatizarea depozitelor centrale este mai simplu de realizat.

Dezavantajele depozitelor centrale sunt: este nevoie de suprafețe / clădiri alocate special în acest scop; drumurile de parcurs în cadrul depozitului pentru manipularea mărfurilor sunt lungi; urmarea dezavantajului anterior este că timpurile de servire sunt mai lungi; există tendințe de a forma în cadrul depozitului "zone private" după interesele unor operatori umani.

- **Distribuit:** când obiecte de aceeași categorie se depozitează în mai multe zone. Depozitele intermediare și de produse neterminate se depozitează distribuit.

Avantajele depozitelor distribuite sunt următoarele: se pot corela mai bine cu locurile de muncă care le utilizează; distanțele de parcurs de către obiecte în cadrul depozitului și timpurile de servire se reduc; suprafețele ocupate de ele pot primi altă destinație în cazul reorganizării activității.

Dezavantajele depozitelor distribuite sunt: existența mai multor depozite distribuite poate crea o redundanță, adică aceleași obiecte să fie depozitate în mai multe locuri; organizarea lor este mai complicată, este nevoie de un personal mai numeros; supravegherea lor este mai dificilă; automatizarea unui sistem de depozitare care este constituit din asemenea depozite distribuite este mai dificil de realizat.

Intrările/ieșirile în și din depozite pot fi continue sau discrete. Depozitele pot fi cu intrări și ieșiri discrete, cu intrări discrete și ieșiri continue, cu intrări continue și ieșiri discrete și cu intrarea, respectiv ieșirea continue.

Intrările pot veni de la furnizori sau de la diferite compartimente de producție iar ieșirile pot fi direcționate la compartimente de producție sau la clienți.

La alegerea modului de depozitare trebuie avute în vedere următoarele principii:

- **organizarea depozitelor** se face în funcție de destinația materialelor depozitate, iar caracteristicile sistemelor de depozitare sunt determinate de caracteristicile materialelor și produselor depozitate;
- **depozitarea este o funcție reglatoare**, care permite absorbirea diferențelor de capacități dintre producție și consum;
- **criteriile economice** sunt elementul determinant pentru alegerea soluțiilor tehnice și organizatorice ale sistemelor de depozitare;
- **metodele de studiu ale depozitarii** sunt metodele studiului muncii, eficiența unui sistem de depozitare fiind influențată în cea mai mare măsură de modul cum este organizată și folosită forța de muncă.

În ceea ce privește natura bunurilor materiale, *sistemul de depozitare depinde de* următoarele caracteristici ale acestora:

- **identitatea**, adică natura, starea (solide, lichide ,etc.), forma, dimensiunile, greutatea, densitatea, fragilitatea, rezistența la îmbătrânire, raze ultraviolete, umiditate, căldura, etc.
- **prezentarea**: în vrac, preambalat, ambalat în ambalaj de transport;
- **debitul** sau frecvența manipulărilor;
- **felul manipulării** adică modul cum se realizează deplasarea sau mișcarea materiilor sau produselor.

6.1.3. Exemple de modalități de depozitare

a. Depozite fără palete

Acest tip de depozitare se poate face, în principiu, astfel:

- în stiva sau bloc, când sortimentul este mic și cantitățile mari;
- în rafturi sau stelaje, când sortimentul este numeros.

Rafturile pot fi fixe, deplasabile în direcție frontală sau laterală, sau de trecere.

Rafturile deplasabile au ca element de bază un schelet metalic, rezistent la încovoiere și tracțiune și care poate circula pe direcție longitudinală sau transversală. Tracțiunea se efectuează cu ajutorul unui troliu cu cablu instalat sub raft.

Legătura între cablu și raft se realizează cu ajutorul unui dispozitiv cu cleme, acționat de o maneta de partea frontală a raftului, care poate fi pus în mișcare din ambele părți. Acest sistem de rafturi este folosit la biblioteci, arhive ,etc.

b. Depozitarea paletizată

Depozitarea bloc se poate face:

- în stive de palete plane suprapuse, paleta peste paleta, fără folosirea unui mobilier, când cantitatea este mare, sortimentul mic și rezistența ambalajelor sau a mărfurilor permite suprapunerea mai multor palete;
- pe palete cu montați sau stive de palete suprapuse, atunci când cantitatea este mare și sortimentul nu permite suprapunerea liberă a paletelor de uz general;
- în palete lăzi stivuite, pentru mărfurile mărunte precum și pentru mărfurile a căror formă nu asigură stabilitatea.

Depozitarea în stive bloc (fig.45.) constă în plasarea unităților de încărcătură alăturate în adâncime. Acesta este sistemul care permite depozitarea celei mai mari cantități de mărfuri pe o suprafață dată, dar prezintă inconvenientul că nu se poate avea un acces direct la fiecare sarcină, ceea ce impune manipulări suplimentare.

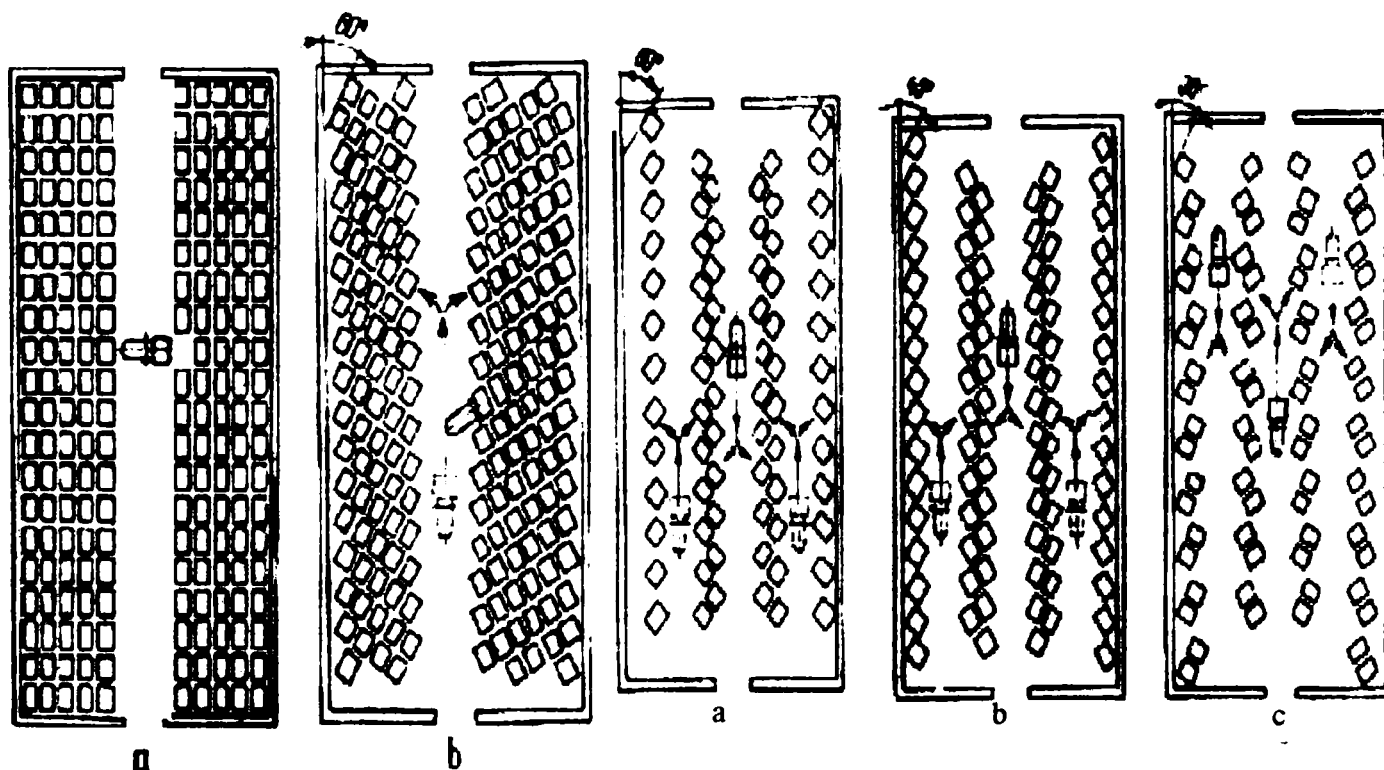


Fig.45. Stivuirea paletelor în stive bloc

- a- stivuirea perpendiculară
- b- stivuirea la 60°

Fig.46. Depozitarea în stive: a - stivuirea oblică la 60°;

- b - stivuire oblică la 45°; c - stivuire oblică la 30°

Depozitarea în stive pe rânduri constă în așezarea unităților de încărcătură pe maximum două rânduri, cu scopul de a se putea ajunge direct la fiecare din unitățile depozitate; la manipulare acest sistem permite reducerea operațiilor de prelucrare, dar realizează depozitarea unui număr mai redus de palete.

Pentru a alege un sistem de organizare trebuie să se țină seama de gradul de rotație al articolelor. Articolele cu o rotație mare necesită numeroase mișcări și este indicat să se aranjeze în stive pe rânduri; articolele cu rotație mică (stocul de rezervă) se pretează aranjării în stive bloc.

Depozitarea în stive bloc se folosește în situația produselor complet unitare, constituite în unități de încărcătură, care nu trebuie să satisfacă condiția "primul intrat, primul ieșit".

Depozitarea pe palete cu ajutorul utilajelor și mobilierului tehnologic se poate face pe:

- stelaje metalice deservite de utilaje specifice cu furca: stivuitoare, pod rulant stivuitor, cărucior translator;
- stelaje de depozitare bloc;
- stelaje de trecere cu role, deservite de stivuitoare sau utilaje automatizate.

Depozitarea pe palete, în stelaje, este în prezent cea mai răspândită. Stelajele trebuie astfel dimensionate ca să permită plasarea în celule a paletelor încărcate cu maximum 1000 kgf fiecare.

În figura 46 de mai jos sunt prezentate câteva exemple de depozite și modul în care se face depozitarea în cadrul lor. Sunt de asemenea prezentate cu ajutorul imaginilor tipurile de stelaje utilizate în cadrul depozitelor în funcție de obiectele depozitate.

6.1.4. Determinarea suprafeței depozitului [Sab003]

Elementul de bază, la determinarea suprafeței unui depozit, îl constituie cantitatea anuală de mărfuri care se depozitează, ținându-se seama și de extinderea care se prevede pentru perioada următoare raportată la indicele de rotație mediu, deci:

Cantitatea de mărfuri depozitate = cantitatea medie anuală / indicele de rotație

Elementele care stau la baza calculului suprafeței depozitului sunt determinate de: cantitatea de mărfuri depozitate, sistemul de depozitare, înălțimile de depozitare, natura unităților de încărcătură, mijloacele de manipulare utilizate, modul de pregătire a livrărilor.

În depozitele paletizate, unitatea de bază pentru determinarea capacității depozitului este cantitatea de marfă ce se poate depozita pe o paleta de uz general (800mm x 1200mm). Pentru aceasta trebuie avute în vedere normele de încărcare pe paleta și pe metrul cub pentru fiecare produs, în funcție de natura produselor, de felul ambalajelor și de modul de aranjare pe paleta.

Odată stabilită cantitatea de mărfuri ce poate fi depozitată pe o paleta și cunoscând stocul mediu fizic pentru care trebuie construit depozitul, se poate determina ușor numărul de palete ce trebuie depozitate și prin urmare și dimensiunile depozitului.

Determinarea capacității depozitelor, în mod curent, pentru fiecare produs în parte, înlătură de la bun început posibilitatea unor erori de

dimensionare. Pentru dimensionarea depozitelor, atunci când se cunoaște cantitatea de mărfuri ce trebuie depozitata, se folosesc: metode de calcul de dimensionare generala și metode de calcul de dimensionare concreta.

Metode de calcul de dimensionare generala iau în considerare cantitatea de mărfuri care trece zilnic prin depozit corectata cu coeficientul de neuniformitate 1.1-1.3 și durata medie de păstrare a mărfurilor în depozit.

Suprafața de depozitare se va determina în funcție de:

- stocul maxim, determinat fie pe baza unui normative specific sectorului respective, fie pe baza timpilor normați;
- cantitatea de produse stivuita pe o paleta;
- dimensiunile mobilierului de depozitare;
- înălțimea prevăzuta pentru depozitare

Mărimea suprafeței de manipulare se poate determina constructiv și funcțional, funcție de lățimea culoarelor de circulație.

Lățimea aleilor de circulație se va determina în funcție de mărimea razei de girație a stivuitoarelor alese, spațial necesar pentru manevra, spațial de siguranța, sistemul de circulație precum și poziția paletii fata de axul culoarului de circulație.

Suprafața pentru primirea și eliberarea materialelor se determina în funcție de cantitatea maxima de marfa primita și eliberata în unitatea de timp caracteristica, de numărul mijloacelor de transport descărcate sau încărcate concomitent, de suprafața de baza a unităților de încărcătură și de timpul necesar pentru efectuarea operațiilor de primire sau de eliberare. Se va analiza, de la caz la caz, funcție de rulaj și numărul de sortimente, în vederea reducerii suprafeței construite, posibilitatea de a prevedea suprafețe separate pentru primirea și eliberarea mărfurilor sau de a le comasa.

Celelalte suprafețe se vor determina pe baza unei analize temeinice și a stabilirii tuturor operațiilor necesare unei desfășurări normale a activităților în depozit sau conform normativelor în vigoare.

6.1.5. Proiectarea unui depozit [Sab003]

Datorita costurilor pe care le implica depozitarea și manipularea resurselor materiale pentru agenții economici, se poate aprecia ca în reușita finalității scontate, depozitele dețin o importanta și un rol strategic.

Acest rol strategic al depozitului în realizarea performantelor, arata cit de importanta este proiectarea celui mai bun sistem, care sa fie cel mai eficient și din punct de vedere al costurilor.

Existenta unui număr mai mic de depozite, va permite o gestionare mai buna, folosirea de echipamente electronice mai sofisticate și de servicii administrative mai complexe, un nivel mai ridicat de mecanizare și investiții totale mai mici, toate acestea concretizându-se într-un cost total mai mic și într-un nivel de servire mai mare.

Evident ca tendința reducerii numărului de depozite nu trebuie generalizata, fiecare piața sau agent economic, având necesități și grade diferite de specialitate. Numărul depozitelor trebuie stabilit pornind strict de

la ecuația "efort-efect". Acel număr va fi potrivit care va putea satisface necesitățile asigurării materiale și producției la cel mai scăzut cost. De asemenea, în stabilirea numărului de depozite trebuie să se adopte o abordare strategică dinamică, ținându-se cont de evoluția agentului economic, de potențialul dezvoltării, extinderii, etc.

O dată ce a fost stabilit numărul ideal de depozite, a fost selectată poziționarea generală și determinate activitățile care urmează să fie deservite, se poate începe proiectarea propriu-zisă a depozitului.

Condiționările în ceea ce privește proiectarea sunt multiple însă ele nu trebuie ignorate deoarece o proiectare ce nu răspunde tuturor cerințelor, risca să fie lipsită total de utilitate, ceea ce înseamnă că întreaga investiție în acel depozit va fi pierdută.

Punctul de pornire în căutarea soluției optime îl reprezintă restricțiile cărora va trebui să le faci față precum și sarcinile ce vor trebui îndeplinite de către depozit. Deși proiectanții se plâng adesea de restricții cărora trebuie să le faci față, de fapt, în cele din urmă, aceste restricții fac mai ușoară proiectarea prin eliminarea unor opțiuni.

Restricțiile evidente sunt:

- suprafața de teren existentă;
- clădiri existente;
- finanțarea disponibilă;
- echipamentul existent care trebuie reutilizat;
- rata de recuperare a investițiilor ce a fost stabilită, etc.

Alte restricții, mult mai subtile, dar la fel de importante, sunt:

- programele software existente;
- preferința managementului;
- obiecțiile personalului și ale sindicatului;
- norme de siguranță și sănătate;
- dispunerea clădirilor;
- accesul stradal;
- parcelarea suprafețelor;
- protecția contra incendiilor, etc.

Din punct de vedere al circulației mărfurilor, depozitele se vor proiecta în variantele următoare:

- a) **depozit cu circulație liniară și mărfuri amplasate longitudinal:** Intrarea mărfurilor se face pe la un capăt și ieșirea pe la celălalt capăt. Sistemul este eficient pentru stocuri cu rulaje medii. Ritmul de intrare și ieșire este aproximativ același.
- b) **depozit cu circulație liniară și mărfuri amplasate transversal:** Intrarea mărfurilor se face pe la un capăt și ieșirea pe la celălalt cu trecere prin toate zonele de depozitare, se aplică pentru mărfuri cu frecvențe mari la ieșire.
- c) **depozit cu circulație în forma de „L”:** Permite depozitari cu durate mari pentru mărfuri și cu durate mici pentru altele.

- d) **depozit cu circulație în forma de „U”**: Sistemul se aplica pentru mărfuri cu durate mari sau medii de depozitare. Zona „I” amplasata între zonele „P” și „E” permite o circulație fără probleme pentru mărfuri a căror depozitare are loc cu frecvența intensă. Drumurile parcurse de mărfuri sunt mai lungi decât la variantele anterioare ceea ce constituie un dezavantaj. În schimb se pot folosi frecvent rampe de încărcare - descărcare pentru zona „I”, ceea ce constituie un avantaj.
- e) **depozit cu intrare - ieșire pe o parte**: Sistemul este eficient pentru o circulație cu frecvența ridicată și depozitari de scurtă durată în zona „I”.
- f) **depozit cu intrare - ieșire pe ambele părți**: Se aplica pentru cazurile când este necesară o frecvență foarte mare la ieșire, având o mare mobilitate. Proiectarea depozitelor nu trebuie să fie legată de rețete și soluții gata concepute, dezvoltarea tehnică și organizarea optimă a depozitelor și a concepțiilor constructive fiind în plină evoluție. Din aceste motive este necesar ca fiecare caz în parte să fie analizat din mai multe puncte de vedere, întocmindu-se studii tehnico-economice, care iau în considerare toate soluțiile posibile, fără de care nu se pot stabili parametrii care să ducă la randamente mari și la o eficiență economică sporită. Este neapărat necesar ca proiectantul să nu se lase influențat de costurile investițiilor, dacă din analizele economice rezultă posibilitatea exploatării cu mai bune rezultate a uneia sau alteia dintre soluțiile preconizate.

Hotărârile curajoase, constructive, bazate și pe încredere în procesele viitoare și pe imaginația creatoare sunt cele mai indicate, deoarece tehnica fluxului materialelor, dezvoltarea depozitului evoluează rapid, creând o serie de noi considerente care poate nu vor fi realizate imediat, astfel ca unele jaloane și măsuri organizatorice prevăzute luate la început vor produce efectul mai târziu.

Timp îndelungat **depozitele cu mai multe nivele** au fost preferate. Pe parcurs aceste soluții au fost abandonate, deoarece se caracterizează prin costul ridicat al clădirii, distanțele reduse între elementele de rezistență verticale și înălțime mare a nivelului. Aceasta conduce la un necesar de depozitare de cca. 150% mai mare, un volum sporit cu cca. 25% și cheltuieli de investiții cu cca. 80% mai mari în comparative cu construcțiile pe un singur nivel. De asemenea, din cauza necesității supradimensionării planșelor, circulația utilajelor de manipulare este limitată la cele cu greutate redusă.

Pentru aceste motive și datorită apariției utilajelor, instalațiilor și tehnologiilor noi, construcțiile de **depozite pe un singur nivel** s-au impus ca urmare a avantajelor evidente, printre care: reducerea spațiului necesar de depozitare, prin eliminarea spațiilor nefolosite între suprafața superioară a stivelor și planșee și a reducerii numărului de stâlpi de susținere; reducerea cheltuielilor de construcție pe m², prin eliminarea planșelor intermediare, a caselor de scări, puțurilor de ascensor și prin scurtarea duratei construcției; mărirea productivității muncii și reducerea cheltuielilor de exploatare, datorită existenței unui singur plan pe care se efectuează transporturile.

Datorita utilajelor de manipulare care permit o înălțime mare de lucru, se înlătura necesitatea măririi suprafeței construite a spațiilor de depozitare, pe un singur nivel obținându-se aceleași capacități de depozitare care se realizau prin existența mai multor nivele.

Elementul determinant în buna funcționare a unui depozit îl constituie amplasamentul. Alegerea din mai multe variante posibile a celei mai favorabile se face în funcție de anumite criterii:

- natura terenului
- posibilitatea racordării în apropiere la rețelele de cai ferate și de alimentare cu apă, canalizare, electrice;
- existența în apropiere a drumurilor auto, posibilitatea de acces la depozit din mai multe direcții și evitarea drumurilor cu obstacole sau aglomerație;
- depărtarea de puncte de influență nocivă asupra mărfurilor sau care prezintă pericol de incendii, explozii, etc.;
- existența posibilităților de extindere a depozitului într-o etapă viitoare;
- cheltuielile de transport între furnizori, depozit și unitățile de desfacere să fie minime.

Pentru fiecare criteriu pot rezulta ca optime unul sau mai multe amplasamente. Ceea ce interesează este găsirea acelei variante care satisface în cea mai mare măsură majoritatea criteriilor avute în vedere. Problema, așa cum se prezintă, apare ca o problemă de optimizare.

6.1.6. Elementele specifice unor tipuri speciale de depozite

Depozitele sunt dispozitivele care realizează funcția de depozitare. Depozitele pot fi de tip (fig. 47):

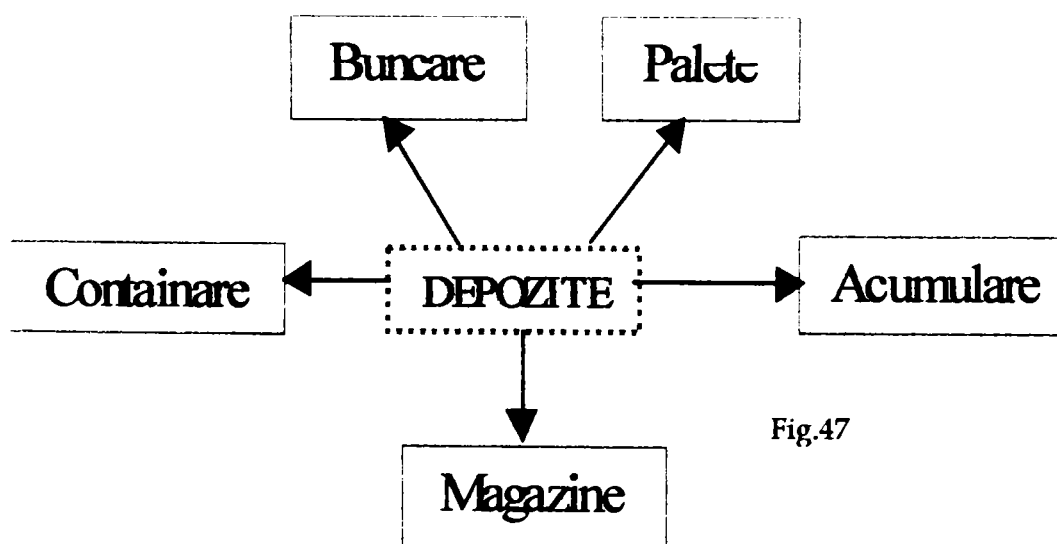


Fig.47



a) Buncăre

Buncărele realizează depozitarea obiectelor manipulate în stare dezordonată. Ele sunt recipiente de forme diferite: paralelipipedică, cilindrică, compusă, cu sau fără capac. Caracteristica unui buncăr este dată de numărul de obiecte care se pot depozita în el.

Buncărele pot fi:

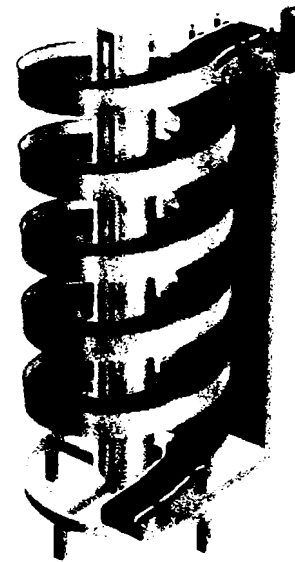
- **fixe, tip pâlnie:** golirea se face gravitațional
- **de tip oscilant:** golirea se realizează când buncărul este înclinat
- **vibratoare:** execută o mișcare de vibrație torsională în jurul axei verticale. Obiectele de manipulat urcă pe un jgheab în spirala în interiorul buncărului, până în zona de evacuare, ca urmare a forțelor de inerție care acționează asupra lor. Se poate spune că acest tip de buncăr realizează și funcția de transport.
- **rotative :** evacuarea obiectelor de manipulat se datorează rotirii buncărului

b) Acumulatoarele (stivuitoare)

Sunt depozitate în cadrul cărora obiectele de manipulat sunt depozitate ordonate după o direcție. În general acumulatoarele, pe lângă funcția de depozitare, realizează și funcția de transfer.

Acumulatoarele pot fi :

- **tip put**
- **tip dorn :** destinat depozitarii obiectelor din categoria bușelor
- **tip jgheab:** în general aceste tipuri de acumulatoare sunt dispuse pe verticală pentru economisirea spațiului. După evacuarea unuia sau mai multor obiecte, celelalte se deplasează în mișcare de alunecare sau de rostogolire pe o lungime de jgheab, care depinde de numărul și dimensiunile obiectelor evacuate. Mișcarea se realizează sub acțiunea forțelor gravitaționale.
- **cu fir:** consistă în suportul de susținere al unor obiecte suspendate. Depozitul poate fi staționar (cazul uscării unor obiecte vopsite) sau mobil prin deplasarea firului de suspendare.
- **cu banda**
- **cu cursor.** Are trei funcții: depozitare, transport și captură.



c) *Magazine*

Sunt depozite în care obiectele manipulate sunt depuse în locașuri destinate acestui scop, definindu-se în mod univoc poziția și orientarea acestora.

Sunt situații în care magazinele realizează și funcția de transport.

În categoria magazinelor sunt incluse și **depozitele cu raft înalt**. Rețeaua de placi orizontale și rețeaua de placi verticale împart depozitul în locașuri paralelipipedice. În fiecare locaș se poate depozita un obiect. La nevoie locașul poate fi prevăzut cu elemente de situare.

Cele mai des utilizate structuri de depozitare fixe sunt rafturile pentru palete. Ele constau din structuri mecanice prevăzute cu locașuri în care sunt depozitate ori obiecte izolate, ori palete sau containere cu obiecte.

Structurilor mecanice li se atașează câte un sistem de referință. Locașurile se consideră ca elementele unei matrice. Precizarea unui locaș presupune indicarea coordonatelor sale.

În Fig.48. este reprezentat un raft cu locașuri în coordonate carteziene $Oxyz$. Se construiesc rafturi și în coordonate cilindrice $Oz\phi h$ (Fig.49.). Coordonata z este afectată adâncimii locașului.

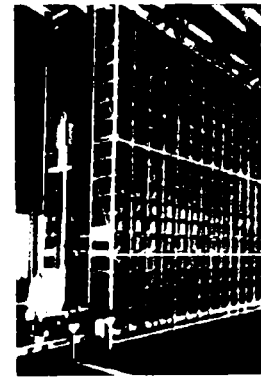


Fig.48 Raft în coordonate
carteziene

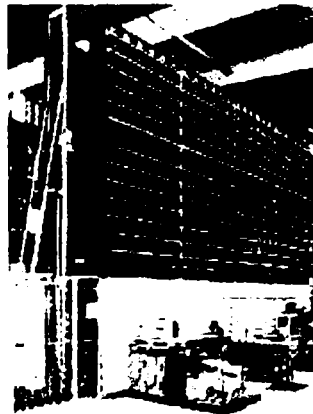
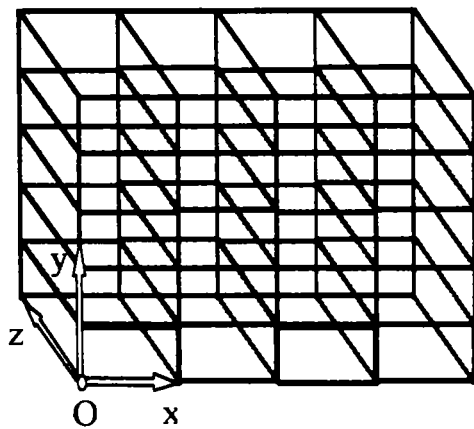
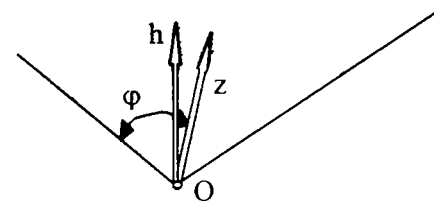


Fig. 49. Raft în coordonate
cilindrice



Structurile de depozitare cu rafturi simple sunt deductibile din cele pentru palete, prin anularea pereților despărțitori ai locașurilor.

Depozitarea în structuri fixe se poate realiza și în casete. Casetele sunt cutii dreptunghiulare în care se depozitează unul sau mai multe obiecte, respectiv palete cu obiecte. Ele sunt autoportante, deci se pot stivui una peste cealaltă (Fig.50.).

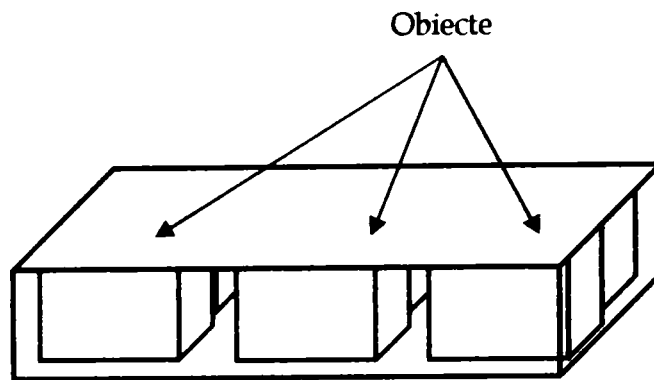


Fig. 50. Casetă de depozitare

Depozitarea în structuri mobile se face în rafturi rotitoare (Fig.51.), sau în rafturi cu mișcare de translație (Fig.52).

Fig. 51 Raft rotitor

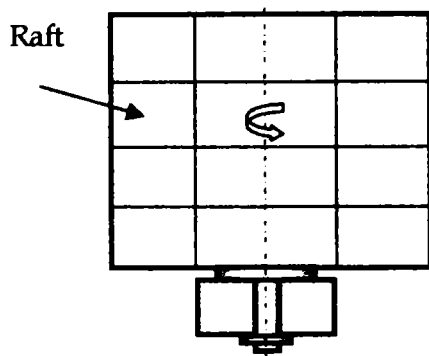
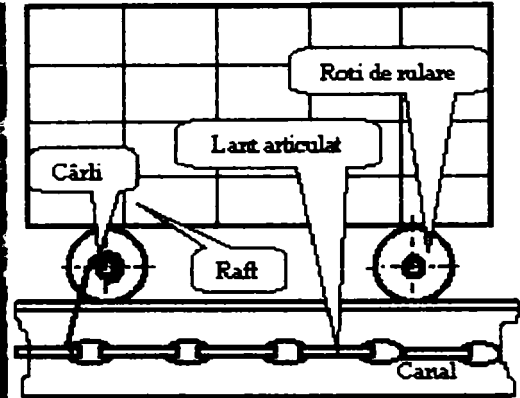


Fig. 52. Raft cu mișcare de translație



Raftul rotitor are un ax central susținut de un pivot. Mișcarea de rotație se acționează manual sau cu un sistem de acționare electric.

Raftul în mișcare de translație este montat pe un șasiu cu roți care se deplasează ghidat pe o suprafață de rulare. El este antrenat de un lanț articulat care se mișcă într-un canal aflat sub suprafața de rulare.

La structurile de depozitare cu locașurile de depozitare montate pe o bandă recirculantă între doi tamburi (Fig.53). Această soluție permite recircularea paletelor între două nivele.

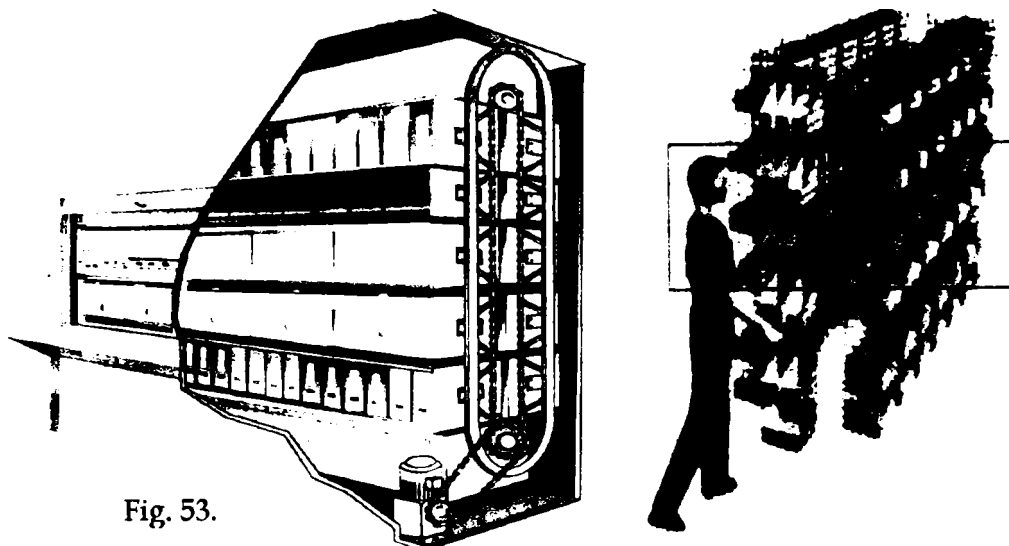


Fig. 53.

În Fig.54. se prezintă o structură de depozitare mobilă cu străbaterea rafturilor. Fiecare raft este prevăzut cu câte o cale cu role, pe care se deplasează paletele.

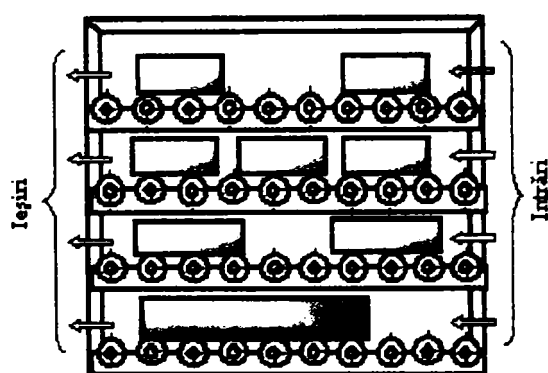


Fig. 54. Structură de depozitare cu străbaterea rafturilor

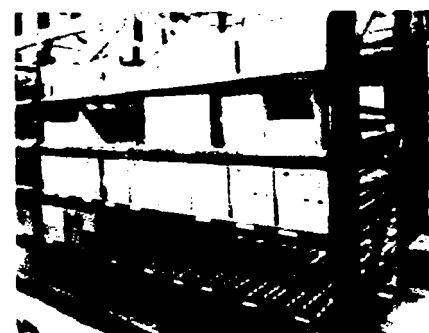
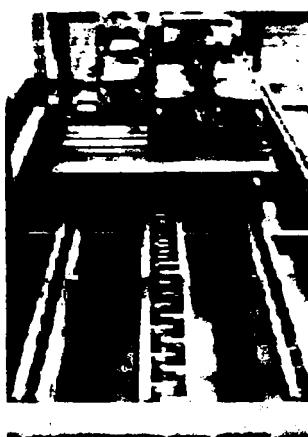


Fig. 55

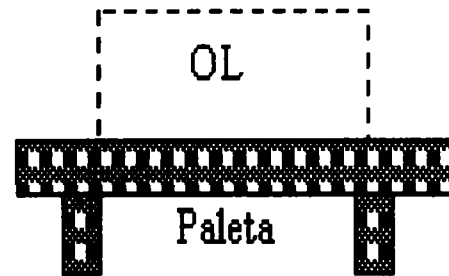
Structură de depozitare mobilă cu străbaterea rafturilor utilizând forța gravitațională (fig.55).

Fiecare raft este prevăzut cu câte o cale cu role, pe care se deplasează paletele. Rafturile sunt așezate înclinat, astfel încât deplasarea obiectelor depozitate se face utilizând forța gravitațională.

d) Paleta

Paleta este un depozit în două dimensiuni în forma de placă utilizat pentru depozitarea ordonată a obiectelor manipulate.

În transferul „lung” (în afara sistemelor de fabricație) paleta se utilizează pentru depozitarea și transportul unui singur obiect. Poziția obiectului față de paleta nu este precizată exact. Se manipulează paleta care are dimensiuni standardizate.



În transferul „scurt” (în interiorul sistemelor de fabricație) se utilizează un alt tip de paleta și anume cu locașuri. Paleta poate fi asimilată cu o matrice ale cărei elemente sunt elementele de situare, existând astfel posibilitatea determinării poziției exacte a fiecărui obiect manipulat. Obiectele sunt transportate simultan la mașina de lucru.

Pentru depozitarea laminatelor foarte lungi (țevi, bare) se folosesc rastele în două variante:

a) mobile cu elementele fixe (fig.56)

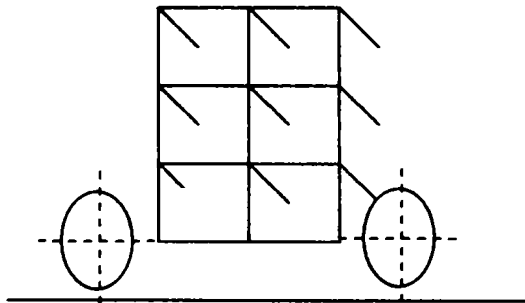


Fig. 56.

b) fixe (fig.57)

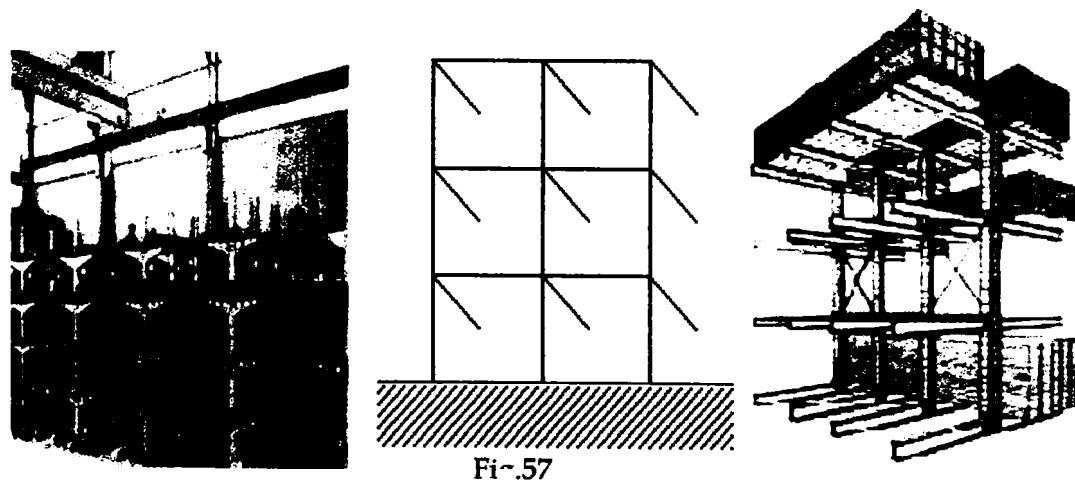


Fig. 57



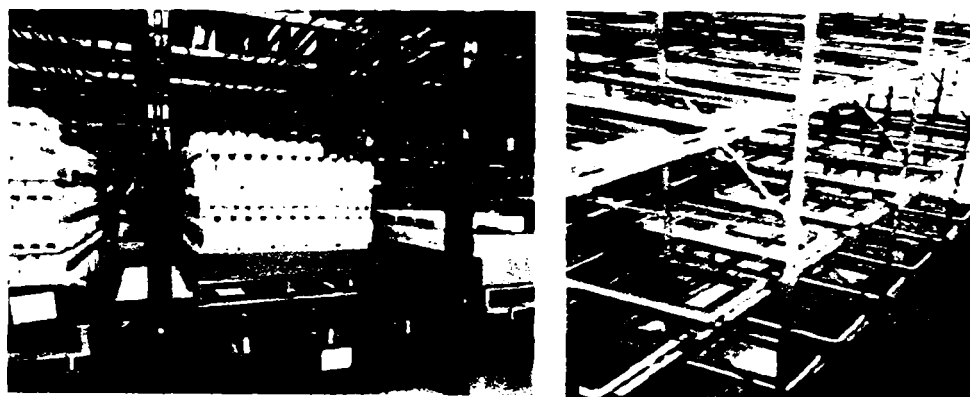
e) *Containere*

Containerul este un depozit în trei dimensiuni. În logistica externă volumul containerului se umple cu obiecte (pachete) de aceleași dimensiuni sau de dimensiuni diferite, reducându-se astfel numărul de manipulări și crescând siguranța obiectelor manipulate.

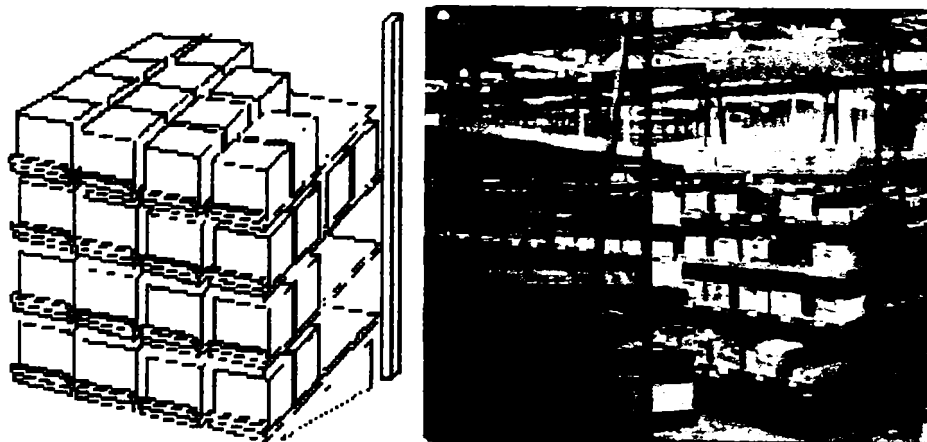
În logistica internă și în transferul „scurt” containerul poate fi considerat ca o paletă în trei dimensiuni.

În cadrul transferului „scurt”, în interiorul sistemului de fabricație, containerul poate fi un buncăr deplasabil. Dacă se pune problema ca obiectele manipulate să fie ordonate în container atunci, în interiorul acestuia, se depozitează palete cu elemente de poziționare, iar fiecare paletă va depozita un anumit număr de obiecte. După prelucrarea pieselor de pe o paletă se scoate paletă și se prelucrează piesele de pe paletă următoare.

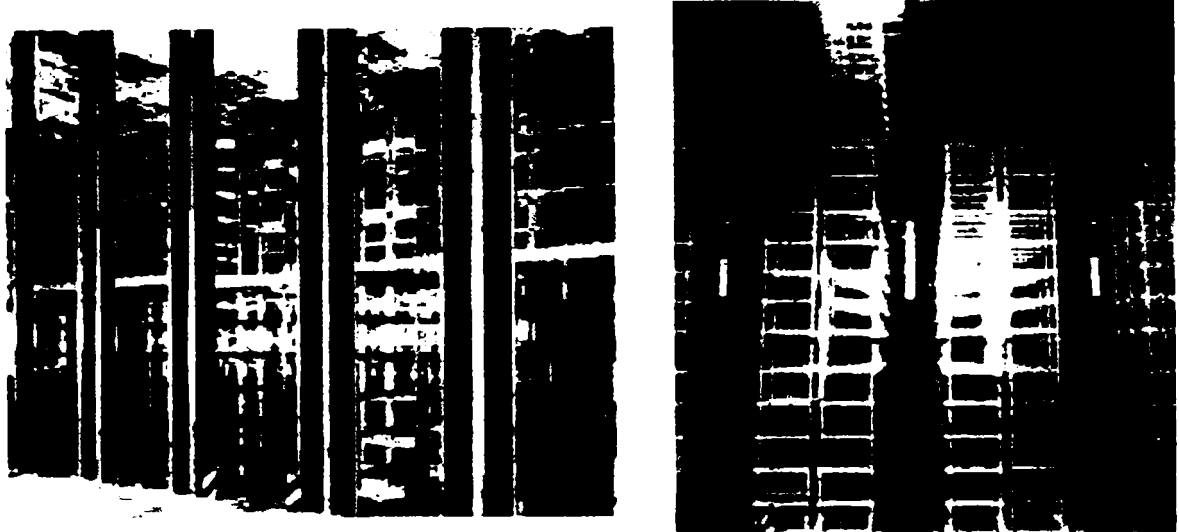
f) *Rafturi cu translatare*



g) *Rafturi înclinate*



Deci, din cele prezentate mai sus, rezulta faptul ca depozitele, au rafturile realizate din o structura metalica, proiectata astfel incit să fie capabila să suporte întreaga cantitate care se depozitează pe rafturi.



6.2. Mijloace pentru servirea structurilor de depozitare și robotizarea proceselor de transport intern

Organizarea superioara a proceselor de transport intern presupune în ziua de astăzi introducerea pe scara larga a mecanizării, automatizării și robotizării.

În cazul când în urma studiului de cercetare reiese ca folosirea utilajelor de mecanizare complexa nu este rentabila sau când volumul manipularilor, încărcăturilor și descărcăturilor nu are caracter de permanenta, atunci în depozite, pe rampe, la secțiile de lucru, pe șantiere, etc. Se pot utiliza cu succes o serie de **dispozitive simple**, cunoscute sub numele de "*mica mecanizare*".

6.2.1. Dispozitive simple

Dispozitivele simple specifice pot servi la încărcarea sau descărcarea cu eficienta ridicata a mijloacelor de transport sau containerelor.

Marile avantaje economice ale dispozitivelor simple sunt: prețul foarte scăzut, ușurința și costul neglijabil ala amenajărilor sau reparațiilor. Aceste dispozitive pot fi :

- a) Dispozitive pentru deplasarea orizontala a mărfurilor. Deplasarea orizontala a mărfurilor grele, ambalajelor, obiectelor cu forme regulate pe cheiuri, rampe, în depozite, în mijloace de transport sau pe distante scurte în secțiile întreprinderilor (10-20 metri) se poate realiza în multe situații cu dispozitive simple.
 - *dispozitive egalizatoare pentru treceri de nivel:* dispozitivele egalizatoare sunt mijloace utile trecerii peste șanțuri, denivelări sau între doua mijloace de transport. Ele se construiesc din tabla de otel striata, de diferite dimensiuni, fiind rezistente la sarcini mari, ca, de exemplu, trecerea unui

utilaj de manipulare încărcat cu marfa. Aceste dispozitive sunt ușor de manipulat, fiind necesare în orice întreprindere cu depozit.

- *pârghii, lanțuri, elemente cu role și sine de ghidare*: pârghiile cu role se folosesc la deplasarea mărfurilor grele și a ambalajelor pe distanțe scurte. Ele sunt compuse din una sau doua bare, cu un capăt îndoit și lățit, prevăzute cu câte o rola de o parte și de alta. Partea lățită a pârghiei este striată pentru a asigura aderența obiectului manipulat. Șinele de ghidaj sunt elemente portante executate din oțel special profilat. Ele se introduc în pardoseala mijlocului de transport sau în locul dorit din întreprindere sau depozit, loc pe care urmează a se efectua manipularea. Completul cu doua elemente de șina are o largă utilizare, în special la încărcarea -descărcarea containerelor mari.
- *lize și cărucioare simple pe roți* : la transportul discontinuu al mărfurilor ambalate sau în bucăți în secții, depozite sau rampe se poate folosi liza cel mai simplu cărucior pe doua roți. Dispozitivul este util întreprinderilor cu mărfuri puține, manipulate în loturi până la 500 kg, adică la capacitatea maximă a lizei. Utilajul se manipulează numai de un singur om. Greutatea medie a lizei este de 50-60 kg. Ea este construită din oțel cornier de țeava sudată sau lemn și doua roți de fontă sau oțel, cu sau fără bandaje de cauciuc. Capătul dispozitivului este puțin încovoiat pentru a antrena marfa și a face să se răstoarne lent sau să alunece pe platforma de transport. Cărucioarele simple pe patru roți se folosesc la transportul în bucăți, în secții sau depozite. Capacitatea unui dispozitiv este de circa 1 tona. Deplasarea căruciorului se face tragere-împingere de către 1-2 muncitori sau cu ajutorul altor utilaje de deplasare, acționate mecanic sau electric.

- *transpaleta clasice și cărucioare cu furci mobile*:

Transpaleta este un tip de cărucior perfecționat. Ea este echipată cu furci mobile. Existența furcilor permite eliminarea staționării la încărcare-descărcarea utilajului, deoarece marfa, fiind așezată din timp pe palete, este preluată, manipulată și lăsată la locul indicat fără staționari în vederea încărcării. Paleta trebuie să dispună de locașuri pentru introducerea furcilor, astfel calculate încît în poziția de ridicare în furci să nu atingă podeaua la deplasare. Înălțimea maximă de ridicare în furci este de 150 mm. Transpaleta are roata din față pivotată, asigurând astfel schimbarea direcției de mers. Ridicarea și coborârea furcilor se realizează cu ajutorul unui mecanism hidraulic, care este acționat , prin pompare, cu ajutorul țije de conducere a transpaletei.

Cărucioarele manuale pot fi cu furci detașabile și înlocuite cu platforme simple sau elevatoare. Cu ajutorul acestor cărucioare, ca de altfel și al transpaletelor, se pot manipula sarcini până la 1200 kg. Cărucioarele și transpaletelor sunt destinate activităților de manipulare și depozitare a sarcinilor curente în magazine și în interiorul mijloacelor de transport. De asemenea, în prezent, au o mare utilitate la manipularea mărfurilor pe etajele clădirilor.

- *rolpalete speciale, acționate electric, hidraulic sau electronic.* În depozitele cu volume mici și mijlocii, în secțiile de producție și în interiorul unor mijloace de transport sunt foarte recomandate rolpaletele cu acțiune electrică, hidraulică sau electronică. Aceste dispozitive perfecționate sunt de tip transpaleta și au parametri tehnico-economici superiori. Ultimele tipuri sunt comandate pentru oprire, pornire și mers, muncitorul efectuând, fără nici un efort suplimentar, numai ghidarea deplasării, deoarece utilajul rulează prin acționarea sa proprie. Mișcarea utilajelor se efectuează fără zgomot și foarte lin, datorită sistemelor silențioase de rulmenți cu care este echipat dispozitivul de rulare. Productivitatea este de 2-3 ori mai ridicată decât a transpaletelor obișnuite, grație vitezei de circulație superioare și înălțimi mari de ridicare a furcilor (circa 2-2,5metri).
- b) Dispozitive pentru manipularea verticală sau înclinată: deplasarea verticală sau înclinată a mărfurilor, utilizând dispozitive simple, se poate efectua în două feluri: de sus în jos, prin forța de gravitație, atunci când între punctul de pornire și cel de sosire al mărfii există o diferență de nivel și de jos în sus, atunci când pentru învingerea forței de gravitații se folosește un consum de energie. Pe aceste principii se realizează unele dispozitive care, în diverse situații, sunt mai eficiente decât utilajele perfecționate.
- *planul înclinat simplu:* în unele întreprinderi sau depozite, când natura mărfurilor poate permite folosirea alunecării pe plan înclinat între două cote de nivel. Astfel de situații se întâlnesc des la o serie de mărfuri în vrac, ca, de exemplu, nisip, pietriș, cereale, diverse produse și ambalaje, care prin alunecare nu se deteriorează.
 - *planul înclinat fragmentat:* trecerea de la un unghi de înclinare la altul este absolut necesar să se facă lin în vederea înlăturării oricăror posibilități de apariție a șocurilor asupra mărfii. Coeficientul de frecare influențează în mod direct asupra înclinării planului, deoarece cu cât suprafața acestuia este mai lunoasă cu atât este necesară o înclinare mai mică a planului. Asigurarea unui coeficient de frecare mai mare este necesară în cazul unei diferențe mari de nivel între punctele de plecare și sosire a mărfii și a existenței unui drum scurt de deplasare. În cazul existenței unei diferențe mici de nivel și a unei lungimi mari de deplasare a mărfurilor, din contra, coeficientul de frecare trebuie să fie mai mic.
 - *planuri înclinate cu instalații mecanizate sau automatizate*
 - *dispozitive speciale pe senile pentru manipulare:* aceste dispozitive au, ca elemente de rulare, rulmenți pe roți mici și sunt folosite la manipularea în medii greu accesibile pentru utilajele clasice, pe scări și etaje sau în planuri denivelate.
 - *podește pentru încărcarea și descărcarea mărfurilor în și din mijloace de transport:* Podeștele sunt organe de legătura între sol și platforma mijlocului de transport, care permit introducerea sau scoaterea din acestea a mărfurilor, precum și a utilajelor și muncitorilor necesari. Podeștele sunt mijloace

rabatabile în plan vertical prin diferite sisteme de acționare. Se disting mai multe categorii de podește de încărcare, care vor fi deschise în cele ce urmează.

- a) podește simple pentru servirea mijlocului de transport
- b) podește de încărcare fixe
 - rampe egalizatoare pentru servirea interiorului mijlocului de transport și manipulării – depozitarii la înălțime
 - rampe mobile pentru manipularea mărfurilor
 - jgheaburi și tuburi
 - palane și electropalane

c) Asigurarea capacității de lucru cu dispozitive simple :

Pentru asigurarea unei capacități de lucru eficiente cu dispozitive simple, trebuie să se determine un necesar, care să conducă la realizarea unui proces tehnologic de manipulare – încărcare – descărcare în flux continuu. În acest scop, trebuie ca productivitatea dispozitivelor să fie maxima, astfel ca acestea să fie utilizate la întreaga capacitate.

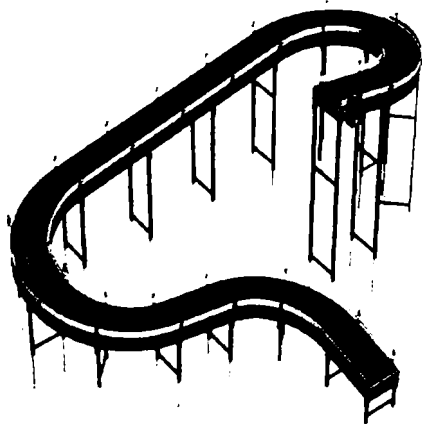
6.2.2. Transportoare mecanizate și automatizate

Transportoarele sunt utilaje folosite pentru deplasarea unităților de încărcătură pe direcție orizontală sau înclinată. Ele efectuează o mișcare în flux continuu, fără întreruperi și într-un singur sens. Din punct de vedere constructiv se deosebesc două tipuri de transportoare:

6.2.2.1. cu organ flexibil de tracțiune (transportoare cu banda, cu placi, cu raclete)

Transportoare cu banda: Organul flexibil de tracțiune este banda transportoare care are rol și de susținere a sarcinii. Banda este ghidată pe role de susținere confecționate din țevi de hotel sau chiar rulmenți. Susținerea și ghidarea ramurii superioare a benzii se poate realiza cu o rola sau sub forma de jgheab cu două sau trei role.

Banda transportoare se confecționează din materiale textile cauciucate. În general lățimea benzii este de 400 ... 800 mm, lungimea de 5..20 m, iar sarcina specifică admisă pe banda de 30..50 daN/m².



Transportoare cu placi: Organul flexibil al acestor transportoare este format din placi care la deplasarea sarcinilor individuale se dispun distanțat iar la deplasarea materialelor în vrac, plăcile se dispun într-un tablier continuu suprapunându-se parțial una peste cealaltă. Rolele care susțin greutatea lanțurilor și plăcilor, rulează pe sine.

Comparativ cu transportoarele cu banda, transportoarele cu placi sunt mai silențioase și permit un unghi de înclinare mai mare la deplasarea materialului. Dispozitivele de descărcare se amplasează numai la extremitatea transportorului.



6.2.2.2. fără organ flexibil de tracțiune (transportoare cu role, elicoidale, oscilante, vibrante)

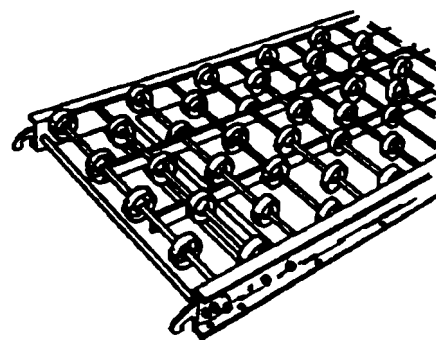
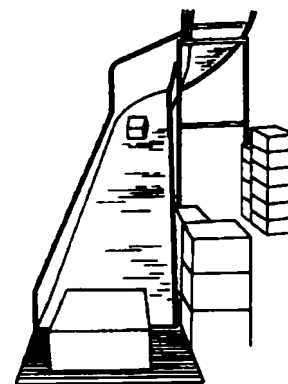
Transportoare gravitație: sunt necostisitoare și pot fi folosite: ca element de legătura la manipularea obiectelor sau pentru acumularea de obiecte în zona de depozitare. La aceste transportoare este greu de controlat poziția obiectului.

Transportoare cu role

Se utilizează pentru transportul unităților de încărcătură tip palete sau containere de dimensiuni mici.

Ca organe purtătoare și de transport se folosesc role fixate la distanțe egale între ele și perpendicular pe axa longitudinală a transportorului. Distanța dintre role trebuie aleasă astfel încât sarcina să se sprijine cel puțin pe două role. Diametrul roților variază între 65-75 mm pentru sarcini ușoare până la 100 -150 mm pentru sarcini grele.

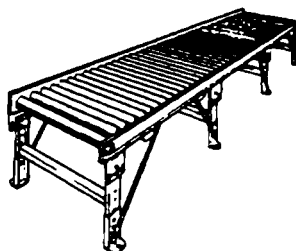
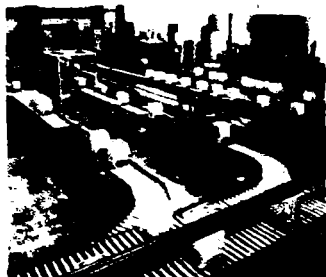
Transportoarele cu role se execută în două variante: cu role libere la care axa transportorului are o anumită înclinare iar materialele coboară sub acțiunea componentei tangențiale a greutății sau în cazul transportoarelor orizontale unitatea de încărcătură se deplasează cu un împingător cu role acționate în grup sau individual.



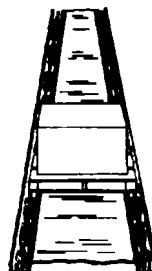
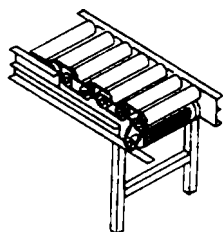


Transportoare cu cilindrii. Rolele trebuie calculate astfel incit să existe un număr minim de role care să susțină obiectul tot timpul

- a) Transportoare cu cilindrii - gravitaționale: sunt utilizate la transportul obiectelor grele și pentru acumularea obiectelor

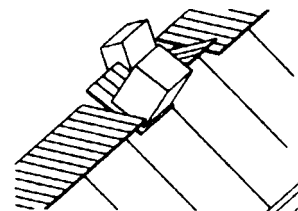


- b) Transportoare cu cilindrii cu organ flexibil de tracțiune: sunt utilizate pentru acumularea obiectelor și în cadrul operațiilor de sortare



Transportoarele cu lanț folosesc un lanț fără sfârșit care ajută la transportarea încărcăturii. Configurația paralelă a lanțurilor este folosită pentru transportul paletelor.

Transportoare cu plăci articulate/cu banda articulată: folosesc spațiile discrete dintre plăcile legate de un lanț iar orientarea și poziția obiectului este controlată. Aceste transportoare sunt folosite pentru transportul obiectelor grele sau a celor care pot deteriora banda.

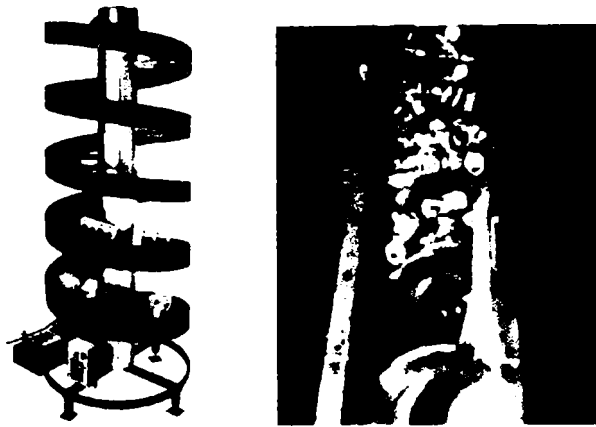


Transportoare elicoidale

Un transportor elicoidal este format dintr-un jgheab cilindric în care se deplasează un melc pus în mișcare prin intermediul unei transmisii sau a unui reductor.

Se utilizează pentru transportul materialelor în vrac cu dimensiunea maximă a granulelor de 150mm, realizând transportul până la 40-60 m. Ca și la transportul cu raclete materialul rămâne pe fundul jgheabului sub acțiunea greutatei sale, nu se rotește împreună cu melcul, ci are o mișcare de înaintare.

Jgheabul nu trebuie să fie umplut complet cu material. Se admite un coeficient de umplere a jgheabului de maxim 45%. Cu cit materialul este mai greu și mai abraziv se alege un coeficient de umplere mai mic.



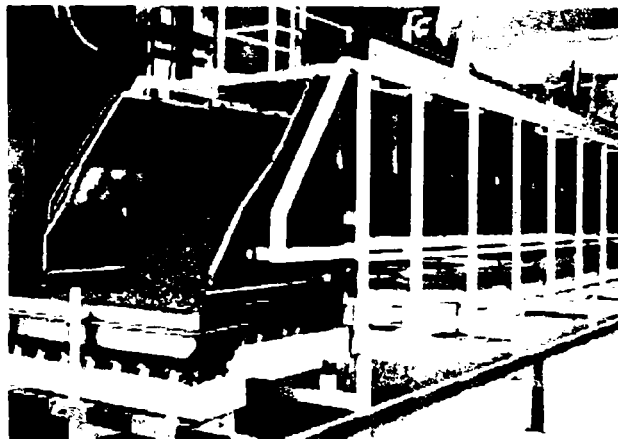
Acest tip de transportor prezintă următoarele avantaje: încărcare și descărcare ușoară cu ajutorul unor pâlnii, produc o omogenizare a materialelor în timpul transportului, asigură o bună izolare și etanșeitate a materialului de transportat fata de exterior.

Dezavantajele sistemului ar fi: viteza mică de transport, consum mare de energie, uzura rapidă a jgheabului și a melcului, folosirea unui aliment care să regleze cantitatea de material de transportat pentru a nu depăși coeficientul de umplere admisibil.

Transportoare vibrante

Prezintă un caz particular al transporturilor oscilante. Mișcarea de vibrație se realizează fie prin două role excentrice fie cu ajutorul unor electromagneți.

Descompunerea forțelor centrifuge ale celor două mase excentrice după direcția suportilor și după o direcție perpendiculară pe suporti se observa faptul ca componentele după direcția suportilor se anulează reciproc, în timp ce componentele perpendiculare pe suporti se adună producând incitarea materialului și oscilația jgheabului.



6.2.3. Utilaje specifice manipulărilor etajate (USME)

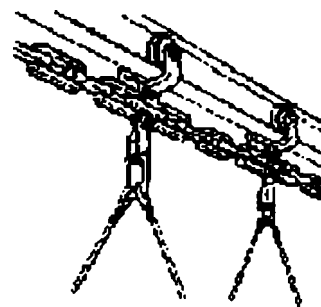
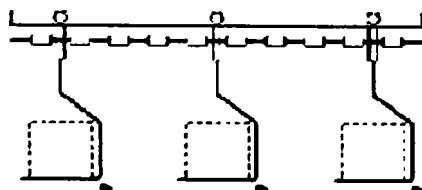
USME aceste utilaje se împart în doua mari categorii:

6.2.3.1. USME de acțiune continua

Elevatoare cu cupe. Se utilizează la manipularea mărfurilor în vrac sau în bucăți. La acest tip de utilaje organul flexibil de tracțiune nu joacă rol și de purtător de sarcina. Cel mai răspândit tip de elevator cu acțiune continua este elevatorul cu cupe. Cupele servesc ca purtătoare de sarcina având diverse forme constructive. Cupele sunt fixate în mod pendular, cu centrul de greutate dedesubtul axei de suspensie. Bascularea cupelor în punctul de descărcare dorit se realizează prin dispozitive simple cu came fixate de pereții laterali ai cupelor. După golire, cupele revin liber în pozițiile normale. Organul flexibil de tracțiune este reprezentat de benzi cauciucate cu inserții textile sau lanțuri cu eclise.

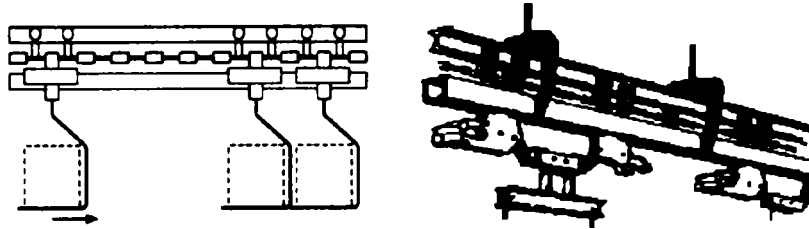
Elevatoare cu suportți. Sunt utilaje specifice manipulării etajate a sarcinilor individuale. Un astfel de tip de elevator este folosit pentru manipularea unor piese cilindrice (țevi, bușteni). Instalația este folosită la încărcarea în vehicule descoperite. Organul flexibil de tracțiune este reprezentat e 2 lanțuri închise 2 și 3, la intersecția cărora exista 2 pinioane montate pe același ax. Piesele cilindrice de pe planul înclinat 1 sunt preluate de suportți fixați rigid pe primul lanț, ridicate și apoi preluate de suportți celui de-al doilea lanț până la rampa 4 reglabila, care le conduce la vehiculul de încărcare5. utilajul se deplasează apoi pe roți și sine la un alt depozit de piese cilindrice.

Conveyoare suspendate. Conveyoarele reprezintă cărucioarele suspendate care se deplasează la o înălțime de câțiva metri deasupra solului și sunt supuse în mișcare de un organ flexibil de tracțiune în circuit închis (lanț sau cablu). În timpul transportului, piesele suspendate de conveyor pot fi supuse la diferite operații tehnologice: uscarea, răcire, vopsire, montaj, etc. Calea de rulare pe care se deplasează conveyoarele are de obicei, un profil „I” din laminate, cu înălțimea de 100-160mm. Este cunoscut faptul ca acest profil prezintă rigidități în plan vertical și orizontal mai mari decât alte profile. Singurul dezavantaj al șinei de profil „I” este ca roțile de rulare trebuie sa aibă o conicitate, corespunzătoare înclinării tălpilor profilului „I”. Aceasta duce la o uzura mai rapida a șirelor. Din punct de vedere al uzurii este mai avantajoasa calea de rulare compusa din doua profile „L”. În aceste cazuri se pot folosi roți cu o banda cilindrica iar organul de



tracțiune poate trece prin spațiul liber dintre profilele „L”, ceea ce la profilul „I” nu era posibil.

Sunt utilizate cel mai des în cadrul procesului de asamblare, împachetare și depozitare.



6.2.3.2. USME cu acțiune intermitentă

Ascensoare pentru marfa și personal (lift)

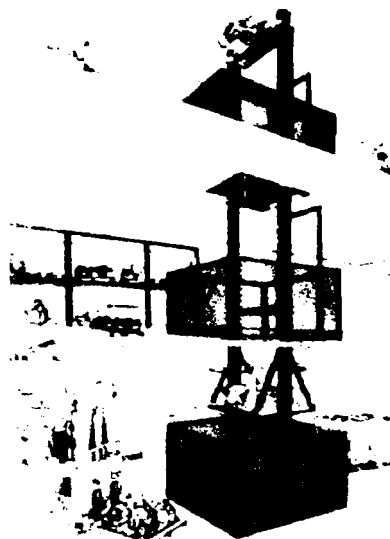
Ascensoarele pentru marfa și personal cunosc o largă răspândire și utilizare în practică. Condițiile tehnice privind principalii parametri și exploatarea ascensoarelor cu cabina sunt reglementate de ISCIR (Institutul de Standardizare și Control a instalațiilor de Ridicat).

Pentru echilibrarea cabinei și a unei părți din sarcina, precum și pentru micșorarea încărcării motorului se folosesc contragreutăți. La coborârea sarcinilor, motoarele electrice de acționare lucrează în regim de frână ca generatoare.

Cabina se deplasează într-un put vertical numit caja. Prescripțiile ISCIR prevăd ca deasupra cabinei la ultimul etaj să rămână un spațiu liber de cel puțin 1 m, iar sub cabina în punctul cel mai de jos de cel puțin 0.5m.

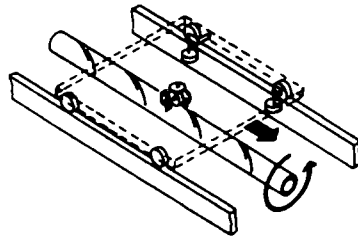
Ascensoarele cu cabina ating în general viteze de 0.3-0.4 m/s pe porțiunea stabilizată, dar în funcție de cerințe pot atinge chiar peste 1m/s.

Ascensoarele sunt prevăzute cu dispozitive de prindere care servesc la oprirea automată a cabinei în cazul ruperii sau slăbirii inadmisibile a întinderii cablului. De obicei, în cazul opririi cabinei sub acțiunea dispozitivului de prindere se va opri automat și motorul ascensorului.



Transportorul cu cupe: este folosit pentru manipularea obiectelor în plan vertical sau înclinat. Cupele sunt legate de lanț sau curea. Cupele sunt golite automat la capătul traseului.

Transportul cu ajutorul căruciorului pe șină: Folosește un cărucior care se deplasează pe șina. Căruciorul primește mișcare de la un tub aflat în mișcare de rotire. Mișcarea este paralela cu tubul.



6.2.4. Instalații speciale de transport

6.2.4.1. Instalații de transport pneumatic

Aceste instalații se utilizează pentru transportul eficient al materialelor în vrac și în special a cimentului, ipsosului, cerealelor. Materialul în vrac este amestecat cu aerul sub presiune într-o conductă tubulară prin aplicarea unei diferențe de presiune la capetele conductei. Materialul se captează într-un recipient de primire iar aerul se curată de praf și se reîntoarce în atmosfera.

O instalație de transport pneumatic trebuie să cuprindă:

- un alimentator care efectuează amestecul de aer și material
- conductă
- un separator care separa materialul de aer la punctul de destinație
- un organ pentru curățirea aerului de praf înainte de a fi redat în atmosfera
- pompa de aer care realizează diferența de presiune necesară transportului
- diferența de presiune se poate realiza în două moduri: prin refulare și prin aspirație

6.2.4.2. Instalații de transport hidraulic

Aceste instalații funcționează pe principiul transportului materialelor în curenți de apă și se aplică acolo unde acest tip de transport nu afectează calitatea produsului. Se utilizează în industria alimentară la descărcarea sfeclii și cartofilor realizând și spălarea acestora.

6.2.4.3. Instalații de transport pe perna de aer

Perna de aer este folosită în transportul intern pentru sustentarea integrală a unităților de încărcătură. În transportul uzinal s-au realizat aeropaletele, deplasate prin tragere sau împingere de 1-2 oameni, fără un efort deosebit datorită faptului că perna de aer anihilează aproape complet frecările. Aeropaletele transporta sarcini cu masele între 5t și 12 t, cu o viteză de până la 10m/min.

Instalațiile de transport pe perna de aer prezintă următoarele avantaje:



- utilizează rețeaua de aer comprimat a întreprinderii
- prețul de cost este mult mai redus decât al unor manipolatoare, electrocare, benzi transportoare
- nu necesita cale de rulare
- întreținerea și uzura sunt foarte reduse

Dezavantajul principal al acestor instalații este ca ele necesita suprafețe de deplasare netede și neaderente (tabla, panouri de lemn lustruite). Consumul de aer poate crește brusc la deplasarea pe suprafețe cu denivelări, instalațiile devenind neeconomice.

6.2.4.4. Instalațiile de transport prin târâre

Se caracterizează prin folosirea unui screper cu care se transporta prin târâre materiale de tipul cărbunilor sau minereurilor. Sreperul este format din tabla de hotel îndoită semicircular sau în forma de potcoava. Adesea se executa din mai multe bucăți de tabla asamblate între ele iar partea inferioară supusă uzurii prin abraziune se executa din tabla de hotel manganos și se înlocuiește periodic. Sreperul transporta materialul într-un singur sens nefiind activ la cursa de întoarcere. Capacitatea unui screper este de $0.25-3\text{m}^3$, dar s-au construit screpere și cu capacitatea de 10m^3 .

Adesea în mijlocul depozitelor de cărbuni sau minereuri există buncăre subterane spre care instalațiile cu screper dirijează materialul. Instalațiile de transport prin târâre prezintă câteva dezavantaje:

- realizează o mărunțire a materialului
- datorită frecărilor mari realizate prin târârea materialului, energia consumată de acest tip de instalații este ridicată

6.2.4.5. Instalațiile de transport prin aruncare (trimere)

Din cauza unor condiții locale care nu permit transportul materialului până la locul de destinație, pe ultima porțiune a traseului, acesta trebuie să fie aruncată și nu transportată.

6.2.4.6. Instalații de transport gravitaționale

În principiu acestea sunt cele mai simple instalații de transport, unitățile de încărcătură deplasându-se sub acțiunea greutății sau componente tangențiale a acesteia.

Planurile înclinate sunt specifice rampelor de încărcare – descărcare, la recepția sau distribuția mărfurilor individuale.

Pentru mărfurile în vrac se folosesc frecvent jgheaburi acoperite sau descoperite, de obicei de secțiune dreptunghiulară sau semicirculară, consolidate cu corniere. Adesea nu există spațiul necesar plasării unui jgheab drept cu înclinarea dorită. În astfel de cazuri se folosesc jgheaburi în cascade sau jgheaburi elicoidale.

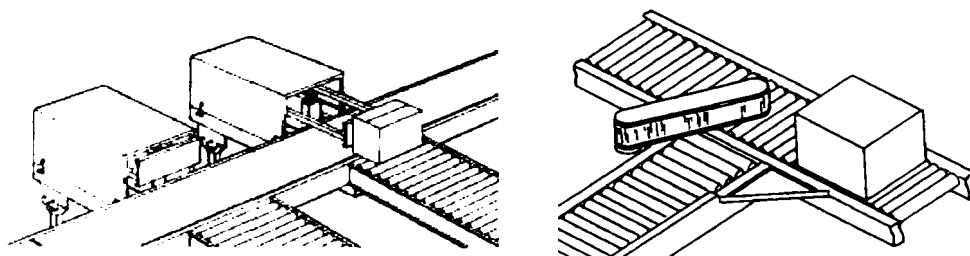
Jgheaburile sunt frecvent folosite în industria miniera, chimică, farmaceutică și a materialelor de construcție. Dezavantajul folosirii jgheaburilor îl constituie uzura rapidă a pereților. În cazul transportului gravitațional al cărbunilor, pereții jgheaburilor se înlocuiesc la 4 – 5 luni.

O combinație între o instalație de transport gravitațional și una de transport pneumatic, o constituie **lgheabul pneumatic**. Acesta se caracterizează printr-un fund dublu. În compartimentul inferior se insuflă aer cu ajutorul unui ventilator, iar în compartimentul superior se afla materialul de transportat. Cele două compartimente sunt despărțite printr-un perete din materialul poros prin care trece aerul sub presiune ceea ce reduce coeficientul de frecare dintre materialul granular și perete, astfel ca pentru o buna curgere este necesara o înclinare foarte mica ($4-5^{\circ}$). Aerul introdus de ventilator iese apoi în atmosfera prin ferestrele din stofa cu care este prevăzut capacul superior al lgheabului. Lgheaburile pneumatice au lățimi cuprinse între 125 – 500 mm, iar grosimea stratului de material granular nu depășește 50 mm.

Pentru transportul gravitațional al unor materiale care nu suporta impactul cu pereții se utilizează tuburi de otel sau lemn de secțiune dreptunghiulara sau circulara. **Tuburile telescopice** sunt formate din mai multe elemente de tub care pot pătrunde unul în celalalt. Dimensiunile secțiunii transversale a celui mai mic element al tubului telescopic trebuie sa fie de trei ori mai mari decât dimensiunile maxime ale granulelor sau bucăților de material.

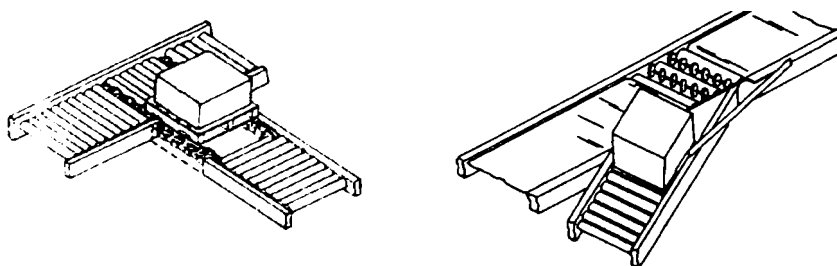
6.2.5. Instalații de sortare

6.2.5.1. Conveyor pentru sortare derivator: Brațul staționar sau mobil separa, împinge sau pune obiectul pe traseul pe care îl are de urmat. Ele sunt acționate hidraulic sau pneumatic, dar pot de asemenea sa fie puse în mișcare cu ajutorul unui motor. Sunt simple și ieftine.

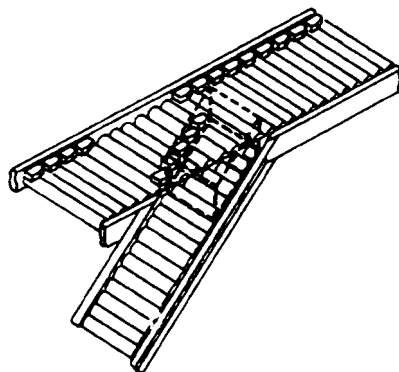


6.2.5.2. Conveyor pentru sortare: cu dispozitiv de compartimentare

Dispozitivul de compartimentare are doar capacitatea de sortare. Una sau mai multe role ghidează obiectul pe conveyor



6. 2.5.3. Conveyor pentru sortare: deschiderea trapei pentru sortare



6.2.6. Vehicule de transport uzinal și mașini de ridicat utilizate în cadrul sistemului logistic intern

Vehiculele de transport uzinal se clasifica, din punct de vedere constructiv astfel:

6.2.6.1. Vehicule cu platforma

1) Sisteme de vehicule ghidate automat (AGVS)

Facilitatea AGVS (*Automated Guided Vehicle System*) realizează transportul uzinal intern (logistica interioară), în mod automat.

Deplasarea materialelor între depozit și sistemul de fabricație și invers, respectiv între două sisteme de fabricație oarecare diferite, se realizează în condițiile unui sistem de producție "clasic" folosindu-se camioane, electrocare, cărucioare, vagoane, electro- și / sau moto-stivuitoare, etc.

În condițiile unui proces de producție automat, deplasările materialelor (obiectelor) între diferitele componente ale sistemului de producție se realizează cu ajutorul *sistemului de vehicule ghidate automat*.

Componentele sistemului de vehicule ghidate automat sunt: vehicule, dispozitive de ghidare a vehiculelor, stații de încărcare / descărcare, stații de schimb de informații și sistemul de comanda AGVS. Vehiculele AGVS mai poartă și numele de *robocare*.

Dispozitive speciale asigură legătura dintre sistemul de vehicule ghidate automat și restul hipersistemului CIM: porți automate sau perdele - care obturează ușile prin care circulă vehiculele, ascensoare automate - care permit deplasarea acestora de la un nivel la altul, poduri - care permit intersecția unor fluxuri.

Avantajele sistemelor de vehicule ghidate automat sunt:

- *economisirea manoperei*: operatorii umani nu participă la transportul uzinal intern, ceea ce conduce la *creșterea productivității*;
- *ridicarea nivelului calitativ al produselor*;
- se realizează *economie de spațiu*;
- traseele pe care circulă vehiculele ghidate automat sunt de regulă ușor schimbabile;

- sistemul realizează o integrare a componentelor sistemului de producție;
- sistemul permite o evidență foarte clară a tuturor materialelor care se mișcă în cadrul hipersistemului CIM la un moment dat (în mod similar ca și ASRS);
- facilitează realizarea fabricației în "camere curate".

Dezavantajele sistemelor de vehicule ghidate automat sunt:

- costuri mari;
- apar probleme tehnice dificil de soluționat în funcționarea vehiculelor în afara clădirilor (vehiculele nu funcționează în condiții de temperaturi mai joase de -40°C), sau la trecerea dintr-o hală în alta;
- terenul pe care circulă vehiculele (pardoselile halelor, căile de acces exterioare) trebuie să aibe o anumită calitate a suprafeței, să nu prezinte gropi, denivelări etc., să nu aibe pante mai mari de 10% și să nu existe obstacole pe trasee;
- dacă nu există o disciplină tehnologică suficient de ridicată, există pericolul transformării vehiculelor în depozite: în loc să circule, ele devin niște mese staționare, încărcate fiind cu piese.

Vehiculele utilizate în cadrul AGVS sunt de două categorii:

1.1) Vehicule pe roți circulând pe sol

Un vehicul pe roți cu circulație pe sol conține: corpul (șasiul) vehiculului, aparatul de rulare (roți), sistemul de acționare a roților motoare (de obicei conține un motor de curent continuu și transmisie mecanică).

Energia necesară deplasării este furnizată de acumulatori imbarcați pe vehicul. Un astfel de vehicul seamănă de un electrocar, dar nu are operator uman. Un mecanism de direcție comandat automat dirijează vehiculul în locul operatorului uman, iar pentru asigurarea circulației vehiculelor pe anumite trasee, AGVS conține un sistem de ghidare.

Comanda vehiculului se realizează cu ajutorul unui calculator imbarcat, care realizează schimb de informații cu sistemul de comandă al AGVS. Pentru sesizarea particularităților mediului în care se deplasează, vehiculul este înzestrat cu senzori de proximitate dispuse și frontal și lateral. În unele cazuri vehiculele sunt prevăzute și cu senzor video.

În cazul în care vehiculul intră în coliziune cu un obstacol, tamponalele frontale cu care este prevăzut funcționează ca niște senzori tactili cu rol de întrerupător de avarie.

Corpul vehiculului este prevăzută cu o platformă pentru depozitarea obiectelor de transportat.

Direcționarea vehiculelor se realizează prin intermediul roții de direcționare, care se rotește în jurul unei axe perpendiculare pe axa de rotație proprie. Mișcarea de direcționare este acționată de un aparat de direcționare.

Avantajele vehiculelor pe roți circulând pe sol sunt:

- aparatul de rulare și cel de direcționare sunt simple;

- un sistem de asemenea vehicule are o mare flexibilitate, căci pe sol vehiculul se deplasează acolo unde îl ghidează sistemul de ghidare.

Dezavantajele vehiculelor pe roți circulând pe sol sunt:

- costă mult, (un vehicul costă între 75.000 și 100.000 USD);
- sunt relativ lente , (viteza lor poate ajunge până la 4 - 6 km / oră, deci comparabilă cu viteza de deplasare a unui pieton;
- ocupă spațiu la sol.

1.2) Vehicule circulând suspendate

• Vehicule pe roți circulând suspendate

Vehiculele suspendate nu mai sunt "libere" ca cele de pe sol, pentru că ele circulă pe șine. Șinele sunt suspendate și au o construcție relativ simplă, fiind confecționate din diferite laminate profilate, inclusiv țevi.

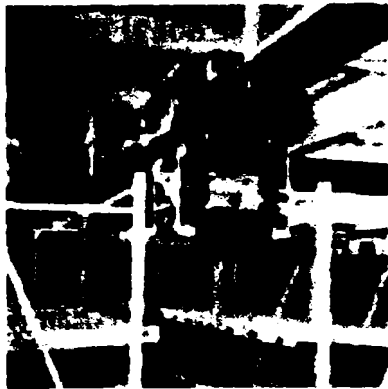
Avantajele sistemelor de vehicule cu roți circulând suspendate sunt:

- nu au nevoie de spațiu la sol;
- schimbul informațional este realizabil simplu (datorită conductorilor);
- ghidarea este simplă pentru că se realizează pe șină (pasiv);
- viteza vehiculelor suspendate este mai mare decât în cazul vehiculelor circulând pe sol
- (ea poate ajunge la valoarea de 10 km / oră);
- mersul vehiculelor este silențios;
- costul vehiculelor este mai redus decât cel al vehiculelor circulând pe sol (este cuprins între 3000 - 10000 USD / buc).

Dezavantajele vehiculelor cu roți care circulă suspendate constau în faptul că:

- sistemul nu mai este așa de flexibil pentru că deplasarea vehiculelor este impusă de traseul rețelei de șine;
- s-a arătat că vehiculul este ieftin, în schimb calea de rulare este scumpă din cauza macazelor, (un asemenea macaz costă de 5 -10 ori mai mult decât vehiculul propriu zis).

• Vehicule circulând suspendate, pe o cale de ghidare



1.3) ETV (Electric Track Vehicle)

Este o combinație între cele două tipuri de vehicule prezentate mai sus.

ETV rulează pe șine, între care este dispusă o cremalieră. Cremaliera angrenează cu un pinion acționat de un motor imbarcat pe vehicul, prin intermediul unei transmisii mecanice. Obiectele de transportat sunt introduse într-un coș solidar cu șasiul vehiculului.

Sistemul este utilizat pentru transportul de piese de dimensiuni mici și ușoare (sarcina utilă este cuprinsă între 9 - 27 kg). Faptul că vehiculul este acționat cu un mecanism pinion - cremalieră, permite ca el să funcționeze atât pe sol, cât și suspendat. Trecherile de pe porțiunile de linie la sol la porțiunile de linie suspendată se pot face prin rampe cu înclinări mici. La limită vehiculul poate să se ridice și pe direcție verticală, în care caz coșul trebuie să fie închis (ca să nu cadă piesele din el).

Avantajele vehiculelor ETV sunt:

- ele au o flexibilitate de utilizare mare, căci pot circula pe sol, suspendate și pot trece de la un nivel la altul, de altitudini diferite;
- circulă cu viteze mari (până la 15 km / oră).

Dezavantajul principal al sistemelor cu vehicule ETV constă în faptul, că flexibilitatea lor este mai redusă decât în cazul vehiculelor circulând pe sol, deoarece traseul acestor vehicule este legat de calea de rulare.

1.4) Vehicule pe roți și pe pernă de aer, circulând pe sol

În ultimul deceniu s-au dezvoltat AGVS cu vehicule pe pernă de aer și roți. La un asemenea vehicul șasiul împreună cu sarcina purtată nu se sprijină direct pe sol, ci prin intermediul așa ziselor perne de aer.

Vehiculul este alimentat cu aer comprimat prin intermediul unui furtun.

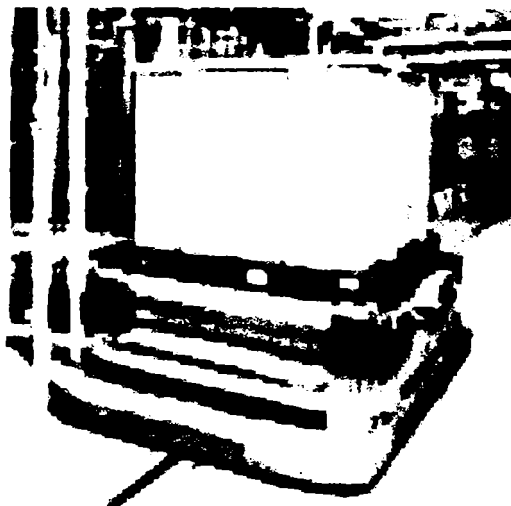
Datorită filmului de aer nu mai există frecare între sol și perne, ci doar între perne și filmul de aer, respectiv filmul de aer și sol. Coeficienții de frecare pentru aceste cupluri de materiale în contact sunt așa de mici încât, forța unui operator uman este suficientă pentru a-l împinge vehiculul încărcat cu materiale de greutate până la câteva tone.

Marele avantaj al utilizării vehiculelor pe pernă de aer este reducerea consumului energetic pentru deplasarea sarcinii. Principiul permite ridicarea sarcinii, nu și realizarea deplasării. Ca urmare vehiculul trebuie să aibe roți de tracțiune acționate și pentru direcționare. Spre deosebire de vehiculele pe sol prezentate mai sus, în cazul de față roțile de antrenare respectiv de direcționare nu preiau greutatea vehiculului și a sarcinii purtate, ele fiind preluate de filmul de aer pe care glisează vehiculul. Puterile motoarelor de acționare a roților de rulare și direcționare sunt mici.

Avantajele vehiculelor pe pernă de aer și roți sunt:

- mare flexibilitate a sistemului din care fac parte, din acest punct de vedere sistemul de vehicule pe pernă de aer este echivalent cu sistemul cu vehicule cu roți pe sol;
- principiul pernei de aer poate să fie folosit pe o scară mai largă; de exemplu, prin montarea mașinilor de lucru, a roboților, a dispozitivelor IA / E pe suporturi cu perne de aer devine posibilă reamplasarea lor facilă și astfel se poate schimba ușor "layout"- ul sistemelor de fabricație;
- vehiculele pe pernă de aer se folosesc cu succes în montajul unor produse de dimensiuni mari (autobuze, vagoane, avioane, etc.);

Solul pe care circulă vehiculele pe pernă de aer trebuie să fie neted și curat, fără a fi nevoie de alte condiții deosebite



2) Posturi de încărcare / descărcare a vehiculelor AGVS

Transportul intern cu robocare presupune existența unor locuri unde obiectele se încarcă și se descarcă pe / de pe robocar. Ele sunt numite posturi de încărcare - descărcare. Construcția lor trebuie să asigure oprirea vehiculului și situarea lui univocă în raport cu structura fixă a postului de încărcare - descărcare.

Oprirea vehiculului se realizează pe baza comenzii de oprire dată motorului de acționare al aparatului de rulare, fie prin programul calculatorului îmbarcat, fie pe baza unei informații comunicate din mediu. Oprirea poate fi impusă și mecanic, practicând în sol o adâncitură prismatică care situează roata robocarului în momentul opririi.

Situarea vehiculului în raport cu structura fixă a postului se realizează în acest caz prin indexare. Ieșirea din adâncitură se realizează prin acționarea roții.

De regulă, obiectele transportate de robocare sunt montate / introduse pe / în palete, respectiv containere. Ele se denumesc în continuare "sarcină".

Încărcarea / descărcarea sarcinii pe / de pe vehicul se poate efectua în mai multe moduri.

Una din modalități este utilizarea unor *dispozitive de transfer cu role*. În acest scop, vehiculul și structura fixă a postului de încărcare - descărcare se prevăd cu căi cu role. La descărcare sunt acționate rolele de pe vehicul. Forța de frecare dintre paletă și role, împinge paleta pe calea cu role al postului fix. La încărcare se procedează invers, acționând rolele căii din postul fix. Trebuie să existe deci posibilitatea acționării atât a rolelor de pe vehicul cât și a celor de pe postul fix.

Similar lucrează și *dispozitivele cu lanțuri*. Lanțul articulat poartă niște degete, care preiau și împing sarcina depozitată de pe vehicul pe structura fixă. La rândul său și structura fixă posedă un dispozitiv cu lanț articulat, care o preia sarcina și o împinge mai departe. Încărcarea vehiculului se realizează la fel, cu deosebirea că în acest caz lanțurile articulate se pun în mișcare în sens invers.

Altă modalitate utilizează *dispozitivul cu furcă*, montat pe structura fixă a postului. Furca, solidară cu un cursor, aduce sarcina de încărcat de pe structura fixă a postului și îl depune pe tamponurile existente pe vehicul. După efectuarea acestei faze furca se retrage, executând și o mișcare de coborâre de cursă mică iar vehiculul părăsește postul de încărcare - descărcare. La descărcarea sarcinii, secvențele de mișcare se produc în succesiunea inversă.

În altă variantă vehiculul este înzestrat cu un *dispozitiv de ridicare cu acționare hidraulică*.

Sarcina este susținută de tamponurile de sprijin solidarizate cu tija pistonului hidromotorului liniar al dispozitivului de ridicare. După oprirea vehiculului în postul de descărcare - încărcare, dispozitivul de ridicare coboară sarcina pe suportul structurii fixe, după care vehiculul descărcat pleacă din post. La încărcare vehiculul gol se oprește în post, tamponurile dispozitivului de ridicare saltă sarcina, apoi vehiculul încărcat pleacă din post. Încărcarea -

descărcarea se poate realiza și cu roboți industriali. În acest caz, fie că vehiculul este dotat cu un robot industrial, care transferă paleta de pe vehicul pe platforma fixă și invers, fie pe platforma fixă se găsește un robot care realizează același lucru (Fig.58).

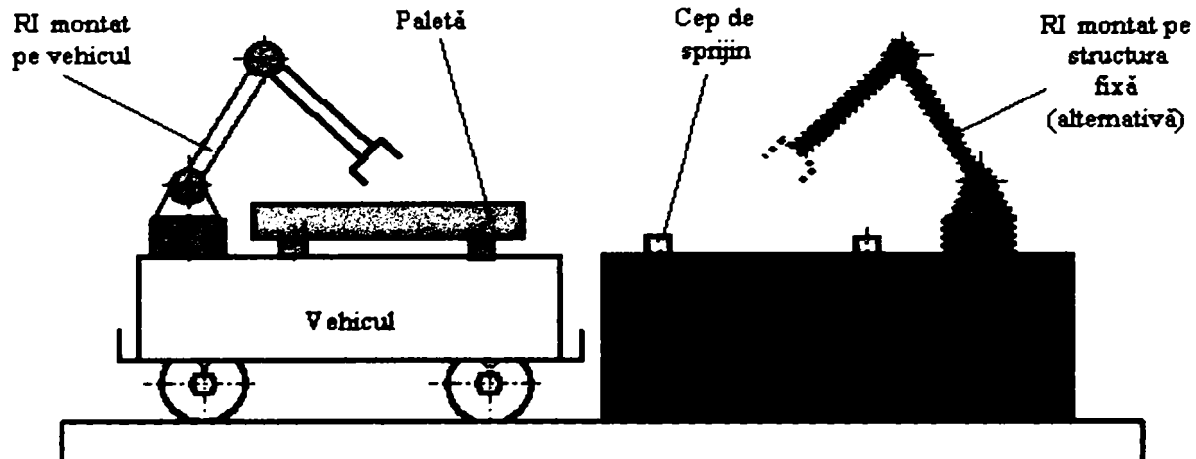


Fig.58. Post de încărcare - descărcare cu robot industrial

3) Schimbul de informații între sistemul de comandă AGVS și vehicul

Între sistemul de comandă și vehicule există un schimb de informații. Sunt mai multe modalități de realizare a acestuia.

Cea mai simplă modalitate constă în utilizarea în acest scop a unor *coduri de bare*.

Vehiculul este prevăzut cu un senzor video iar posturile de încărcare - descărcare sunt prevăzute cu coduri de bare, care se citesc în timpul staționării vehiculului. În altă variantă posturile fixe sunt prevăzute cu senzori video pentru citirea codurilor de bare care se găsesc pe vehicule. Astfel se identifică vehiculul care intră în post, sarcina pe care o transportă și se recunoaște marfa transportată de vehicul.

Schimburile de informații se pot realiza :

- prin intermediul unor plăci metalice înglobate în sol, citirea informațiilor se face în acest caz prin intermediul unor senzori inductivi,
- prin legătură galvanică, deci prin contact electric realizat între vehicul și un circuit fix, așezat în postul de încărcare - descărcare.

În timpul opririi vehiculului un circuit electric fix transmite semnale conținând instrucțiuni calculatorului îmbarcat pe acesta.

Instrucțiuni se pot transmite și prin semnale radio. În acest scop vehiculul se înzestrează cu un receptor și emițător.

Sistemul de comanda AGVS este prevăzut fie cu un emițător și receptor central, fie cu câte unul local, aflat în dreptul posturilor de încărcare - descărcare. În ultimul caz nu este nevoie de o putere de emisie prea mare iar schimbul de informații se realizează în perioada staționării vehiculului în post. În dreptul postului de încărcare - descărcare sunt amplasate antene receptoare AR și emițătoare AE fixe, legate la un concentrator / decodor C / D. Pe vehicul este de asemenea amplasat un concentrator / decodor C / D și antene receptoare AR, respectiv emițătoare AE mobile.

4) Sistemul de comandă al sistemelor de vehicule ghidate automat

Arhitectura sistemului de comandă a AGVS se aseamănă foarte mult cu cel al sistemului de comandă a ASRS.

Un calculator central (HC, "Host Computer") gestionează tot sistemul. El primește informații despre toate vehiculele și despre toate posturile de încărcare-descărcare. Sistemul de comandă conține programele de circulație ale vehiculelor și programele de alocare a vehiculelor pentru diferite sarcini de transport.

O magistrală de informații (BUS) leagă între ele calculatoarele fixe aferente fiecărui vehicul. Acestea sunt legate la rândul lor prin interfețe adecvate cu dispozitivele de schimb de informații, cu calculatoarele îmbarcate pe robocare, care au arhitectura similară cu cea a calculatoarelor îmbarcate pe robotul de depozit.

Între calculatorul fix afectat unui anumit vehicul și calculatorul îmbarcat pe vehiculul respectiv se realizează schimbul de informații necesar funcționării prin unul dintre modalitățile descrise mai sus. În acest scop calculatorul îmbarcat pe robocar trebuie să aibe un modul de comunicare cu calculatorul fix aferent.

6.2.6.2. Electrocare, motocare, pneumocare

Electrocarele cu baterie de acumuloare sunt cele mai utilizate în transportul uzinal datorita libertății de mișcare și mobilității mari. Fata de celelalte vehicule de transport cu platforma prezintă câteva avantaje importante:

- nu produc zgomot, fum sau scântei
- capacitatea bateriei este în general suficienta pentru un schimb de lucru în schimbul următor făcându-se reîncărcarea bateriei
- conducerea lor poate fi făcuta de personal necalificat
- întreținerea lor este ușoara.

Avantajul electric pentru pornire, reglaj și protecție este plasat în fata postului conducătorului, iar bateria de acumuloare este așezata dedesubtul platformei. Necesita un drum bun pentru evitarea trepidațiilor bateriei.

La noi în tara se construiesc și se utilizează în transportul uzinal electrocare cu baterii cu acumuloare din plumb de capacități de 1tf și 2 tf.

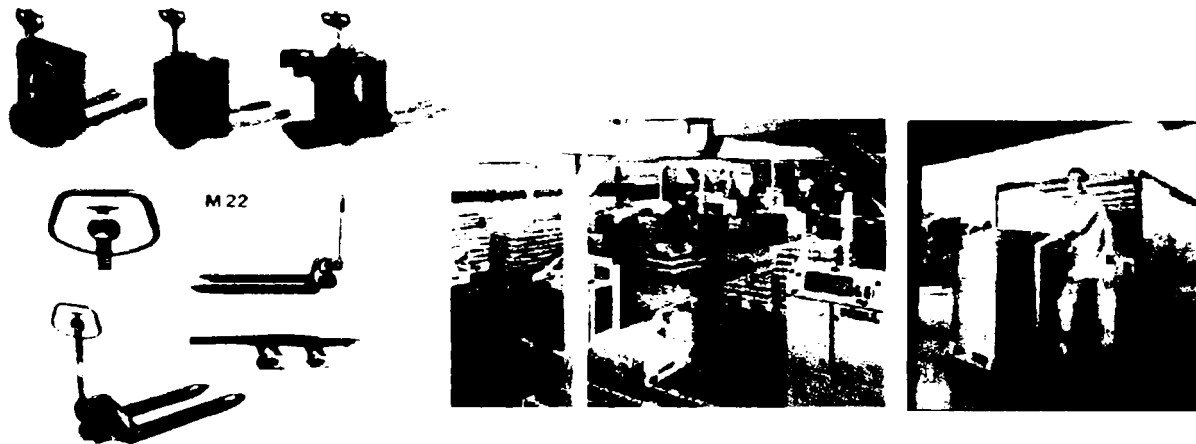
Motocarele sunt vehicule de transport mai complexe având pe lângă motor și o cutie de viteze. Ele necesita personal calificat pentru conducere. Fumul și pericolul de incendiu exclud folosirea lor în anumite locuri.

Pneumocarele se utilizează acolo unde pericolul de incendiu sau explozie este foarte mare. Din cauza complexității constructive și a randamentului foarte scăzut, utilizarea lor este limitata. Sursa de energie este o butelie de aer comprimat montata pe platforma vehiculului. La vehiculele de transport cu platforma pot fi atașate una sau mai multe remorci.

6.2.6.3. Vehicule cu furca pentru transport și stivuire

1) Cărucioare tip transpaletă

Se utilizează frecvent la deplasarea unor palete cu masa la 100 kg, cu o viteză de 0,5 m/s, pe distanțe scurte, fiind foarte practice.



Deplasarea și conducerea transpaletelor se realizează prin împingere de către un muncitor - pieton care se deplasează alături de paleta. Transpaletele pot fi fixe sau reglabile.

La cele reglabile ridicarea și coborârea furcilor F împreună cu sarcina se pot realiza:

- mecanic, prin intermediul unei manivele M, blocarea la înălțimea dorită realizându-se printr-un mecanism cu clichet
- hidraulic prin existența unui hidraulic alimentat de o pompa. Coborârea sarcinii este asigurată prin apăsarea pe o pedala sau prin frânare hidraulică ceea ce asigură o mișcare lentă
- electric, cu ajutorul unui motor electric și a unei transmisii prin curea

Cărucioarele manuale tip transpaletă sunt utilizate în încăperi și spații de trecere înguste cu curbe bruște pentru încărcarea și descărcarea vagoanelor sau autovehiculelor.

2) Electrostivuitoare și motostivuitoare

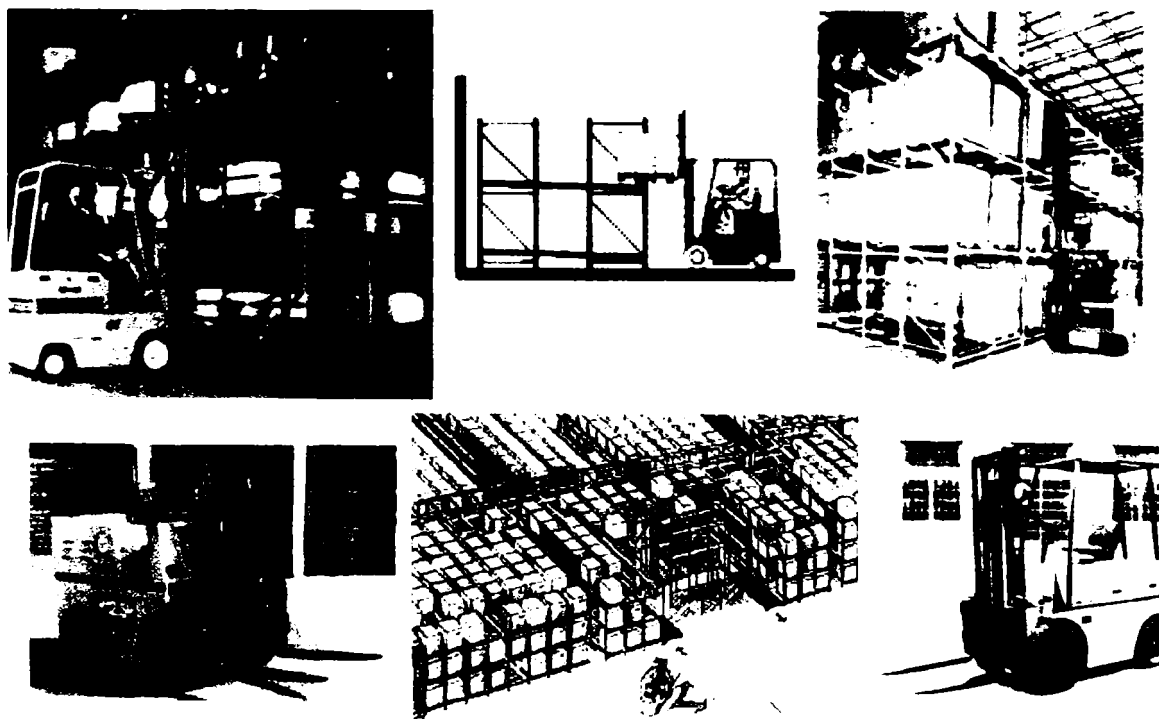
Manipularea și transportul stivelor de palete se realizează cu vehicule cu furca numite și "mașini de stivuit". După modul de acționare acestea, pot fi

motostivuitoare sau electrostivuitoare. Aceste vehicule, cu sarcina ținută pe furca la un nivel coborât, realizează viteze de transport de 4-5 km/h. de asemenea, pot realiza operații de stivuire până la înălțimi de 2-3 m, având capacități sub 1 tf.

Furcile pot fi așezate frontal sau lateral. Varianta cu furci laterale se adopta la electrostivuitoare sau motostivuitoare care manipulează și transporta mărfuri în depozite cu culoare îngusta, nefiind mișcări de pivotare sau întoarcere.

Metodologia de alegere a utilajelor stivuitoare cu furca trebuie să parcurgă câteva faze(etape):

- I. se realizează o selecție brută dintre mai multe tipuri de stivuitoare în funcție de condițiile de lucru (distanța de deplasare, limitări ale capacității de încărcare sau suprafeței de lucru, tipuri de manipulat, etc.)
- II. se stabilește gradul de prioritate al următoarelor criterii: stabilitate la răsturnare, raza minimă de viraj, posibilitate de întreținere ușoară, autonomie mare de lucru, cheltuieli scăzute în exploatare, preț de cumpărare redus
- III. se face un calcul economic comparativ între tipurile de stivuitoare rămase
- IV. se realizează o cercetare statistică având în vedere timpii de imobilizare pentru reparații, necesarul de piese de schimb pentru întreținere și reparații, etc.



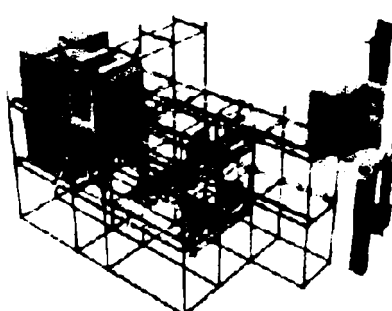
3) Translatoare

Translatoarele sunt utilaje specifice manipularilor din depozite și au în componența lor:

- sistem de antrenare (motor electric)

- element flexibil (cablu)
- coloana rigida
- role
- furca
- role de ghidare

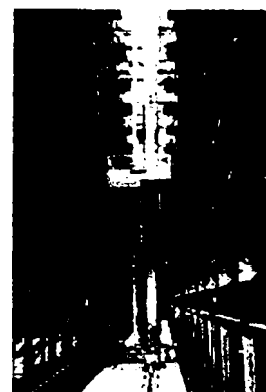
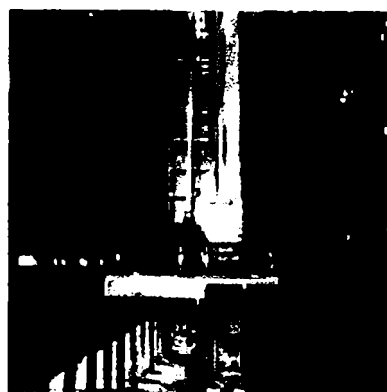
Translatoarele se deplasează pe o cale de rulare care poate fi amplasata la partea superioara, inferioara sau intermediara (pe stelaje). Deplasarea translatoarelor de pe o alee de circulație a depozitului pe alta se realizează cu ajutorul unor cărucioare situate la capetele rândurilor de rafturi.



Translatorul cu coloana prezintă următoarele avantaje:

- înălțime mare de depozitare
- lățime mica a culoarului de manipulare

Translatoarele au capacități de ridicare cuprinse între 0.16 și 1.6 tf.





6.2.6.4. Mașini de ridicat

1) Macarale

Materialele au în componența lor patru mecanisme distincte:

- mecanismul de ridicare a unității de încărcătură
- mecanismul de variație a razei de acțiune a macaralei (de deplasare a căruciorului)
- mecanismul de translație a macaralei pe calea de rulare
- mecanismul de rotație a brațului

Gradul de complexitate al unei macarale depinde de numărul mișcărilor și de mijloacele cu care se realizează aceste mișcări, adaptate la necesitățile tehnologice ale fluxului de fabricație în care este integrată macaraua. În general clasificarea macaralelor nu este unitară, dar criteriile după care se face definesc principalele caracteristici ale acestora. Astfel, câteva din principalele criterii după care se clasifică macaralele ar fi:

- a) după mobilitate
 - staționare(fixe)
 - mobile: pe sine, pe vagoane sau remorci auto, plutitoare
- b) după modul în care se realizează mișcarea principală de rotație:
 - cu rotire pe fusuri și pivoți
 - cu coloana rotitoare
 - cu coloana fixă
 - cu placa rotitoare
- c) după modul de variație a razei de acțiune
 - cu deschidere constantă
 - cu deschidere variabilă: cu braț rigid, cu braț articulată

2) Poduri rulante

Podurile rulante se caracterizează prin faptul că unitatea de încărcătură efectuează numai mișcări de translație. Sunt cele mai indicate pentru deservirea unor hale industriale, magazii, depozite de forma dreptunghiulară, utilizând spațiul aerian care de regulă este nefolosit. Ca și macaralele, podurile rulante sunt acționate, în general, electric.

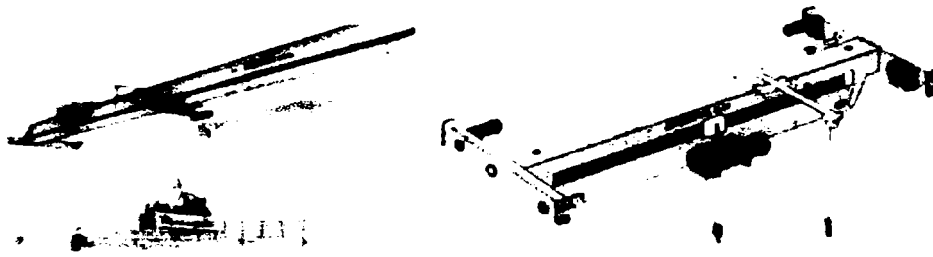
Podurile rulante au deschideri de până la 30 m și capacități de încărcare de până la 10tf.

Clasificarea podurilor rulante se face după următoarele criterii:

- a) după construcția structurii metalice:
 - monogrindă
 - bigrindă
- b) după regimul de lucru:
 - regim greu
 - regim mediu
 - regim ușor
- c) după construcția grinzii:
 - profil I
 - grinzi cu zabrele



Poduri monogrindă rezemate



Poduri monogrindă rezemate cu căruciorul agățat



3) Mecanisme de ridicat

- **Electropalane cu cablu**



- **Electropalane cu lanț**



6.3. Roboți de transport intern

6.3.1. Robotizarea proceselor de transport intern

Un robot de transport intern servește diverse posturi de prelucrare în condițiile evitării blocajelor în cadrul fluxului tehnologic.

Programele roboților trebuie să prevadă pauze în funcționarea mașinilor – unelte, în alimentarea depozitelor, etc. funcționarea sigură a unui robot de transport intern este determinată de un ansamblu de condiționări numite interblocări. Aceste condiționări se datorează procesului tehnologic și sunt urmărite permanent de organe de sesizare numite senzori. Senzorii acționează ca niște limitatori plasați în punctele periculoase ale procesului având rolul de a-l opri în caz de avarie.

În procesele de transport intern se utilizează robocare sau robostivuitoare dotate cu braț ridicător și furci retractabile pentru prelucrarea unităților de încărcătură. Pe plan mondial principalele firme producătoare de linii robotizate de transport intern sunt: Aizenmark, Federtechnik și Wagner (Germania), KY Ymids Systems (SUA), Satafim (Italia), Mori Seiki (Japonia), etc.

O linie de transport robotizată complet poate cuprinde 20-25 roboți.

Sistemele complet robotizate de manipulare și transport intern sunt cele mai eficiente sisteme de transport uzinal prezentând următoarele avantaje:

- roboți de transport intern realizează cei mai scăzuți timpi de transport ducând la creșterea productivității
- utilizarea roboților elimină cheltuielile cu forța de muncă calificată sau necalificată necesitând un personal numeric redus de comandă și supraveghere
- consumul de energie, carburanți și lubrefianți este cel mai redus în comparație cu alte sisteme de transport
- încărcarea vagoanelor, mijloacelor auto și transcontainerelor se realizează la întreaga capacitate a mijloacelor respective

O linie de transport intern total robotizată realizată la o întreprindere constructoare de mașini din Tokyo constă din : 19 roboți de manipulare, transport, depozitare și formare a unităților de încărcătură.

Pe lângă sistemele robotizate de manipulare și transport intern, avem nevoie și instalații de depozit. Astfel electrocarele, electrostivuitoarele, macaralele, și macaralele stivuitoare sunt echipamente logistice uzuale. Ele sunt servite de operatori umani și pot fi folosite în sistemele de depozitare parțial automatizate.

Roboții de depozite poartă denumirea DAH (Direct Acces Handler, Mânuiitor de acces direct). Accesul direct se referă la accesul robotului la rafturile cu palete. Ca și roboți de depozit pot fi folosiți roboții obișnuiți, cu condiția să aibă structuri adecvate structurilor depozitelor servite.

6.3.2 Caracteristici constructive și clasificarea roboților de transport intern în întreprinderi și depozite

Sistemul de servire cu roboți a tehnologiei transportului intern constituie, în prezent, cea mai modernă formă de manipulare a mărfurilor, materialelor, semifabricatelor și produselor finite. În acest sens, roboții înlocuiesc omul sau celelalte mijloace clasice de manipulare, depozitare, formare a unităților de încărcătură în fluxul de mișcare din întreprinderi și depozite. De asemenea, ei au început să înlocuiască și o serie de dispozitive clasice sau să facă legătura între sectoare în care automatizarea nu se poate folosi sau ar fi foarte costisitoare. Din punct de vedere al optimizării unui proces tehnologic de transport intern, sistemele de manipulare cu roboți constituie cea mai avansată formă, fiind totodată mai economicoasă decât cea mai mare parte a proceselor mecanizate sau automatizate actuale.

Principala instalație a roboților o constituie IOH (instalație pentru operații humanoide), adică aceea care realizează, prin dispozitivele sale, prinderea, manipularea, depozitarea obiectului sau unității de încărcătură necesare. Sistemul mecanic al IOH conține 2 dispozitive: cel de prehensiune, care are funcția de a solidariza obiectul manipulat de un element al dispozitivului de ghidare, și dispozitivul de ghidare cu funcția de a deplasa obiectul. Dispozitivul de ghidare dispune de un mecanism generator de traiectorie care are rolul brațului, umărului, cotului și antebrațului operatorului uman, sau al dispozitivului de prindere și solidarizare al unui utilaj mecanizat. Mecanismul generator de traiectorie are, la rândul său, un mecanism carpian, ce joacă rolul pumnului uman sau al organului de manipulare a utilajelor clasice.

Roboții mai dispun de o instalație de control electronic și o sursă de alimentare electrică, care elimină situațiile de avarie. De asemenea, ei sunt înzestrați cu instalații de memorizare, care lucrează în funcție de toate coordonatele locurilor în care circula. Instalația de senzori specifică acestor utilaje contribuie la evitarea obstacolelor curente sau apărute accidental, constituind și un sistem electronic de dirijare a deplasării, conform cu programele pentru care sunt folosiți. Roboții sunt alimentați fie de la o sursă, fie cu baterii de acumulare standardizate, a căror încărcare se face automatizat.

Elementul de inteligență artificială al unui robot, respectiv IOH, conferă acestuia capacitatea de a putea fi programat și reprogramat ușor; de percepție artificială; de a constata existența unui obiect, de a sesiza forțe sau momente; de a dialoga cu restul mașinilor, dispozitivelor sau oamenilor; de a lua decizii tactice sau adaptabile; de a poziționa, măsura, controla, număra și eventual de a sorta și doza.

Din punct de vedere al modului de acționare, roboții de transport intern se împart în: roboți port-obiect, instalații de teleoperare robot și roboți complecși.

Roboții port-obiect sunt, în cele mai multe cazuri, vehicule pe 4 roți, fapt pentru care se mai numesc și cărucioare robot port-obiect. Ele sunt acționate individual cu motoare electrice alimentate cu energie electrică

stocată în acumulatori. Căruciorul poartă un dispozitiv de poziționare fixă a obiectului manipulat. Comanda se realizează prin telecomandă, cu ajutorul cablurilor îngropate în pardoseala halei alimentate cu curenți de înaltă frecvență. Acest sistem este foarte util în secțiile de lucru.

În categoria roboților port-obiect intra și manipuloarele port-obiect, folosite însă pe scară mai redusă și numai când activitatea de fabricație o cere. Ele au un sistem mecanic simplu și care lucrează după programe rigide, comandate de om.

Instalațiile de teleoperare robot cu sistemele de comandă, acționare și mecanic, în general, la mare distanță de locul de lucru. Comanda se realizează parțial de om prin telecomandă, pe baza unui teleimprimator de transfer.

Robotii complecși dispun de sisteme mecanice elaborate, lucrând după programe flexibile. IOH este montată în aceste cazuri pe cărucioare automate. Robotii execută identificarea obiectelor, aducerea mijlocului de transport în poziție convenabilă în raport cu obiectul, deplasarea mijlocului de transport pe un traseu adecvat într-o poziție finală, aducerea obiectului într-o poziție convenabilă eliberării, eliberarea acestuia. Robotii complecși de transport intern pot fi programați pentru a servi un singur punct de lucru sau mai multe.

Din punct de vedere al specializării, robotii de transport intern pot participa numai la operații de manipulare sau la activități combinate, ca: manipulare-prelucrare, manipulare-depozitare; flux complet, parțial, etc. În toate aceste cazuri, ei înlocuiesc fie numai utilajele clasice de manipulare, fie și mașinile și oamenii. În asemenea situații, robotii se împart în: robotii de secție și robotii de transport tehnologic intern. Robotii de transport tehnologic intern, la rândul lor, se împart în: robotii de formare a unitarilor de încărcătură, robotii de stivuire sau roboștivistice, robotii de transport - depozitare - încărcare - descărcare - servire și robotii de transport efectiv.

Robotii de secție pot avea raza mică sau mijlocie de acționare și pot fi programați pentru diverse operații de prelucrare. Cei cu raza mică acționează numai la un obiect de lucru, fiind dotați cu unul sau două brațe de manipulare. Robotii cu raza medie de acționare se pot deplasa între două sau mai multe puncte de lucru dintr-o secție productivă. Aceste două categorii de robotii pot fi utilizate în orice ramură a economiei naționale, la secțiile de producție sau de lucru.

Robotii de transport tehnologic inter sunt realizați în scopul acoperirii unor raze mijlocii sau mari de lucru, fiind specifici activităților neproductive din depozite și rampe sau la circulația mărfurilor.

Robotii de formare a unitarilor de încărcătură pot fi considerați atât robotii de transport tehnologic, cit și de secție. Ei sunt alcătuiți dintr-un cărucior de deplasare și din robotul propriu-zis cu două brațe. Brațele execută operații de sortare, introducere, aranjare, scoatere din ambalaje, palete sau containere a mărfurilor, cit și introducerea - preluarea mărfurilor la înălțime relativă medie, ca de exemplu rafturi pentru piese nepaletizate.

Robotii pentru stivuire în depozite, ca și cei de încărcare-descărcare poartă numele de roboștivistice. Ei au raza mare sau medie de acțiune, fiind

utilizați la așezarea paletelor în stive de depozit sau la locurile de munca din întreprindere, la manipulări între secții, rampe, depozite, la încărcarea-descărcarea rafturilor în și din mijloace de transport. Acești roboți înlocuiesc, în principal, electro și motostivuitoarele clasice, fiind mult mai eficiente.

Robocarele pot fi numai pentru transport și cu posibilități de încărcare proprii sau robocare încărcătoare.

a. Utilizarea roboților la operațiile de formare a unitarilor de încărcătura

Creșterea substanțială a productivității muncii la operațiile cu roboți fata de alte sisteme se datorează în prezent dotărilor IOH cu dispozitive de prehensiune duble.

Dispozitivele de prehensiune trebuie să fie universale și flexibile, astfel încât să poată manipula o gamă variată de forme, dimensiuni și greutate într-un flux continuu.

Acționarea IOH poate fi electrică, hidraulică sau pneumatică. Acționarea pneumatică este indicată atunci când obiectul manipulat este ușor, iar viteza de manipulare trebuie să fie mare. Acționarea hidraulică se preferă pentru manipularea unor obiecte cu greutate mare.

Sistemul de comandă al IOH trebuie să conțină program punct cu punct. În cazul când se manipulează obiecte ce nu variază ca formă și dimensiuni, mereu din același loc către un alt același loc, roboții utilizați trebuie să fie simpli. Atunci când obiectele manipulate diferă ca dimensiuni și forme sau când utilizează locuri de preluare-predare diverse, precum și alte activități suplimentare, este necesară folosirea roboților perfecționați.

Roboții pot fi folosiți cu succes în activitatea secțiilor de ambalare precum și la operațiile de pachetizare, paletizare și containerizare. Ei dispun de toate proprietățile pentru încărcările - descărcări integrale, rapide și sigure ale mijloacelor respective, pot alege obiectele dintr-un loc anume și a le paletiza, pot manevra palete în interiorul containerelor, etc.

Roboții utilizați în astfel de activități trebuie să dispună de dispozitive de ghidare în orice direcție și dispozitive de prehensiune universale sau flexibile. Sistemul de acționare a acestor roboți poate fi electric sau hidraulic, iar cel de comandă trebuie să conțină programe de suprafață sau de volum. Sistemul de comandă trebuie, de asemenea, să asigure și comanda dispozitivelor periferice ambalajului, paletei sau containerului, să prelucreze informațiile culese de senzori privitor la natura obiectelor manipulate și la dispunerea lor pe palete, containere sau ambalaje. De asemenea, este necesară satisfacerea atribuției robotului în a-și modifica comportamentul în funcție de aceste informații.

În general, operația de umplere a unui ambalaj, paleta, container, se desfășoară prin selectarea pieselor cu ajutorul senzorilor, prinderea lor și așezarea în unitatea de încărcătura. După dozarea unității și umplerea optimă a acesteia se realizează, de asemenea, robotizat, cu același robot, închiderea ambalajului, paletei, etc., precum și, eventual, așezarea unității de încărcătura la locul dorit.

b. Utilizări și aplicații ale roboților de transport tehnologic intern

b.1. Ciclul aplicativ al robotizării

Intr-o ciclograma de tehnologie a transportului intern, robotii de transport efectiv realizează mișcarea obiectelor de transportat, în timp ce utilajele de prelucrare și robotii secției, stelajele depozitelor, mijloacele auto, vagoanele, etc. stau în repaus. Un robot de transport servește alternativ sau succesiv diverse locuri de munca astfel încât fluxurile în totalitate să nu prezinte blocări. Funcționarea sigură a fiecărei componente a sistemului de transport intern este condiționată de starea în care se găsesc toate punctele componente. De aici rezultă un ansamblu de condiționări sub forma unor legături logice de tip „daca, atunci, sau, și”, care se materializează ca și conexiuni în sau între sistemele de comandă ale fiecărei componente a punctelor de lucru sau a liniei dintre ele. Aceste conexiuni poartă numele de interblocări. Interblocările se realizează prin corelarea secvențelor funcționării fiecărei componente a punctelor de lucru în parte.

Programele roboților trebuie să prevadă posibilitatea realizării unor pauze în funcționarea mașinilor, în alimentarea stelajelor de depozitare din cauza altor roboți sau a lipsei de mijloace de transport, corespunzătoare așteptării semnalelor de interblocare.

În cazul când mașinile, utilajele și dispozitivele au ciclul de automatizare propriu, interblocările se realizează prin semnalul trimis de sistemul de comandă al robotului către cel al componentei pentru începerea ciclului și semnalează sistemului de comandă al robotului încheierea ciclului.

O altă categorie de interblocări este constituită de semnale emise sau neemise de traductorii și senzori robotului care controlează poziția în repaus sau mișcare a mijloacelor de transport, a stelajelor, etc.

Modul de realizare a unui complex de interblocări se exemplifică în cele ce urmează prin descrierea unei soluții generale adoptate în procesul ciclogramic de transport intern al paletelor.

Robotul preia paleta încărcată din depozit. El este prevăzut cu senzori pentru sesizarea obiectului prins. Dispozitivul de ghidare deplasează dispozitivul de prehensiune până în dreptul celulei stelajului. Sistemul de comandă al robotului emite un semnal pentru punerea în funcțiune a mecanismului de deschidere antrenat de un motor electric asincron. Dispozitivul de ghidare își reia activitatea, preia paleta și robotul se pune în mișcare către punctul cerut. În acest timp, sistemul de comandă al robotului angajează un dialog cu celelalte sisteme de comandă și cu marginile drumului pe care se mișcă sau cu alte obstacole. La punctul de depunere a paletii sensorul sesizează locul liber sau necesar și depune paleta. În cazul în care robotul este proiectat și pentru alimentarea punctului de lucru, acesta va efectua și această operație. În caz contrar, la acest punct vor prelua activitatea în continuare roboți specializați.

b.2. Eficienta robotizării transportului intern

Sistemul de transport intern, realizat prin robotizare, este cel mai eficient sistem din punct de vedere tehnico-economic. Principalele direcții de eficiență sunt următoarele:

- în comparație cu alte sisteme, indiferent dacă acestea sunt manuale, mecanizate sau automatizate, robotii pot fi folosiți tot timpul de lucru dintr-un schimb, chiar dacă pentru activitatea la care au fost programați nu sunt sarcini; robotii pot fi imediat reprogramați și vor lucra în alte sectoare din întreprindere;
- robotii de transport intern lucrează cu deplină exactitate față de alte sisteme și au mișcări coordonate, desfășurate în serie sau paralel fie pe tot timpul procesului, fie de la un anumit nivel al lucrului;
- robotii fiind programați optim în exploatare realizează cei mai scurți timpi față de alte utilaje; acestea din urmă, fiind conduse de oameni, nu pot efectua diverse mișcări în paralel, ceea ce conduce la realizarea, unor timpi maximali pe proces;
- consumul de energie, carburanți și lubrefianți realizat de roboți este cel mai mic față de celelalte sisteme;
- utilizarea roboților elimină cheltuielile cu forța de muncă calificată sau necalificată și realizează parametri tehnici ai muncii superioari, față de lucrul cu oamenii;
- încărcarea vagoanelor, mijloacelor auto și transcontainerelor cu roboți se realizează la totală capacitate a mijloacelor respective.

6.4. Elaborarea tehnologiilor de manipulare - depozitare - transport intern**6.4.1. Metode**

Tehnologia de manipulare - depozitare - transport intern trebuie analizată în cadrul unui studiu de cercetare - proiectare.

a) Analiza mișcării mărfurilor

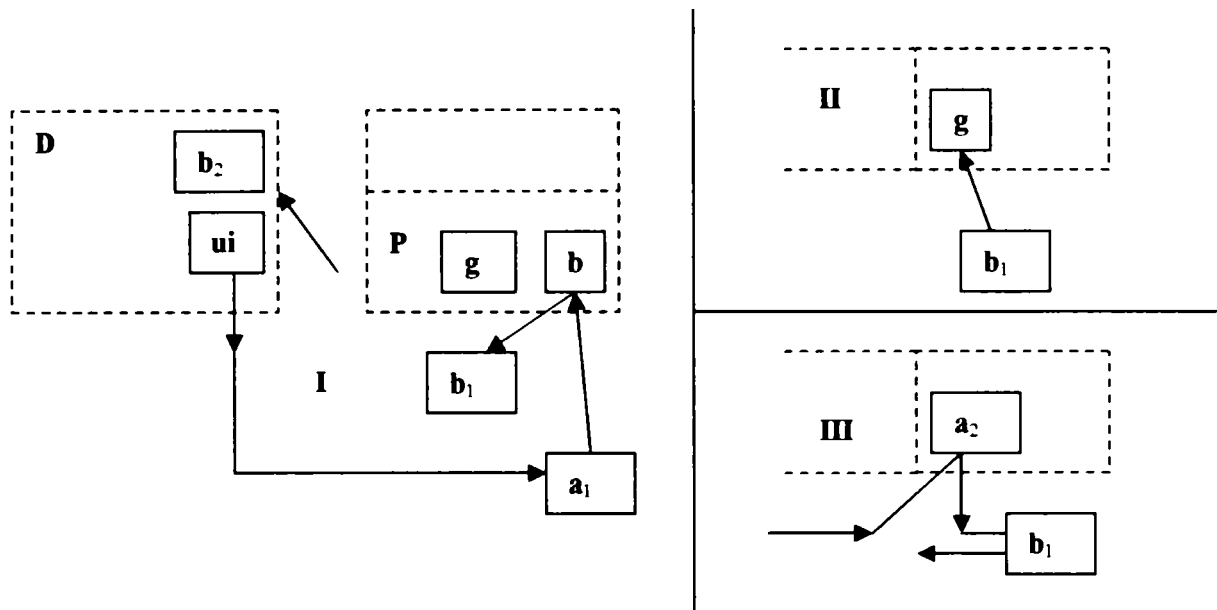
Mișcarea mărfurilor în întreprinderi este caracterizată din punct de vedere al manipulării - depozitării - transportului intern de formare a unităților de încărcătură și de depozitare.

b) Metode de realizare a transportului interfazic

Transportul intern în prelucrarea și depunerea mărfurilor și transportul intern al semifabricatelor. Se realizează în general cu stivuitoare, ascensoare, benzi transportoare, manipolatoare sau roboți.

Metode de transport interfazic a unei unități de încărcătură (ui). Aceasta poate fi o piesă, un grup de mai multe piese (în vrac), un pachet, o paletă sau un container.

Metoda "A"



Faza I

Utilajul de transfer interfazic preia unitatea de încărcătura ce conține piesele de prelucrat din depozitul D și o depune în "a₁" în imediata apropiere a postului de lucru "P" (în spațiul de circulație). După aceea preia piesele prelucrate anterior din "b" și le depune în "b₁". În finalul fazei I, utilajul de transfer interfazic preia piesele de prelucrat din "a₁" și le depune în "b".

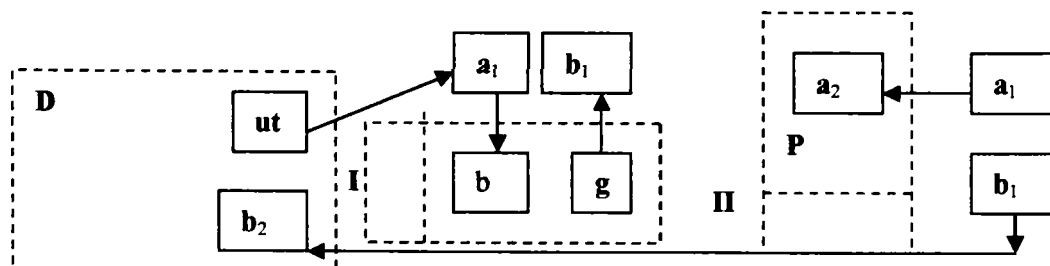
Faza II

Unitățile de încărcătura din "b₁", după golire, sunt transferate în locul "g" al paletelor goale.

Faza III

Pentru eliberarea cailor de acces, utilajul de transfer interfazic preia unitățile de încărcătura în așteptare din "a₁" și le depune în "a₂" în zona postului de lucru "P". Paleta cu piese prelucrate din "b₁" este, în final, transporta de utilajul de transfer interfazic la depozitul D.

Metoda "B"



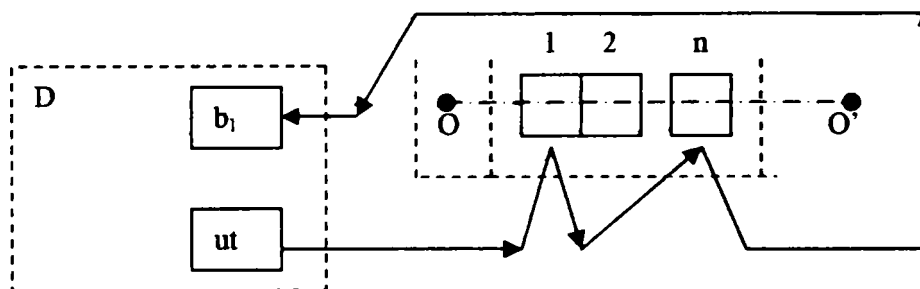
Faza I

Utilajul de transfer interfazic preia unitatea de încărcătura ce conține piesele de prelucrat din depozitul "D" și o depune în "a₁", în imediata apropiere a postului de lucru "P"(în spațiul de circulație). În continuare, piesele prelucrate sunt transferate în paleta goala din "g" și de aici în "b₁".

Faza II

Utilajul de transfer interfazic preia unitatea de încărcătura din "a₁" și o depune în "a₂" după care piesele prelucrate din "b₁" le transfera în depozitul "D".

Metoda "C"



Utilajul de transfer interfazic preia unitatea de încărcătura din depozitul "D" și o deplasează până la calea de acces OO' în "1"(de regula, plan înclinat de la "1" spre "n"). Paleta "n" este plină cu piese prelucrate, paleta "2" este goală, iar paleta "1" este plină cu piese de prelucrat.

Unitatea de încărcătura din "n" este deplasată și depusă în depozitul "D" în locul "b₁". Simultan are loc deplasarea spre dreapta a unităților de încărcătura din "1", "2" ... "n-1".

6.4.2. Formarea unităților de încărcătura pentru manipulare și transport

Unitatea de încărcătura trebuie realizată astfel încât să fie corelată ca dimensiuni cu gabaritul interior al mijloacelor de transport și manipulare folosite, precum și cu dimensiunile spațiului de depozitare.

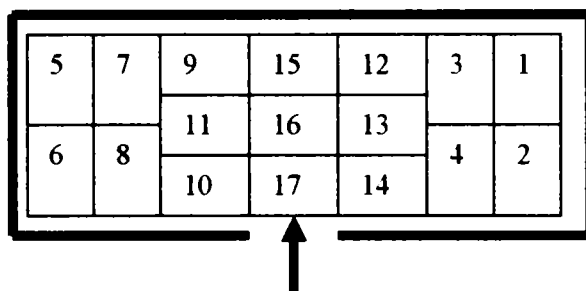
a) Unități de încărcătura paletizate

Unitățile de încărcătura formate pe palete sunt cele mai eficiente din punct de vedere al manipulării, depozitării și transportului intern.

Condiții impuse unității de încărcătura paletizate:

- utilizare cât mai bună a capacității de încărcare a paletei;
- rămânerea liberă a unei suprafețe de 0.2 m² pe paleta impune folosirea unei palete de capacitate mai mică;
- fiecare obiect paletizat să vină în contact cu cel puțin două obiecte de același fel;
- să se asigure o bună stabilitate la răsturnare;

- nu se admit depășiri cu mai mult de 5 % a lungimii respectiv latinii. Nu este admisa depășirea înălțimii paletelor. La paleta lada cu capac, trebuie permisa închiderea ușoară a capacului;
- raportul dimensional în relația paleta - mijloc de transport prevede asigurarea unor spații de manipulare de 60-100 mm în jurul paletelor;
- așezarea paletelor în unități de încărcătură se face într-o ordine rațională în funcție de poziția ușii de încărcare.



Cele mai consacrate și raționale moduri de așezare a mărfurilor în palete sunt: așezarea simplă , așezarea țesută simplă și așezarea țesută complexă. Algoritmii de așezare și aranjare și aranjare pentru fiecare modalitate de aranjare este prezentat în continuare pentru un caz concret și anume aranjarea a 24 de mărfuri având dimensiunile secțiunii transversale $L \times l = 250 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$, într-o paletă cu dimensiunile secțiunii transversale de $800 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$. Algoritmii prevede parcurgerea următoarelor etape:

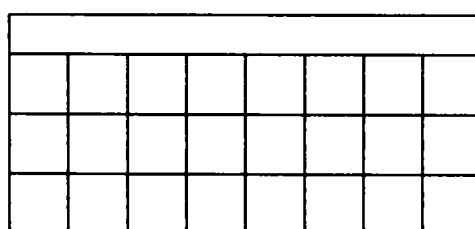
I. În sistemul de coordonate carteziene xOy se marchează dimensiunile secțiunii transversale a paletelor ($800 \text{ mm} \times 1200 \text{ mm}$)

II. Se trasează grila de lucru. Un element al grilei are dimensiunile obiectului $L \times l = 250 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$.

III. Se unesc punctele corespondente rezultând diagonalele

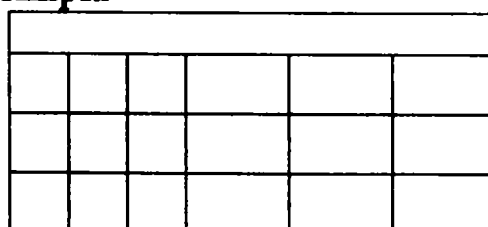
Variantele de așezare sunt următoarele:

A. Așezare simplă



Mărfurile se vor așeza în plan în formația $8l \times 3L$ ca în figura de mai sus.

B. Așezare țesută simplă

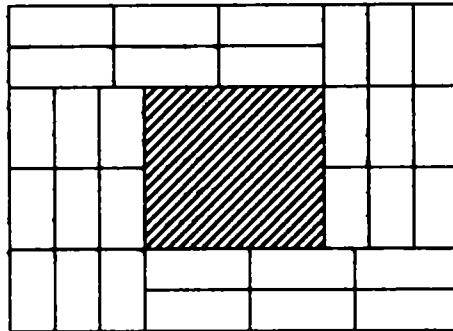




Mărfurile se vor amplasa în plan în formația (3l x 3L) în lungime respectiv (3L x 5l) în lățime.

C. Așezarea țesuta complexa

Așezarea pe secțiuni transversala a paletii se va realiza în pachete de dimensiuni (3l; 2L) și (3L; 2l).



Cu hașura s-a marcat un dom sau un element gonflabil care se introduce între mărfuri în vederea creșterii stabilității. Varianta "C" este varianta în care se obține stabilitatea maxima posibilă, acoperindu-se integral paleta atât pe lungime cât și pe lățime.

Metodologia de calcul a capacității de încărcare a paletii

Capacitatea de încărcare a unei paleti reprezintă cantitatea de marfa ce poate fi așezată în paleta ținând seama de caracteristicile mărfii cât și de construcția paletii

În unele cazuri capacitatea de încărcare a unei paleti este condiționată de capacitatea mijloacelor de manipulare și transport din dotare.

Relația generală de calcul a capacității de încărcare a paletii are forma:

$$q_p = V_u * \gamma * K_u$$

unde:

q_p - capacitatea de încărcare a paletii, [daN];

V_u - volumul util al paletii, [m³];

γ - greutatea volumică a mărfii, [daN/m³];

K_u - coeficient de umplere al paletii determinat de dimensiunile de gabarit ale mărfii, de modul de așezare pe paleta și de greutate specifică a mărfii

b) Unități de încărcătură containerizate

Unitățile de încărcătură reprezintă o grupare tridimensională a mărfurilor protejate de pereți laterali și frontali.

Formarea unităților de încărcătură containerizate este asemănătoare cu formarea unităților de încărcătură paletizate. Unitățile de încărcătură containerizate nu se dezmembrează în nici un fel în cadrul transportului de la

expeditor la destinatar. Containerele sunt destinate transportului unei mari varietăți de mărfuri în bucăți, în vrac sau lichide.

Împărțirea în containere respectiv transcontainere se face din punctul de vedere al masei brute:

- până la 10 t - containere;
- peste 10 t - transcontainere.

Containerele se executa în general din otel și aluminiu, pentru mărfuri în bucăți respectiv din saci specializați pentru mărfuri în vrac.

6.5. Scheme de amplasare a utilajelor în raport cu poziția depozitelor centrale, intermediare și a posturilor de alimentare. Funcțiile subsistemului logistic de depozitare.

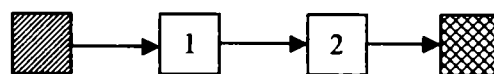
6.5.1. Scheme de amplasare a utilajelor în raport cu poziția depozitelor centrale, intermediare și a posturilor de alimentare.

Disponerea utilajelor în raport cu locurile de depozitare depinde de procesul tehnologic de transfer și manipulare existente, debitul și volumul materialelor manipulate.

În schemele care urmează, pătratele simplu hașurate reprezintă depozitele centrale, temporare sau posturi de alimentare, iar pătratele dublu hașurate semnifica locul de evacuare. În cazul absentei unei comenzi imediate din partea furnizorului, evacuarea se va realiza tot în depozit.

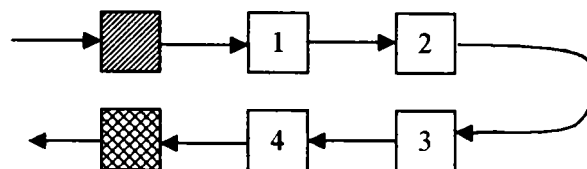
În general se disting următoarele scheme de amplasare:

- a) **amplasarea în linie** cere amenajări costisitoare. Se aplica în cazul existentei unei benzi transportoare sau unor utilaje de transfer liniare. Soluția este inacceptabila în cazul deservirii posturilor de lucru cu electrocare, motostivuitoare în cazul în care expediția postului finit se realizează imediat, fără revenirea în depozit. În acest caz, motostivuitoarele sau electrocarele se întorc la depozit în stare descărcata, ceea ce constituie un „timp mort” în fluxul tehnologic.



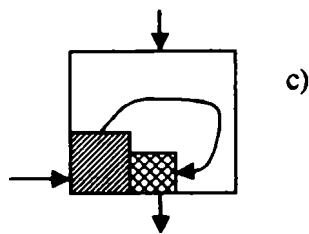
a)

- b) **Amplasarea în „U”** la care alimentarea și expediția sunt alăturate. Se caracterizează printr-o grupare completa a posturilor de lucru, cu posibilități de extindere.

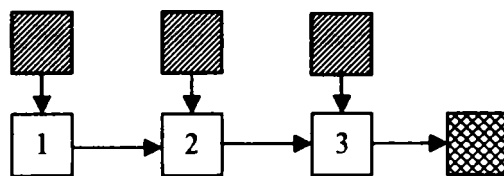


b)

- c) Amplasarea pe colt este derivata din precedenta modalitate de amplasare. Soluția permite o amplasare a posturilor de lucru în diverse variante, în funcție de restricțiile de spațiu din întreprindere.

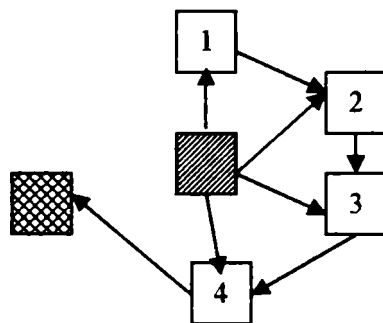


- d) Amplasarea în linie cu alimentare laterală se aplica în cazul formării unor depozite temporare care deservește diferite utilaje de prelucrare. Expedierea se realizează în același loc. Soluția se adopta des în industria confecțiilor.



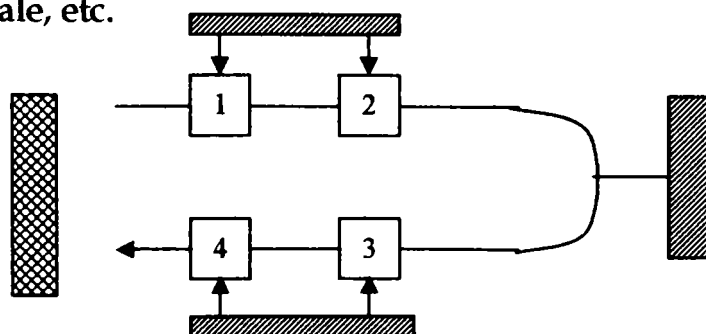
d)

- e) Amplasarea utilajelor în jurul unui depozit central se folosește când numărul componentelor care intra în procesul de fabricație este redus, dar volumul lor este mare.



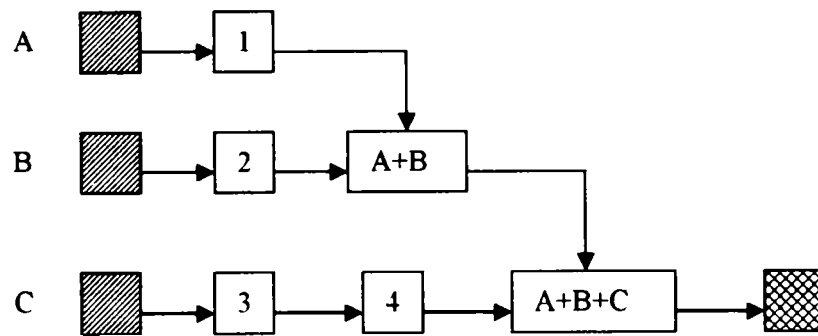
e)

- f) Amplasarea în care producția este centrala iar alimentarea se realizează din trei depozite sau posturi de alimentare are avantajul posibilității de instalare a unui pod rulant care sa deservească toate posturile de alimentare și de lucru. Se aplica în industria construcțiilor metalice, în șantiere navale, etc.



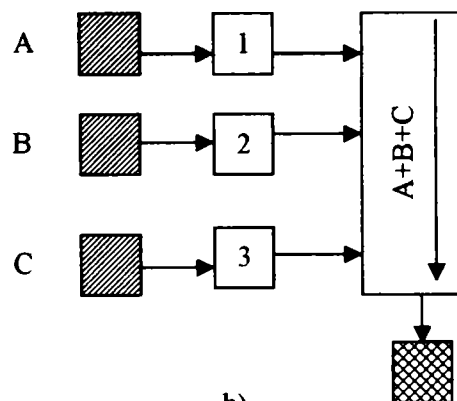
f)

- g) Amplasarea în trepte este specifică montajului. Depozitele menționate (A,B și C) pot fi și compartimente ale aceluiași depozit. Soluția se folosește în industria automobilelor, frigiderelor, etc.



g)

- h) Amplasarea stratificată este de asemenea specifică montajului. Aici, montajul se realizează pe o linie de montaj care este perpendiculară pe liniile de fabricație.



h)

Toate variantele prezentate au o influență și asupra proiectării căilor de acces la utilajele prelucrătoare, ca și asupra aleilor de acces din depozite.

6.5.2. Funcțiile subsistemului logistic de depozitare

Principala funcție a subsistemului logistic de depozitare este de a acumula unitățile de încărcătură înainte, între și/sau după realizarea diferitelor operații de prelucrare. De asemenea, depozitele mai îndeplinesc și funcțiile de pregătire a unităților de încărcătură și de punere la dispoziție a acestora la momentul dorit.

Depozitele pot avea caracter de depozit de rezerva (stocare), depozit pentru decuplare (la căderi accidentale) și depozit de compensare (echilibrare).

Depozite de rezerva se folosesc când sistemul de fabricație nu poate fi alimentat cu piese în ritmul de prelucrare, alimentarea realizându-se în intervale mai mari decât ritmul de prelucrare al pieselor. Adesea se introduc într-un depozit toate piesele care trebuie prelucrate în 3 schimburi. Datorită diferenței de ritm la intrare, respectiv la ieșire, trebuie prevăzut un depozit (spațiu) de rezerva.

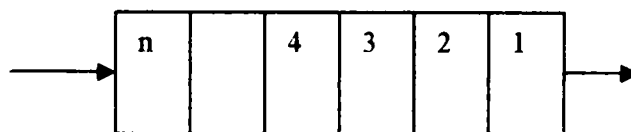
Depozitele pentru decuplare, au funcția de a limita transmiterea în serie a efectelor unor defecțiuni apărute într-un anumit subsistem de lucru. Introducerea între două subsisteme de lucru a unui depozit pentru decuplare permite continuarea funcționării pentru o anumită durată a subsistemelor de lucru succesive unui subsistem defect.

Depozitele de compensare (echilibrare) se plasează tot între două subsisteme de lucru consecutive pentru compensarea variației ritmului de prelucrare datorită modificării duratelor operațiilor de fabricație în cazul în care aceste durate variază în jurul unei valori medii, se folosesc mai ales la subsisteme de lucru servite manual, la care duratele afectate anumitor operații au o variație mare. În fluxurile de fabricație cu servire automată, variația duratelor pentru diverse operații este redusă. În aceste cazuri sunt suficiente depozite pentru decuplare pentru asigurarea continuității procesului. În cazul unui sistem logistic integrat la care comanda fabricației necesită și circuite (bucle) de reglare, depozitele de compensare sunt necesare.

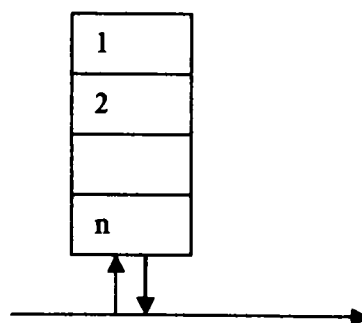
Principalul criteriu de diferențiere a formelor structurale de depozite precum și de apreciere a performanțelor și a calității de realizare a acestuia îl constituie posibilitatea de acces la obiectele depozitate.

Din acest punct de vedere, organizarea constructivă a depozitelor poate fi:

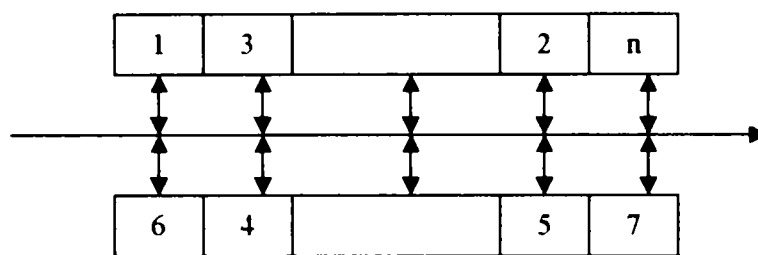
- a) **organizare după regula primul intrat - primul ieșit.** Depozitarea unităților de încărcătură se realizează în ordinea sosirii, iar extragerea din depozit în ordinea depozitarii.



- b) **Organizarea după regula „primul intrat - ultimul ieșit”.** Depozitarea se face în ordinea sosirii, iar ieșirea din depozit în ordinea inversă sosirii.



- c) **Organizarea după regula „acces liber”.** Ordinea depozitarii nu depinde de ordinea sosirii. De asemenea, ordinea de extragere a obiectelor din depozit nu depinde de ordinea intrărilor lor în depozit.



6.6. Sarcinile și funcțiile depozitelor de resurse materiale

Desfășurarea neîntreruptă a producției agenților economici, presupune asigurarea acestora cu resursele materiale necesare. Din momentul eliberării acestora pentru consumul productiv către secții și ateliere, resursele materiale se găsesc sub forma de stocuri. Cu alte cuvinte ele se afla într-un proces de depozitare - păstrare.

Din punct de vedere economic și organizatoric, gospodărirea depozitelor reprezintă baza tehnico - materiala a activității de asigurare materiala.

Depozitele au de îndeplinit o serie de sarcini și funcții prin intermediul cărora se concretizează activitatea de depozitare propriu-zisa.

6.6.1. Sarcinile principale ale depozitelor

Sunt:

- păstrarea în bune condiții a resurselor materiale în vederea menținerii proprietăților și performanțelor tehnice și calitative ale acestora;
- îmbunătățirea tehnicii de păstrare și înlăturarea pierderilor ocazionate de procesul depozitarii;
- folosirea eficienta a suprafețelor și volumului de depozitare;
- mecanizarea, automatizarea operațiilor legate de depozitare - încărcare - descărcare , manipulare;
- perfecționarea metodelor de eliberare a resurselor materiale în vederea alimentării la timp și complet a secțiilor și atelierelor;
- creșterea eficienței activității de depozitare prin alegerea acelor sisteme care reduc la maxim cheltuielile de păstrare;
- elaborarea unei evidente clare a intrărilor, ieșirilor și stocurilor de resurse materiale existente, respectiv utilizarea în acest sens a evidentei computerizate.

6.6.2. Funcțiile generale pe care trebuie sa le îndeplinească depozitarea resurselor materiale sunt derivate din funcțiile sistemului de asigurare materiala, cele mai importante fiind:

6.6.2.1. Funcția de recepție - primire în gestiune

Rolul recepției resurselor materiale este acela de a evidenția corelația dintre ce s-a comandat și ce a sosit efectiv, atât din punct de vedere cantitativ

cit și calitativ. Rezultatul acestei corelații va fi consemnat în documentele prin intermediul procesului verbal de recepție.

Exista doua modalități de verificare a corespondenței între "ceea ce este și ceea ce ar trebui să fie" respectiv:

- *controlul interal*: presupune verificarea tuturor intrărilor, bucată cu bucată și compararea acestora cu documentele ce atestă cererile adresate. Acest tip de control asigură o siguranță foarte mare însă impedimentul aplicării lui, în numeroase cazuri, este acela că este deosebit de costisitor, mai ales pentru materialele numeroase și cu valoare unitară mică.
- *controlul statistic – pe baza de eșantion* : presupune examinarea numai a unui eșantion, urmând ca rezultatele obținute să fie extrapolate la nivelul întregii cantități supuse controlului. Cu cât rigurozitatea va fi mai mare cu atât mărimea eșantionului va trebui să fie mai mare, însă și costurile controlului vor crește. Prin urmare, se poate spune că fundamentarea pragului de rentabilitate, respectiv a mărimii eșantionului trebuie să aibă în vedere riscul furnizorului și riscul cumpărătorului.

6.6.2.2. Funcția de depozitare propriu-zisă

În cadrul acestei funcții, principalele probleme de rezolvat sunt legate de alocarea suprafețelor și de alegerea modalităților de depozitare.

Realizarea funcției de depozitare presupune respectarea unor cerințe dintre care amintim:

- a) **Primul intrat – primul ieșit**, ce are drept scop reducerea gradului de perisabilitate și de învechire a resurselor materiale depozitate;
- b) **Asigurarea unor fluxuri raționale de circulație** în cadrul depozitelor, care trebuie să asigure o accesibilitate ușoară la fiecare tip de resursă, în condiții de securitate maximă și a unor costuri minime;
- c) **Amplasarea resurselor materiale să se facă în funcție de greutate și de frecvență**. Astfel, se recomandă ca resursele mai rele să fie depozitate în partea inferioară a depozitelor, iar cele cu frecvență de consum ridicată trebuie să fie amplasate în apropierea căilor de circulație, la ieșire;
- d) **Să se aibă în vedere cerințele de compatibilitate a vecinătății resurselor**, ținându-se cont că unele resurse necesită condiții asemănătoare, ceea ce permite o utilizare mai bună a spațiilor și volumelor de depozitare, prin depozitarea în comun, după cum există unele resurse a căror vecinătate este incompatibilă, cum ar fi produsele alimentare cu cele petroliere;
- e) **Stabilitatea amplasării resurselor materiale pe suprafețe** care să asigure o identificare ușoară a locului de amplasare a acestora. Din acest punct de vedere pot fi folosite mai multe modalități de amplasare cum ar fi:
 - acordarea de numere de loc și articol;
 - acordarea de numere de coridoare și numere de loc;
 - acordarea de număr de coridor, loc și raft. În acest caz se stabilește și stelajul, respectiv raftul care este alocat unei anumite resurse materiale.

Amplasarea resurselor efectiv pe suprafețe presupune răspunsul la doua întrebări:

- cum sa se depoziteze, rezultând modalități de depozitare;
- unde sa se depoziteze, rezultând alocarea suprafețelor.

Referitor la realizarea efectiva a activității de depozitare, exista mai multe **modalități de depozitare**, dintre care principalele sunt:

1. depozitarea *în vrac sau în stiva pe podea*, care se poate realiza în mai multe variante:
 - în vrac
 - stivuire prin suprapunere
 - așezare sub forma de grămadă
2. depozitarea *pe palete*, se poate realiza:
 - în stive libere
 - în stive sir
3. depozitarea *în stelaje*, se poate realiza:
 - în stelaje cu celule
 - în sistemul cu tunel în panta

Alegerea unui mod sau a altuia de depozitare va avea în vedere:

- tipul resurselor materiale depozitate;
- caracteristicile specifice ale acestora;
- felul depozitului;
- dotarea tehnica a depozitelor

Creșterea gradului de accesibilitate la resursele materiale, concomitent cu minimizarea costurilor reprezintă principalele obiective pentru decizia de alocare a unei suprafețe de depozitare pentru anumite resurse.

Alocarea resurselor pe suprafețe va depinde în principal de:

- frecvența intrărilor și ieșirilor din depozit;
- greutatea resurselor materiale depozitate;
- volumul resurselor materiale depozitate.

6.6.2.3. Funcția de prelucrare a comenzilor

Daca prin intermediul funcției de primire - recepție se realizează conexiunea compartimentului asigurării materiale cu alți agenți economici, prin materializarea efectiva a contractelor, funcția de preluare a comenzilor realizează conexiunea asigurării materiale cu producția.

Aceasta funcție nu se rezuma, așa cum s-ar crede, doar la colectarea comenzilor venite de la producție. Interacțiunea dintre cele doua sisteme, cel al asigurării materiale și cel productiv, este mult mai ampla. Fluxul informațional dintre ele este semnificativ. Cu cât produsele sunt mai laborioase, înglobează un număr mai mare de resurse, necesita alimentari la intervale scurte de timp, cu atât legătura între cele doua compartimente este mai puternica.

În acest punct, asigurarea materiala trebuie sa se afle într-o perfecta armonie cu producția. Circuitul informațiilor trebuie sa fie bidirecțional și nu unidirecțional având în vedere ca în urma procesului productiv rezulta rebuturi reutilizabile, resurse neutilizate sau situații în care se depășesc

normele de consum prestabilite astfel incit sunt necesare alimentari suplimentare.

Unii autori includ adesea în cadrul funcției de reluare a comenzilor și activități legate de transportul de la locul de depozitare la locul de încărcare a mărfurilor, efectuarea unor verificări suplimentare precum și activități ce vizează ambalarea înainte de a se realiza expedierea resurselor materiale către locurile de consum.

6.6.24. Funcția de eliberare în consum

În cadrul acestei funcții se pot desfășura doua mari grupe de activități:

- **eliberarea resurselor materiale în consum și alimentarea punctelor de consum**

În funcție de rolul ce ii revine depozitului în asigurarea consumului la punctele de consum exista doua metode de alimentare a acestora: metoda pasiva și metoda activa.

Metoda pasiva: în acest caz depozitul are rolul numai sa elibereze resursele solicitate de către punctele de consum, la cererea expresa a acestora.

Metoda activa: în acest caz depozitul, pe baza unui program prealabil aduce resursele la punctele de consum.

Metoda activa presupune o coordonare a activității între asigurarea materiala și producție - în sensul conceptului, de management al resurselor materiale. În general, se poate aplica în condițiile producției de masa și al organizării producției pe stoc.

- **controlul încadrării în limitele consumului standard**

Acest atribut se regăsește mai ales în cazul unor sisteme integrate de organizare a producției. Instrumentul folosit pentru realizarea acestui scop este "Sistemul limita" conform căruia pentru un anumit consum se stabilește o cantitate maxima, în funcție de care are loc alarmarea actorilor de decizie în cazul depășirii consumurilor programate.

Importanta acestor funcții releva din importanta ce o are sistemul de depozitare în cadrul oricărui agent economic.

Depozitarea are un rol hotărâtor în păstrarea continuității procesului productiv, orice neconcordanța între centrele producției și alimentarea efectiva putând duce la efecte deosebit de negative pentru întreaga activitate a agentului economic.

Locul și importanta activității de depozitare este dat și de faptul ca circa 25-60% din suprafața totala a agenților economici, producătoare este ocupata de depozite.

Oricât de simplu ar fi profilul și programul de fabricație al unui agent economic, sistemul de depozitare care îl deservește ca trebui sa facă fata întotdeauna unor cereri caracterizate printr-un număr mare de sortimente cu însușiri dimensionale și calitative variate. Pentru fiecare din aceste sortimente trebuie sa existe un loc în depozit și fiecare sortiment trebuie sa fie așezat la locul care l-a fost destinat, potrivit condițiilor de depozitare cerute de caracteristicile resursei materiale respective.

Sistemele de depozitare trebuie astfel alese pentru a asigura o creștere rapidă a eficienței economice a acestor activități.

Dinamica economică dezvoltă permanent noi cerințe, noi situații și probleme cărora agenții economici trebuie să le facă față. Dacă scopul inițial al depozitului era acela de a depozita resursele materiale sau bunuri, astăzi conducerea agenților economici recunoaște că el reprezintă mult mai mult decât atât. Tehnicile asigurării materiale la timp optim (just in time) pot reduce semnificativ sarcina depozitarii. Trebuie construită o imagine a depozitului în care resursele materiale se deplasează constant către destinația finală, contribuind la minimizarea timpului de depozitare și a costurilor corespunzătoare acestuia.

Privind funcțiile depozitarii, după cum se poate observa, majoritatea acestora privesc activitatea de deplasare a resurselor materiale. Prin urmare trebuie să se treacă de la conceptul de depozitare statică într-un depozit la un concept și o abordare dinamică, considerând depozitele în primul rând niște centre de distribuție.

6.7. Metode de amplasare a mărfurilor

Una din problemele importante de rezolvat, atunci când se proiectează și se organizează un depozit, este amplasarea rațională în interiorul acestei suprafețe, pe zone de atribuire, a diverselor produse sau familii de produse.

Soluțiile alese vor influența, într-o mare măsură, volumul manipularilor de efectuat și implicit cheltuielile de exploatare, căci amplasarea determină lungimea traseelor parcurse de mărfurile care se tranzitează prin depozit, din momentul intrării și până în momentul expediției către beneficiari, respective pentru alimentarea procesului de fabricație uzinal.

Din punct de vedere logistic, aceste operații de depozitare și vehiculare ale mărfurilor trebuie realizate cu minimum de cheltuieli. În consecință nu poate fi indiferent dacă un utilaj de manipulare din dotarea depozitului va parcurge, într-o perioadă de timp, în mod repetat, distanțe apreciabile pentru unele mărfuri mai solicitate de beneficiari, ceea ce are ca urmare cheltuieli ridicate cu combustibilul, energia folosită, uzura rapidă a utilajului, personal de deservire mai numeros, indici de utilizare necorespunzători, etc.

În mod obișnuit, pentru a atribui în mod rațional zona cea mai convenabilă, pentru fiecare produs sau categorie de produse, trebuie să se țină seama de importanța mișcărilor acestora, la intrarea și la ieșirea din depozit, caracterizate prin frecvența operațiilor și volumul loturilor manipulate. Astfel, categoriile de mărfuri mai solicitate de beneficiari sau de natura procesului productive se așează, în principiu, cât mai aproape de zona de expediție, în timp ce alte categorii de mărfuri, cu livrări, în timp, reduse ca volum și frecvență, sunt amplasate în zone mai depărtate de ieșirea din depozit.

Această practică este valabilă atunci când, pentru marea majoritate a produselor, frecvența ieșirilor este superioară frecvenței intrărilor. Este cazul intrărilor masive – cantitate și volum, și livrări, în aceeași perioadă de timp, în mici unități de încărcătură și cu frecvență mare.

În aceste cazuri, importanța manipulărilor în operațiile de pregătire a comenzilor, gruparea lor, transferul în zona de expediție și încărcarea în mijloacele de transport pentru distribuție este net superioară în raport cu operațiile de recepție și depozitare și este logic a amplasa rațional mărfurile intrate, având ca obiectiv diminuarea la maximum a traseelor de ieșire.

Desigur ca amplasarea este funcție și de modul cum a fost stabilit procesul tehnologic de depozitare și cum a fost proiectată construcția depozitului, factori determinanți ai organizării circulației interioare.

În general, din aceste puncte de vedere, predominante sunt trei tipuri de depozite, forma lor putând fi dreptunghiulară sau pătrată, circulația variind după poziția intrărilor și ieșirilor astfel:

- în linie dreaptă, în care caz circuitul este lung, cerând utilajele de manipulare, trasee și viraje suplimentare (fig.59.);

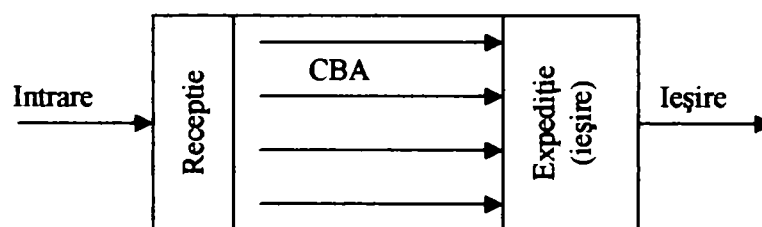


Fig.59. Circulația în linie dreaptă

- în sfert de cerc, în care este evident, de exemplu, ca produsele din zona A, cu frecvența de ieșire ridicată, sunt amplasate mult mai convenabil;

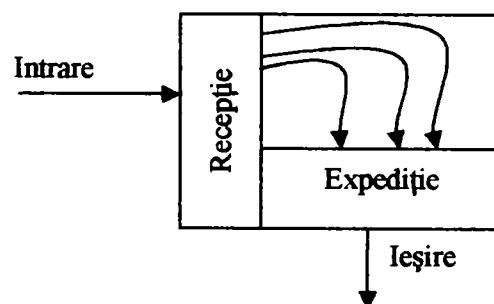


Fig.60. Circulația în sfert de cerc

- în semicerc, soluție ameliorată, produsele din zona A fiind foarte aproape de rampa de expediție.

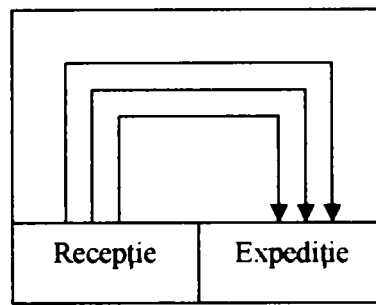


Fig.61. Circulație în semicerc

În practica, amplasarea rațională, pe zone nu este o operație ușoară, mai ales în cazul în care numărul articolelor depozitate este foarte mare. De aceea, se recurge la unele operațiuni simplificatoare, în primul rând produsele depozitate se grupează pe familii cu caracteristici asemănătoare.

6.7.1. Metoda ABC, aplicata în cazul amplasării mărfurilor în spațiul de depozitare

Metoda ABC se utilizează ori de câte ori este vorba de un număr mare de produse, articole, repere sau semifabricate. Analiza ABC permite limitarea problemei, selecționând dintr-o astfel de mulțime data, grupele de produse care justifică criteriul ales.

Această metodă poate fi utilizată, în general, în toate problemele de studiere a proceselor de manipulare, depozitare și transport, condiția aplicării fiind ca acel criteriu ales să fie reprezentativ și posibil să fie exprimat în cifre.

Astfel, se pot alege drept criterii: secvența intrărilor și ieșirilor, costul produsului, greutatea pieselor, distanța de manipulare, timpul afectat manipulărilor, numărul ambalajelor vehiculate, etc.

6.7.2. Metoda tabloului cu doua intrări

Această metodă se aplică în cazul în care, la amplasarea mărfurilor în depozit, se ține seama concomitent de două criterii, de exemplu: frecvența intrărilor și greutatea produselor manipulate și depozitate.

După stabilirea criteriilor exprimate în cifre, pe un tablou de forma pătrată, se trece pe axa absciselor frecvența ieșirilor în unități de produse iar pe axa ordonatelor greutatea unităților de livrare, luându-se după caz drept perioada de timp o săptămână, o luna, un an.

Trăgând diagonalele se obțin cele trei zone căutate: A, B și C.

În comparație cu metoda ABC, metoda tabloului cu două intrări prezintă avantajul că da indicații asupra limitei de suprafață necesară grupelor de produse dar, ca și în prima metodă, din punct de vedere al cheltuielilor de exploatare a depozitului, nu putem ști dacă soluția aleasă este cea mai bună. De aceea se recurge la o metodă mai laborioasă dar cu evidente avantaje față de celelalte și anume: metoda atribuirii.

6.7.3. Metoda atribuirii

Această metodă cu aplicații mai largi, fiind utilizată și în alte domenii, de exemplu în organizarea producției, oferă posibilitatea rezolvării amplasării mărfurilor în depozite în condiții apropiate de o soluție optimă.

În general, problema atribuirii se prezintă astfel: unui număr N de zone de depozitare de dimensiuni identice îi corespunde un număr de produse sau categorii de produse ce urmează a fi depozitate. O categorie de produse poate fi atribuită unei zone oarecare și fiecărei zone îi corespunde, pentru fiecare grupă de produse o valoare semnificativă care reprezintă criteriul de atribuire exprimat în cifre, denumită valoarea de manipulare. Această valoare diferă în funcție de poziția zonei, în raport cu intrarea și ieșirea mărfurilor din depozit.

În această situație, există evident o multitudine de soluții, cu atât mai multe cu cât numărul de zone de depozitare este mai mare.

Metoda atribuirii evita, până la un anumit grad de complexitate, utilizarea calculatorului, folosind numai un număr oarecare de matrice de atribuire.

O matrice se compune dintr-un număr de coloane egal cu numărul zonelor de atribuire și dintr-un număr egal de linii care corespund produselor sau grupelor de produse ce urmează a fi atribuite acestor zone de depozitare.

În fiecare celulă a matricei sunt înscrise numerele semnificative ale valorii de manipulare, denumite uneori și indice de manipulare. Aceste numere semnificative se obțin de exemplu astfel:

- numărul lunar de manipulări la intrarea în depozit, pe sortimente sau grupe de articole înmulțit cu distanța la zona de plasare în depozit;
- numărul lunar de manipulări la ieșirea din depozit, înmulțit cu distanța de la zona unde este plasat sortimentul respectiv până la ieșirea din depozit, etc.

Condițiile de care urmează a se ține seama în aplicarea metodei de atribuire sunt următoarele:

- a. numărul de zone trebuie să fie egal cu numărul categoriilor de produse și deci urmează a se alege ca suprafața de referință, cea suprafața care corespunde categoriilor sau categoriei de produse cu cea mai mică pondere, celelalte categorii ocupând suprafețe egale sau multiplii ai suprafeței de referință. Această condiție cere, în prealabil, efectuarea unor regrupări a mărfurilor pe familii și apoi atribuirea pentru fiecare familie, a uneia sau mai multor zone de referință. Această repartizare poate diferi oarecum față de realitate, dar abaterile au o importanță redusă din moment ce se urmărește găsirea unei amplasări optime în ansamblu.
- b. Începând de la un număr mai mare de 15 zone de amplasare, metoda atribuirii devine greoaie dacă cel care lucrează nu are cunoștințe speciale de programare. Peste această limită este necesar să se apeleze la mijloacele mecanizate – mecanografice sau calculator.

Metoda atribuirii poate fi utilizata la oricare categorie de depozite cu o varietate mare de articole, cu perioade diferite de rotații ale stocurilor dar nu e valabila în organizarea unui depozit de materiale de întreținere.

Aplicarea metodei atribuirii în cazul amplasării produselor într-un depozit oarecare

Se considera un depozit de forma pătrată prin care se tranzitează patru familii de produse (A, B, C, D). În funcție de volum și cantitate, acestea ocupa suprafețe și zone diferite. De asemenea, frecvența intrărilor și ieșirilor din depozit, într-o perioada oarecare a celor patru familii de produse, este mult deosebita, de la sortiment la sortiment.

Condiția aplicării metodei este ca suprafața zonelor de atribuire sa fie egale între ele, chiar dacă în practica vor apărea unele diferențe și treceri de produse dintr-o zona în alta.

Depozitul considerat de forma pătrată, are intrarea și respectiv ieșirea produselor tranzitate pe aceeași parte. Pentru identificare, fiecare zona primește un număr de ordine de la 1 la 9(fig.59.).

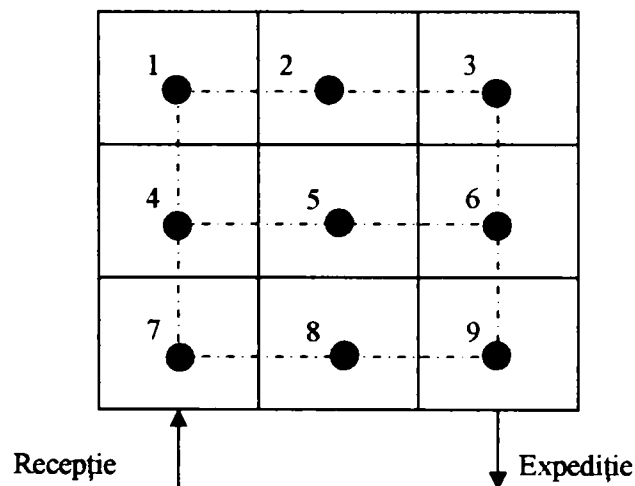


Fig.62..Suprafețele de referință ce urmează a fi atribuite celor patru familii de produse

6.8. Manipularea resurselor materiale

Activitățile de manipulare a resurselor materiale implica importante costuri pentru majoritatea agenților economici. Manipularea intervine atât în cazul intrărilor de resurse în depozitele agentului economic, cit și atunci când aceste resurse vor fi deservite producției.

Datorita costurilor ce le implica, în ultimi ani s-a pus din ce în ce mai mult accentul pe îmbunătățirea manipulării resurselor materiale. Astfel au apărut numeroase tehnici, dispozitive și utilaje, în paralel cu elaborarea unor noi metode de manipulare.

Aceasta evoluție și atenție deosebită acordată activității de manipulare se datorează în principal faptului ca agenții economici, au observat ca pot realiza importante economii financiare și implicit și avantaje competitive față de concurenți prin activitatea de manipulare. S-a urmărit deci sporirea permanentă a eficienței în acest domeniu.

Principalele căi identificate de agenții economici, pentru creșterea eficienței prin raționalizarea manipulărilor au fost:

a) minimizarea volumului de manipulari

- eliminarea în limita posibilităților a manipulărilor prin: amenajarea secvențială a operațiilor, astfel încât sfârșitul unei operații să devină începutul alteia și eliminarea unor stadii care nu se justifică.
- minimizarea manipulărilor în scurtarea distanțelor de transport
- utilizarea gravitației ori de câte ori e posibil, pentru deplasarea resurselor materiale.

b) creșterea eficienței manipulărilor

- identificarea corectă și ușoară a poziției resurselor materiale
- evitarea încărcăturilor parțiale (incomplete). Utilizarea unui echipament de mare capacitate pentru încărcături mici reprezintă o risipă.
- minimizarea duratei încărcării și a întârzierilor în transport
- folosirea mijloacelor de grupaj pentru realizarea unităților de transport-manipulare atunci când sunt oportune. Există trei tipuri principale de "grupare": paletizare containerizarea, ambalarea obișnuită.
- mecanizarea operațiilor de mână ori de câte ori aceasta este eficientă din punct de vedere al costurilor. Echipamentul mecanic de manipulare a resurselor materiale este în general, clasificat fie ca echipament cu parcurs variabil, fie ca echipament cu parcurs fix.

Într-un depozit, atât resursele materiale din interior cât și cele care vin din afara sunt sortate de obicei în funcție de tipul și destinația lor. Sortarea se face în punctele de ambalare.

Pe măsura ce volumul de resurse și numărul de destinații cresc, oamenii nu mai pot să facă față procesului în sistem manual și trebuie adoptat un anumit nivel de mecanizare. În condițiile unui volum mediu de resurse și a unui număr restrâns de destinații, pentru direcționarea resurselor este suficientă o etichetă sau o plăcuță reflectorizantă. Pe măsura ce volumul și numărul de destinații vor crește, va deveni mai economică utilizarea de dispozitive de codificare sau apelarea la un operator care va recunoaște resursa și o va sorta în funcție de destinația sa.

Când operațiunea va deveni și mai complexă, se va apela la sisteme de exploatare laser care vor citi codurile înscrise pe produse și le vor transmite către "creierul" dispozitivului programabil care controlează sortarea. Dispozitivul sortează bunurile în funcție de instrucțiunile programate anterior



și transmite informațiile către calculatorul centrului de distribuție, asigurând un control precis al documentației.

6.9. Tehnologia de manipulare a mărfurilor în depozite

Organizarea rațională a activității în depozite asigură mărirea vitezei de circulație a mărfurilor, creșterea productivității muncii și îmbunătățirea indicatorilor de exploatare.

Folosind în special paletizarea în organizarea interioară a depozitelor, se obține, în primul rând, mărirea volumului de mărfuri tranzitate anula fără a mari construcția depozitului, operativitate în livrarea mărfurilor și cheltuieli minime de circulație. În principiu, organizarea interioară a depozitului este buna când:

- pentru fiecare sortiment de mărfuri , care face obiectul livrărilor curente și a stocurilor de rezerva, este asigurat un loc bine delimitat și ușor de găsit și preluat , fără a mai fi necesare manipulări suplimentare;
- fluxul tehnologic este astfel conceput și realizat încât, începând de la recepția mărfurilor și până la expediție, între fazele de lucru există o strânsă legătură și interconținere, asigurând trecerea continuă a mărfurilor prin depozit, în condițiile unor costuri minime;
- amplasarea mărfurilor în depozit este făcută în funcție de frecvența lor de livrare, pentru a putea efectua transporturi raționale cât mai rapide și mai scurte.

6.9.1. Recepția, depozitarea, formarea comenzii și expediția mărfurilor

a) În depozite mecanizate

Mărfurile care sosesc la depozit se aduc în zona de recepție, pe palete. După ce s-a întocmit pentru fiecare lot de marfa actul de recepție, mărfurile paletizate se transportă în hala de depozitare unde se stivuesc paleta pe paleta sau se introduce în stelaje. Pentru a se cunoaște amplasamentul fiecărui sortiment, celulele stelajelor și locurile de depozitare în stive se numerotează, fiecare loc de paleta, având un număr de ordine (adresa).

În principiu, livrările curente se fac din paletele așezate în primul nivel de rastel (sol), nivelele 2,3 și 4 ale stelajelor fiind destinate pentru paletele cu mărfuri de rezerva. Când paletele din primul nivel nu pot cuprinde întreg sortimentul comercial de livrare curenta se iau mărfuri din nivelul următor. În momentul când un produs din zona de livrare s-a epuizat se coboară cu stivuitoarea la paleta cu marfa din zona de rezerva.

Pentru a cunoaște locurile libere în stelaje, la fiecare loc de paleta (celula) trebuie să existe o fișă fixată pe o plăcuță din material plastic sau metalic. În momentul când se eliberează marfa, plăcuța este adusă la recepție. La intrarea unui nou lot de mărfuri, recepționarul trebuie să aplice pe paleta încărcată cu marfa recepționată, simbolul locului liber unde urmează să fie trimisă paleta pentru depozitare. Cu ajutorul acestei plăcuțe, stivuitoarul știe precis unde trebuie să plaseze mărfurile în depozit.

Amplasarea rațională a mărfurilor în depozite elimina deplasările suplimentare pentru colectarea locurilor de livrare către beneficiar. În acest scop mărfurile mai grele și cu frecvența mare de distribuție trebuie depozitate în stelajele din apropierea expediției.

Pregătirea partizilor de mărfuri trebuie ca, de la întocmirea listei și până la predarea lotului în secția de expediție, să se păstreze ordinea înscrierii produselor în documente, corespunzătoare cu cea a amplasării mărfurilor în depozit, în celula de stelaj de la sol de unde se fac livrările curente.

Lucrătorul care pregătește comanda pentru diverși beneficiar, magazine, pe baza listei de comanda, colectează din stelaj sau stive mărfurile, utilizând paleta sau palete lăzi cu role, în ordinea înscrierii lor pe lista. Mărfurile astfel pregătite sunt aduse în zona de expediție, unde se face verificarea și expediția. În principiu, în zona de expediție mărfurile pregătite se grupează pe magazine, unități beneficiare, indicându-se prin plăci numărul de ordine al destinatarului sau denumirea acestuia.

b) În depozite automatizate

Serviciile de recepție asigură, în principal, trei sarcini: primirea, identificarea și prelucrarea mărfurilor.

Recepția se eșalonează, pe cât posibil în timpul zilei de lucru, mărfurile fiind paletizate imediat după sosire, conform unui plan tip de paletizare (unele articole sosesc pe palete iar altele sunt paletizate în zona de recepție). Paletele sunt prevăzute cu o etichetă imprimată cu ajutorul calculatorului, indicând coordonatele celulei, aleii de circulație, nivelul traveei, după principiul ocupării oricărei celule libere.

După recepție, paletele transportate cu transpaleta sunt așezate la intrarea aleii care le este rezervată, sunt preluate de un translator al cărui conducător comanda, de la pupitrul său, înălțimea a celulei din rastel și numărul traveei. Poziționarea exactă a furcii utilajului, în fața fiecărei celule de destinație, este asigurată de un dispozitiv special prevăzut cu celula fotoelectrică. La întoarcere sunt preluate paletele necesare reînnoirii stocului din zona de pregătire.

Spre deosebire de depozitele clasice, stocul de pregătire al expedițiilor nu este amplasat în celulele inferioare ale blocului de rastele de rezerva, în acest scop creându-se un bloc pregătitor special situat în mijlocul stocului de rezerva sau în apropierea expediției, în scopul scurtării traseului de reprovizionare. Blocul de pregătire este prevăzut cu mai multe nivele din care o parte pentru pregătirea articolelor ambalate și unul pentru pregătirea articolelor neambalate. Spre deosebire de stocul de rezerva, care este amplasat în funcție de celula liberă, stocul de pregătire este precis organizat, deoarece fiecărei celule îi corespunde un alt articol. În funcție de frecvența ieșirilor se indică și poziția cea mai adecvată, în scopul diminuării deplasărilor efectuate de preparatori. Astfel, produsele cu cerere mare sunt plasate la începutul circuitului de colectare, iar produsele cu cerere mai redusă sunt cele mai îndepărtate.

De exemplu, o soluție este organizarea unui bloc de pregătire cu trei nivele dimensionate pentru a depozita câte două palete, una înapoia alteia. Aceste amplasamente sunt alimentate prin partea din spate a blocului cu ajutorul unui stivuitor cu furca tridirecțională; aleea de circulație a fiecărui nivel este mărginită pe ambele laturi de celule pentru palete.

Personalul însărcinat cu pregătirea comenzilor se deplasează prin fata paletelor cu o paleta cu role purtata de o transpaleta electrica tractate. Odată încărcata, paleta este așezata la capătul aleii pe rampa prevăzuta pentru fiecare nivel al blocului, de unde este preluata și coborâtă la parter de un stivuitor clasic care lucrează la sol. Drumul preparatorului de comenzi este optimizat, în prealabil, de un calculator, care imprima etichetele articolelor de preluat, în ordinea așezării în stelaj.

Documentele în circuitul de automatizare cuprind un pachet de cartele având trei tichete al căror număr este egal cu cel al coletelor de preluat. Primul tichet servește ca adresa de destinație pentru fiecare din articolele de preluat, indiferent care este cantitatea, al doilea tichet de control rămâne în alveola, iar cel de-al treilea tichet este destinat pentru controlul expediției.

În soluția arătată, la nivelul superior al blocului de pregătire se depozitează articolele destinate livrărilor cu amănuntul. Mărfurile ambalate în lăzi sunt dezambalate, iar conținutul lor este purtat de către un transportor cu banda, până la culoarul de depozitare care le este rezervat. Din culoarele de depozitare articolele sunt coborâte, prin gravitație, către o alee de colectare. Pentru fiecare comanda cu amănuntul, preparatorii primesc un borderou pe care îl așează pe un cărucior colector; la rotirea unui miner se poate citi, printr-o mica deschizătură, denumirea sau codul produsului de colectat și cantitatea de preluat. Mărfurile comandate sunt apoi încărcate în bacuri de transport din material plastic, care sunt purtate, cu ajutorul unui al doilea transportor cu banda, spre postul de ambalare.

Tipul de ambalaj este ales cu ajutorul calculatorului, în funcție de produs. Odată cu trecerea din bacuri în ambalajele de transport, se face și verificarea conținutului comenzilor pregătite de personalul care lucrează în acest sector.

Expediția comenzilor se realizează astfel: paletele cu role, conținând mărfurile pregătite conform comenzilor, pe toate nivelele blocului, sunt regrupate și evacuate spre rampa de expediție, cu un vehicul specializat. Aici se procedează la formarea paletelor de expediție și se face o ultima verificare a încărcăturii. Rampa de expediție este compartimentata în zonele stabilite în funcție de destinația mărfurilor.

c) În depozite uzinale paletizate

Depozitele moderne destinate produselor finite conțin mii de articole caracterizate printr-o varietate mare de sortimente, tipodimensiuni și caracteristici geometrice și fizice diferite. De asemenea, depozitele uzinale îndeplinesc un rol de o importanta covârșitoare în organizarea rațională a transportului produselor fabricate în întreprinderile industriale, fiind încadrate corespunzător fluxului de transport uzinal.

În principiu, sunt utilizate doua sisteme: depozite centrale de la care produsele sunt expediate beneficiarilor și depozite intermediare, intercalate între fazele procesului de fabricație. În fig.60. se prezintă schematic organizarea și procesul tehnologic într-un depozit industrial - central.

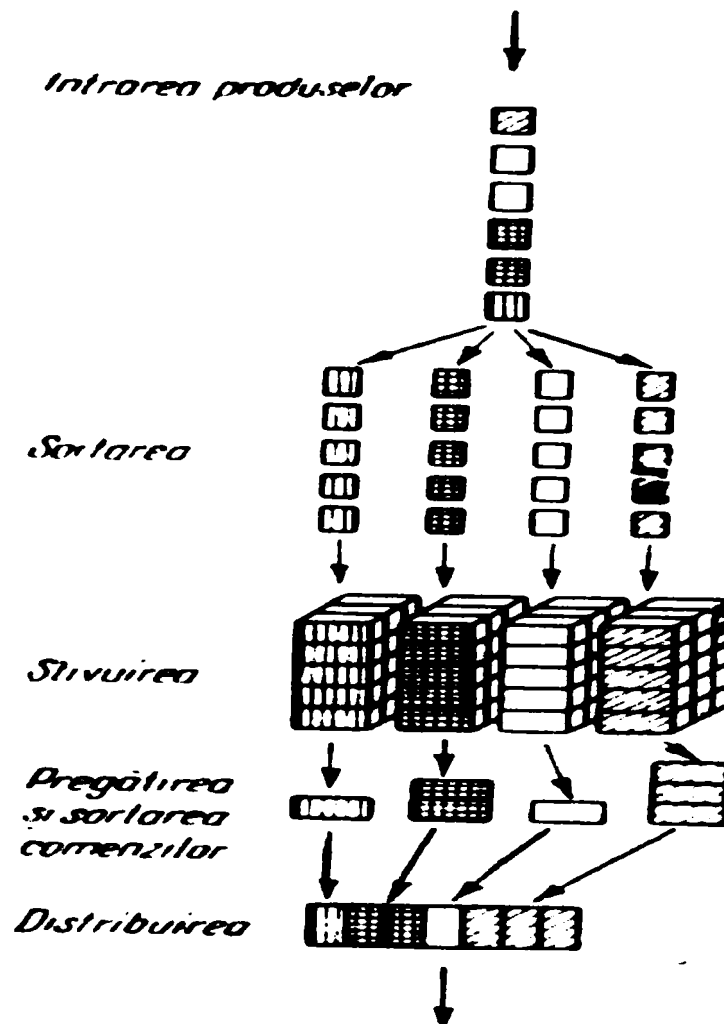


Fig.63. Schema procesului tehnologic de depozitare într-un depozit industrial

6.9.2. Organizarea sistemului de asigurare materiala. Normarea stocurilor de resurse materiale

A. Organizarea sistemului de asigurare materiala

Organizarea corespunzătoare a asigurării materiale a agenților economici, firmelor, etc. , deoarece de aceasta depinde, în foarte multe privințe, continuitatea și desfășurarea normala și ritmica a întregii activități ce are loc în cadrul agentului economic, promovarea unui regim sever de economii, precum și sporirea eficienței economice.

Desfășurarea normala a procesului de asigurare materiala presupune organizarea, în cadrul structurii manageriale a agenților economici, a unor compartimente de specialitate construite sub forma de divizii, direcții, departamente, servicii, birouri, în funcție de volumul și profilul de activitate, forma de organizare și mărime. Fiecărui compartiment, în funcție de natura activităților care ii sunt specifice, este necesar sa I se asigure o organizare interna raționala.

Funcționarea subsistemului de asigurare materiala este strict dependenta de măsura în care s-au stabilit și se respecta regulile organizatorice interne. Ignorarea sau insuficienta atenției acordate aspectului organizatoric la acest nivel poate duce la probleme mari, creând disfuncționalități în cadrul compartimentului și implicit pentru agentul economic.

Atributele care trebuie bine comensurate și rezolvate pentru a se obține o organizare eficienta trebuie sa reflecte cu precizie următoarele acțiuni:

- identificarea principalelor funcții ale subsistemului
- definirea criteriilor pe baza cărora se va contura organizarea structurala
- stabilirea cu precizie a rolului sistemului în cadrul organizării structurale de ansamblu a agentului economic
- definirea precisa a funcțiilor, ca element esențial al eficienței unei structuri organizatorice
- defalcarea detailata și exacta a acțiunilor ce trebuie întreprinse pentru a exercita funcțiile subsistemului
- repartizarea individuala a sarcinilor ce decurg din acțiuni ce trebuie îndeplinite
- delegarea împreuna cu sarcinile a responsabilității ce conferă suportul îndeplinirii lor

Funcțiile și sarcinile principale care revin serviciului de asigurare materiala din cadrul agenților economici sunt:

- planificarea asigurării materiale
- organizarea corespunzătoare a activității propriu-zise de asigurare materiala prin încheierea contractelor economice
- organizarea depozitarii resurselor materiale
- normarea și constituirea unor stocuri de resurse materiale
- organizarea și planificarea alimentării cu resurse materiale a secțiilor și locurilor de munca cu resursele necesare

- organizarea și controlul utilizării cit mai raționale și cu maximum de eficiența economică a resurselor materiale în procesul de producție

B. Normarea stocurilor de resurse materiale

B.1. Rolul, funcțiile și natura economică a stocurilor de resurse materiale

În economia de piață, o activitate căreia I se acorda o atenție deosebită și care s-a dezvoltat foarte mult în ultima perioadă este conducerea și controlul stocurilor de resurse materiale.

Stocurile sunt cantități de resurse materiale sau produse finite care se acumulează în depozitele și magaziiile agenților economici, într-un anumit volum, pe o perioadă determinată, cu un scop bine precizat, reprezentând rezultatul activității de asigurare materială și desfacere.

Problematika stocurilor include aspecte legate de dimensionarea, reducerea cheltuielilor de stocare, depozitare, amplasare în teritoriu.

Scopul formării stocurilor este diferit:

- guvernul constituie stocuri sub forma rezervei pentru a pune economia națională la adăpost de influența factorilor perturbatori ce pot să apară
- agenții economici formează stocuri pentru alimentarea continuă a subunităților de consum, pentru buna desfășurare a procesului de producție

Gestiunea economică a stocurilor asigură alimentarea continuă a procesului de producție cu resurse materiale necesare, asigură existența acestora în depozitele agentului economic, acumularea lor astfel încât la primirea comenzii să se poată deservi imediat secțiile de fabricație, locurile de muncă cu cantitatea cerută.

Stocurile se formează, se completează și se reînnoiesc în timpul corelației: asigurare materială - producție - desfacere, deoarece pentru un agent economic un stoc poate fi destinat pentru desfacere sau vânzare, iar pentru altul acesta poate fi destinat asigurării cu resurse materiale.

Procesul de stocare influențează activitatea economică sub 2 aspecte:

- asigură desfășurarea normală a activității agentului economic fără ca producția să fie întreruptă
- diminuează eficiența activității prin scoaterea din circuitul economic a unor cantități de resurse materiale și implicit de resurse financiare

Prin urmare, importanța stocurilor este foarte mare însă cu toate acestea importanța nu trebuie supra - dimensionată stocurile întrucât ele presupun antrenarea din partea agentului economic de importante imobilizări de capital.

Stocurile îndeplinesc în principal două funcții generice și anume:

1. **funcția de regularizare**, prin intermediul căreia se realizează absorbția decalajelor între fluxul de vânzare și cel de reasigurare, între vânzare și consum pe de o parte și între producere și achiziție pe de alta parte. Aceste acțiuni se realizează în ritmuri și cu intensități diferite fiind deci necesară armonizarea lor. Din acest punct de vedere, stocurile au un rol de tampon



2. **funcția de producție**, funcție ce vizează în principal eliminarea consecințelor pe care le-ar putea avea asupra agentului economic, acțiunea unor factori aleatori imprevizibili.

Privite prin prisma activității de explorare a agentului economic, stocurile îndeplinesc o funcție deosebită ce poate fi rezumată astfel: funcție de decuplare și armonizare a fluxului cumpărare - transport - recepție - depozitare - pregătire pentru consum - utilizare a resurselor materiale, trecerea acestora prin faze de prelucrare până la magazia de produse finite, expedierea sau livrarea produselor la clienți

O politică eficientă în domeniul asigurării materiale și formării de stocuri este aceea care asigură formarea unor stocuri minime care prin nivel și structură asigură continuitate în alimentarea consumului în condiții de efort minim. Stocurile dimensionate pe criterii economice reprezintă certitudine, garanții și siguranța în desfășurarea normală a activității agenților economici.

B.2. Elemente funcționale în procesele de stocare

Procesele de stocare sunt caracterizate de anumit număr de elemente funcționale. Aceste elemente aduc un aport consistent în acțiunea de dimensionare a stocurilor. Din rândul elementelor funcționale se detașează din punct de vedere a portului și al semnificației pe care o au în procesul de stocare următoarele:

- cererea pentru consum
- necesarul de asigurat pentru perioada de gestiune luată în calcul
- lotul de livrare
- parametrii de timp
- costurile principale care se compune din costul de achiziție, lansarea comenzii, de stocare și costul datorat lipsei resurselor materiale

B.3. Metode de urmărire și controla dinamicii stocurilor

Dimensionarea stocurilor și stabilirea structurii lor nu reprezintă singurul punct de interes a gestiunii economice a stocurilor. Pe lângă activitățile menționate, gestiunea economică a stocurilor se preocupă și de următoarele aspecte:

- crearea și utilizarea tehnicilor și instrumentelor de conducere a proceselor de stocare
- urmărirea dinamicii stocurilor efective
- controlul preventiv și operativ a situației stocurilor

Pe baza acestor considerații, ulterior momentului de stabilire a tipurilor și limitelor de constituire a stocurilor de resurse materiale, este imperios necesară cunoașterea existenței și mișcărilor în depozitele agentului economic. Aceste acțiuni au ca scop prevenirea epuizării stocurilor pe de o parte, și eliminarea tendinței de suprastocare pe de alta parte.

Urmărirea formării și mișcării stocurilor în cadrul agenților economici, se realizează de către compartimentul asigurare materială, în principiu prin intermediul a două metode și anume: "metoda ABC" și "metoda maxima - minim".



"Metoda ABC"

Conform acestei metode, resursele materiale sunt împărțite în 3 grupe distincte:

1. grupa "A", care este cea mai importanta și în care este cuprins cel mai mic număr de sortimente (5-15%) cu cea mai mare pondere a consumului (în expresie valorica 60-90%).
2. Grupa "B", în care se încadrează resursele materiale de o importanta mijlocie (20-30% din numărul sortimentelor) cu mișcare însemnata (materiale auxiliare, combustibil, etc.)
3. Grupa "C", care cuprinde cel mai mare număr de sortimente (50-80%) cu ponderea cea mai mica în consumul total (expresie valorica)

Se poate observa ca cea mai mare parte a stocurilor exprimate valoric este reprezentata printr-un număr restrâns de resurse materiale, dar care au un rol foarte important pentru producție. Asigurarea cu noi resurse din aceasta categorie se va face cit mai apropiat de termenul de întrebuințare al lor, reducându-se pe cit posibil intervalul dintre doua acțiuni de asigurare materiala.

Stocurile din grupa B vor fi asigurate și controlate la intervale mai mari decât cele din grupa A, iar cele din grupa C vor fi supuse unor controale mai puțin severe, datorita valorii mai mici a acestora și a influentei mai reduse pe care ar putea sa o aibă asupra mersului normal al agentului economic, în cazul supradimensionării lor sau invers.

"Metoda maxim - minim"

Conform acestei metode, se stabilește pentru fiecare resursa materiala limita maxima și limita minima a stocurilor. Aceste limite sunt calculate în funcție de condițiile reale de asigurare materiala respectiv consumul de resurse materiale. La atingerea acestor limite depozitul de resurse materiale informează compartimentul de asigurare materiala pentru ca aceasta sa intervină urgent pentru remedierea situației. La atingerea nivelului stocului de alarma trebuie întreprinse masurile de aducere a resurselor materiale intr-un timp cit mai scurt posibil. La atingerea nivelului maxim, trebuie întreprinse masuri pentru evitarea formarii stocurilor supranormative.

În practica aceasta metoda este bine pretabila doar la agenții economici, mici, cu număr mic de poziții în nomenclatorul de resurse materiale.

Asigurarea materiala, producția, distribuția și vânzarea se constituie intr-un ciclu permanent care este cu atât mai eficient cu cit determina mai puține cheltuieli cu resursa umana, locații, mașini și utilaje, materii prime, semifabricate, cu alte cuvinte, cu cit este mai bine organizat.

Întregul ansamblu este influențat de o serie de factori a căror cunoaștere permite buna organizare de care se amintea mai sus.

Gestiunea stocurilor preocupa astăzi cea mai mare parte a agenților economici indiferent de mărimea sau sectorul de activitate din care fac parte.

Punerea în practică a unui sistem de gestiune a stocurilor devine astfel o problemă de organizare. Ea trebuie să țină seama de alegerea metodelor de previziune, stabilirea fluxurilor informaționale, a nivelurilor de decizie.

Pentru stabilirea metodelor de calcul a stocurilor normate curente și de siguranță, elementele principale ale stocurilor de resurse materiale pentru producție, este necesară analiza naturii fiecărei resurse materiale, a efortului de asigurare, a elementelor și factorilor ce influențează nivelul stocului respectiv, a efortului de muncă socială atras de formarea și deținerea de stocuri, a naturii și modului de manifestare a consumului. Această analiză trebuie făcută pentru a orienta activitatea de normare a stocurilor diferențiat pe categorii de resurse materiale în funcție de rolul pe care îl joacă acestea în activitatea economico - productivă și financiară a fiecărui agent economic.

B.4. Stocuri neeconomice

Prin amploarea ei, gestiunea economică a stocurilor se confruntă în cadrul multor agenți economici, cu variații importante a stocurilor. Pot interveni deci, momente în care stocurile efective ale agentului economic, să se găsească în disconcordanță cu dimensiunile predeterminate. Evident că astfel de situații antrenează efecte negative asupra asigurării materiale și producției și implicit asupra performanțelor de ansamblu ale agentului economic.

Stocurile neeconomice se referă de fapt la două aspecte contradictorii ale asigurării materiale, la două limite față de agenții economici trebuie să se protejeze. Sunt considerate stocuri neeconomice, situațiile în care agenții economici înregistrează ori lipsa de stoc la anumite resurse materiale, ori suprastocare.

Lipsa de stoc antrenează certe efecte negative asupra agentului economic, având în vedere că se poate ajunge la situația întreruperii fluxului tehnologic, la stoparea producției, la neonorarea anumitor comenzi sau la pierderea unor potențiale comenzi.

În celălalt sens, suprastocarea sau formarea stocurilor cu mișcare lentă, antrenează de asemenea efecte negative, creând imobilizări suplimentare de fonduri financiare. Aceste imobilizări se pot înregistra pe o perioadă de timp scurtă sau mai lungă, în funcție de volumul și ritmul eliberărilor de resurse din stoc pentru consumul propriu al agentului economic sau prin vânzarea - valorificarea la terți.

De cele mai multe ori, stocurile neeconomice au la bază cauze subiective, dependente sau nu de agentul economic la care se constituie. Cele mai des întâlnite cauze în realitatea economică actuală, sunt:

- supradimensionarea necesarului de resurse materiale datorită utilizării în fundamentarea normelor de valori mai mari decât se consumă în realitate
- comandarea de resurse materiale în forma, dimensiune sau compoziție neadecvate necesităților agentului economic

- livrarea de către furnizori a unor resurse materiale în sortimente, dimensiuni, calități sau cantități diferite de cele prevăzute în comenzile clienților
- depozitarea și conservarea în condiții necorespunzătoare a resurselor materiale
- necorelarea ritmurilor și momentelor de aducere a resurselor materiale în depozitele agentului economic, cu cele la care acestea sunt programate pentru trecerea în consum

B.5. Analiza stocurilor de resurse materiale

Înainte de a examina dacă este eficientă sau nu gospodărirea stocurilor, trebuie analizată ponderea deținută de cheltuielile de stocaj. Necunoașterea acestei informații fundamentale poate să provoace fie cheltuieli mai importante decât economiile ce s-ar putea obține, fie, dimpotrivă alocarea unor mijloace insuficiente pentru scopul propus. Aceste mijloace sunt în acest caz aproape întotdeauna prea anevoioase. Cheltuielile pentru stocaj și mijloacele de gospodărire puse la dispoziție grevează prețul de cost global al agentului economic și influențează rezultatul obținut în producție.

Cheltuielile de stocaj reprezintă pentru majoritatea agenților economici, o pondere semnificativă din valoarea anuală a mărfurilor stocate.

Stocul este constituit din diferite elemente care sunt incluse în el la un moment dat (intrări) și sunt scoase din el după o anumită perioadă (ieșiri).

Stocul este compus din trei elemente distincte, atât în ce privește originea intrării lor în stoc, cât și prin felul de acțiune asupra resurselor din stoc:

- resursa materială intră în general în stoc ca urmare a unei livrări efectuate de un furnizor, de la care s-a cumpărat această resursă
- manopera, intră în stoc după ce s-a efectuat o operație de transformare.
- Cota parte a cheltuielilor de structură necesară transformării resursei materiale are aceeași soartă cu manopera și este consumată ca și aceasta prin vânzare

Stocul de resurse materiale, manopera și structura trebuie analizat în funcție de motivele care au stat la baza intrării lor în stoc sau a existenței în stoc:

- pe de o parte există stocuri normale, adică cele care sunt necesare, în funcție de posibilitatea de reasigurare pentru a asigura fără lipsuri producția sau distribuția produselor
- pe de altă parte, sunt stocuri care depășesc necesitățile normale ale producției, dar care sunt obligatorii datorită unor circumstanțe excepționale sau ciclice
- stoc de acoperire a asigurării pentru remedierea lipsei parțiale momentane a unor resurse (stoc de siguranță) și pentru eliminarea consecințelor unor livrări considerate ca fiind greu de realizat (stoc de iarnă)

- stocuri cu mișcare lentă
- stocuri de transport intern
- stocuri fără mișcare, care trebuie lichidate la prima ocazie

Cheltuielile care caracterizează sistemele de stocuri sunt strâns legate între ele și scăderea uneia dintre cheltuieli poate atrage creșterea alteia sau a celorlalte două, așa încât suma tuturor trei poate fi modificată prin decizii corespunzătoare.

Problemele de bază ale sistemelor de stocuri sunt de a se hotărî când trebuie făcută reînnoirea stocurilor și cât de mari trebuie să fie cantitățile de resurse materiale cu care se va face această reînnoire.

Pentru analiza stocurilor în expresie fizică se folosesc mai mulți indicatori:

- gradul de încadrare a stocurilor efective în limitele normate
- volumul fizic al stocurilor supranormative
- volumul stocurilor disponibile se referă la cantitățile de resurse materiale care fie ca s-au acumulate peste normativ fie în cadrul acestuia dar, și într-un caz și în altul, acestea nu mai sunt necesare agentului economic în anul de plan.

Pentru analiza stocurilor de resurse materiale din punct de vedere valoric, se folosesc următorii indicatori:

- indicatorul vitezei de rotație a stocurilor de resurse materiale
- indicatorul perioadei de rotație

Acești indicatori oglindesc viteza de circulație a fondurilor materiale aflate în stocurile destinate producției.

6.10. Probleme de amplasare în cadrul sistemului logistic intern

6.10.1. Generalități

Studiile de amplasare urmăresc dispunerea judicioasă a locurilor de muncă, atelierelor într-o întreprindere sau a mărfurilor într-un depozit. În fiecare caz se urmărește ca mărfurile să se deplaseze pe traseul cel mai scurt într-un timp minim și cu cheltuieli minime. Astfel, între problemele de amplasare și cele de transport există o strânsă dependență.

Amplasarea locurilor de muncă se poate modifica la 3 până la 5 ani (reamplasarea) în funcție de tipul producției. Principalele cauze care determină o reamplasarea sunt:

- introducerea în fabricație a unor sortimente noi
- achiziționarea unor utilaje mai perfecționate (retecnologizare)
- fluctuații ale cererii
- reorganizarea producției

Principalele elemente care trebuie avute în vedere la efectuarea amplasării sunt:

- natura și dimensiunile mijloacelor de producție
- fluxul de fabricație
- nivelul cheltuielilor de producție și de investiții

O schema tipică de amplasare în sensul fluxului de fabricație va trebui să respecte următoarea ordine:

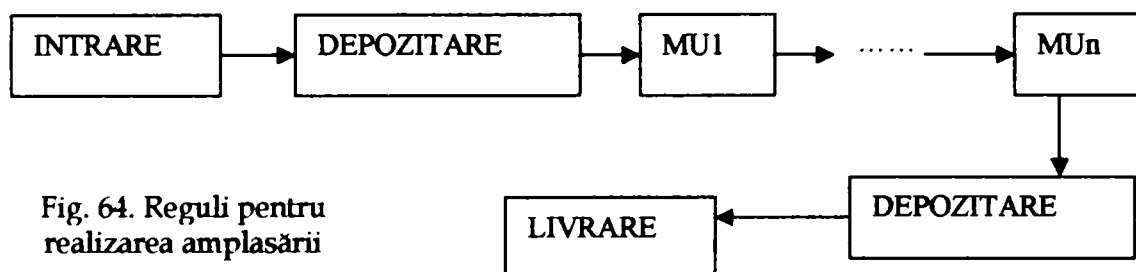


Fig. 64. Reguli pentru realizarea amplasării

- mașinile - unelte grele care determina șocuri și vibrații necesită fundații solide și se vor amplasa la parterul clădirilor
- solul pe care se amplasează hale productive sau depozite trebuie să fie solid
- recepția și expediția să fie amplasate în apropierea liniilor de transportat auto sau pe cale ferată
- așezarea mașinilor - unelte de precizie în hale confortabile, climatizate și izolate fonic
- mărfurile cu frecvență mare de intrare - ieșire să fie amplasate în apropierea recepției și expediției

6.10.2. Tipuri de amplasare și factori de influență

Amplasarea poate fi statică, pe operații sau pentru producția în flux.

a) Amplasarea statică

Se caracterizează prin faptul că execuția unui produs are loc în același punct de lucru fără ca materialele sau cea mai mare parte a componentelor produsului să se deplaseze. Un exemplu tipic este montajul pentru care toate componentele produsului, roboți de montaj și materiale de montaj sunt aduse în același loc. amplasarea statică oferă următoarele avantaje:

- volum redus de deplasări a celor mai multe subansamble
- flexibilitate ridicată
- nu necesită o organizare complicată a muncii
- nu întrerupe continuitatea în muncă



a) amplasarea pe operații

Toate activitățile pentru un același produs sau tip de produse sunt grupate pe genuri de operații. De exemplu, toate operațiile de sudare se execută într-un singur loc, toate operațiile de strunjire în alt loc, toate operațiile de vopsire în alt loc, etc.

Amplasarea pe operații oferă următoarele avantaje:

- utilizarea cu randament mare a mașinilor-unelte
- se poate adapta pentru sortimente variate de mărfuri
- menține continuitatea în producție în cazul defectării mașinii -unelte, neaprovizionării la timp, etc.

Este specifică întreprinderilor care realizează în serii mici un sortiment larg de produse.

Dezavantaje:

- creșterea duratei ciclului de fabricație
- îngreunarea urmăririi operative a operațiilor

b) Amplasarea pentru producție în flux

În acest caz, mașinile - unelte sunt amplasate în funcție de succesiunea operațiilor la executarea unui produs. Acest tip de amplasare se adoptă, dacă:

- se realizează un mare număr de produse asemănătoare sau standardizate
- cererea este, în general, constantă

Avantajele pe care le prezintă acest tip de amplasament sunt:

- reducerea distanțelor și timpilor afectați transportului intern, piesele circulând de la o mașină - unealta la alta pe drumul cel mai scurt
- folosirea eficientă a forței de muncă
- înlesnirea activităților de control și de urmărire și conducerea lucrărilor

Factori care influențează amplasarea

Amplasarea este influențată de o serie de factori, care pot fi grupați în 8 grupe:

- factorul material care se referă la starea materialelor, cantitatea, succesiunea intrării lor în flux
- factorul mașini-unelte adică mașini-unelte necesare scopului urmărit precum și modul de utilizare al acestora
- factorul uman care se referă la personalul direct productiv și la cel tehnic - administrativ, precum și la condițiile de lucru ale acestora
- factorul mișcare care cuprinde transporturile, manipulările, operațiile necesare
- factorul așteptare care se referă la depozitățile și așteptările necesare
- factorul servicii care are în vedere servicii anexe cum ar fi întreținere, servicii sociale, etc.
- factorul construcții care se referă la caracteristicile de rezistență, stabilitate, vibrații ale construcției

- factorul schimbare care trebuie sa prevadă o buna adaptabilitate a amplasării la schimbarea profilului producției, flexibilitate și posibilitate de extindere în viitor.

6.11. Strategii de conducere a depozitelor automate

Se înțelege prin **strategie de conducere** a unui depozit automat un set de reguli denumite **reguli de conducere** pe baza cărora se întocmesc programele de comandă. **Regulile de introducere** a mărfurilor stabilesc ce mărfuri se introduc în depozit și în ce ordine. Ele se bazează pe funcția de evidență a depozitului și anume pe subfuncția de avertizare, că dintr-o anumită marfă se găsește prea mult sau prea puțin în depozit.

Extragerea mărfurilor din depozit se realizează prin **comisionare**. Comisionarea poate fi pe comandă - când se extrag din depozit deodată toate obiectele necesare pentru executarea unui comenzi - sau de timp - când se extrag obiectele necesare pentru producție într-un timp definit.

Principiul "just in time" impune ca tranzacțiile de introducere, respectiv de extragere să se realizeze cât mai frecvent.

Regulile de alocare stabilesc unde se depozitează o anumită marfă. Se utilizează următoarele reguli:

- obiectul se depozitează în locașul liber cel mai apropiat de IA / E;
- obiectul cel mai greu / cel mai mare se depozitează în locașul cel mai apropiat de IA / E;
- obiectul cel mai des solicitat pentru extragere din depozit se depozitează în locașul cel mai apropiat de IA / E.

Cea mai rațională regulă combină cele prezentate mai sus: fiecărui obiect se conferă un indice "CPO" (Cube Per Order). Indicele se calculează raportând volumul obiectului la numărul de comenzi de extragere din depozit într-un interval de timp.

$$CPO = \frac{\text{Volum}}{\text{Nr.comenzi}} \quad (1)$$

Obiectele cu CPO cel mai mare vor fi așezate cel mai departe de locul de intrare / ieșire.

Regulile de conducere a depozitelor se deosebesc și după natura depozitului.

Se înțelege prin cursă dublă, drumul parcurs de robotul de depozit între două "veniri" la IA / E.

Există două reguli de conducere a robotului de depozit pentru depozite centrale.

- 1) Regula "**jocului simplu**" prevede, că în decursul unei curse duble a robotului de depozit (o intrare și o ieșire în / din coridorul dintre structurile de depozitare) se introduce sau se scoate o singură paletă în/din depozit.

"Jocul simplu" poate fi:

- "Jocul simplu" fără prioritate înseamnă, că paletele se introduc în ordinea în care au sosit și se scot din depozit în ordinea dată de timpul în care s-a cerut extragerea lor din depozit.
- "Jocul simplu" cu prioritate înseamnă, că pentru anumite comenzi de produse paletele se introduc sau se scot din depozit cu priorități stabilite de programul automat de comandă al acestuia.

2) "Jocul dublu" sau "multiplu" înseamnă, că la o cursă dublă a robotului se introduc respectiv se scot în / din depozit două sau mai multe palete.

"Jocul dublu" este organizat în regim de comisionare, pe principiul "comis voiajor".

Principiul "comis voiajor" tinde să minimizeze timpii deplasărilor robotului între locașuri. De exemplu un "joc dublu" pe principiul "comis voiajor" prevede vizitarea de către robot a locașurilor marcate cu "x" din partea inferioară a raftului la un sens de mers și a celor din partea superioară la sensul contrar de deplasare (Fig.65).

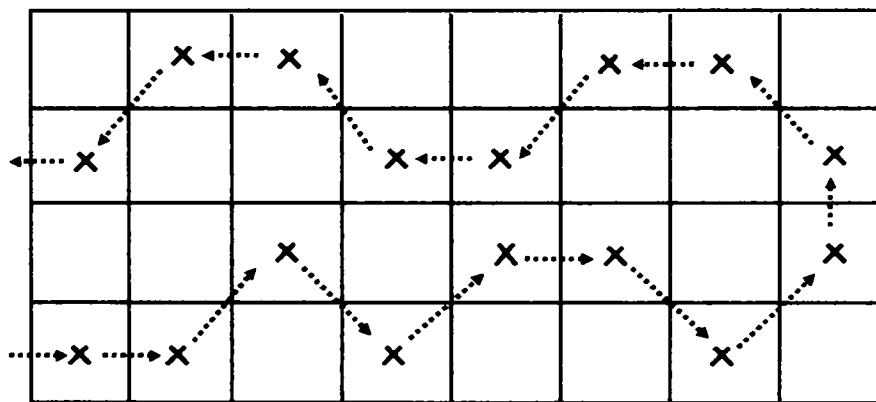


Fig. 65 Succesiunea de vizitare a locașurilor unei structuri de depozitare cu raft după principiul "Comis voiajor"

Mașinile de lucru, roboții, IA / E au o valoare mult mai mare decât depozitul și robotul de depozit. Regulile de introducere și scoatere a mărfurilor din depozitele intermediare trebuie să conducă la rezultatul că mijloacele de producție mai scumpe - deci cele din sistemele de fabricație - să staționeze fără lucru cât mai puțin timp.

Regulile de succesiune stabilesc ordinea în care trebuie executate comenzile primite de depozitul automat.

Regulile de succesiune sunt:

- "primul sosit primul servit" (FCFS, First Come First Served);
- "cel mai apropiat primul servit" (NFS, Nearest First Served);
- "cel mai scurt primul servit" (ShFS, Shortest First Served).

Se consideră trei tranzacții comandate notate cu 1, 2, 3, în ordinea în care au fost recepționate comenzile (Fig. 66). Pentru fiecare tranzacție îi corespunde un traseu cu segmente drepte, începutul și sfârșitul fiecărui traseu fiind notate cu vârfuri de săgeți.

Punctul 0 este cel de pornire al DAH, care în cursul tranzacției preia o paletă dintr-un locaș și o predă în alt locaș.

Tranzacția notată cu 1 este cea mai lungă, iar cea notată cu 2 este cea mai scurtă din punctul de vedere al drumului de parcurs de către robotul de depozit.

Graficul I redă mișcările robotului pentru aplicarea regulii FCFS. Traseele se vor efectua în ordinea 1, 2, 3, după se succed comenzile primite.

Graficul II ilustrează regula NFS. Începutul tranzacției 1 este cel mai apropiat de punctul de origine 0. Ca urmare, această tranzacție se va executa prima dată. Începutul tranzacției 3 este cel mai apropiat de sfârșitul tranzacției 1, deci în continuare se va executa tranzacția 3, lăsând la urmă executarea tranzacției 2.

Graficul III ilustrează regula ShFS. Tranzacția 2 presupune deplasarea cea mai scurtă a robotului de depozit, deci mișcarea se va începe cu ea. Tranzacția 3 fiind mai scurtă decât 1 se continue cu aceasta iar tranzacția 1 se execută la urmă.

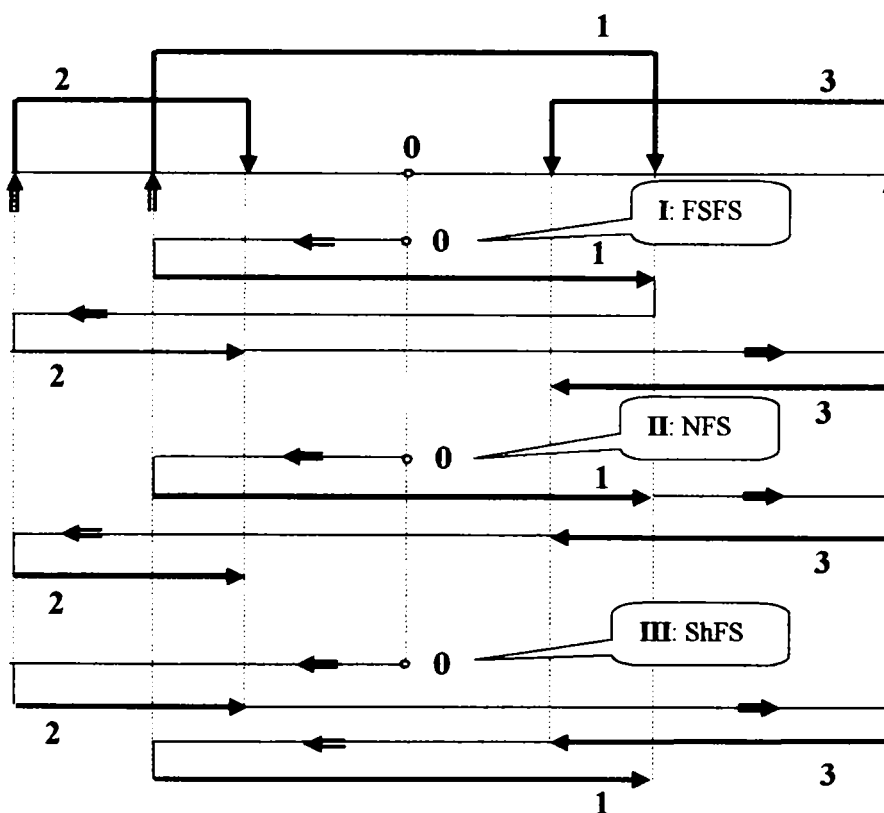


Fig. 66. Exemplificarea regulilor de succesiune



Lungimea traseului de mișcare a robotului de depozit este mai mare sau mai mică în funcție de regula aplicată. Dacă se presupune că viteza de deplasare a robotului este constantă, atunci și timpul total în care se realizează cele trei tranzacții diferă în același mod după cum diferă lungimile parcurse de DAH.

Pentru optimizarea comenzii se cercetează funcționarea depozitului într-un interval de timp și se alege regula de succesiune a tranzacțiilor care asigură lungimea minimă a traseului de parcurs de către DAH și cea mai mică

6.12. Depozite cu transatoare sau transelevatoare

Depozitele dotate cu transatoare sau transelevatoare constituie, în prezent, un sistem modern automatizat de grupare a încărcăturilor unei întreprinderi sau baze de aprovizionare tehnico-materiale. Aceste depozite sunt eficiente atunci când unitățile de încărcătură depozitate sunt cuprinse între 0.3 - 1 tone.

Pentru încărcături între 0.2 - 0.3 tone este necesară întocmirea unui calcul de eficiență, comparative cu soluția de folosire a stivelor bloc, soluția mai eficientă pentru unități de încărcătură sub 0.2 tone.

6.12.1. Modul eficient de organizare a activității depozitelor

Un depozit cu transatoare trebuie să fie servit de trei zone distincte: primire, eliberare și zona de depozitare efectivă.

În zona de primire se asigură primirea, identificarea și prelucrarea mărfurilor. Activitatea în această zonă este necesară să se asigure, dacă este cazul, pe tot timpul zilei de lucru astfel încât, chiar dacă unitatea lucrează într-un schimb, recepția să lucreze în schimb prelungit sau chiar toată ziua.

Paletele sosite sau cele formate în zona de primire se prevăd cu o etichetă imprimată la calculator, indicând coordonatele celulei, spațiul de circulație, nivelul traveei, după principiul acoperirii celulei libere. După terminarea recepției, paletele vor fi transportate mecanizat, cu stivuitoare cu furci sau automatizat cu benzi cu role, la intrarea spațiului ce le este rezervat.

În zona de depozitare efectivă, paletele sunt transportate cu translatorul la locul stabilit. Pentru optimizarea ciclului, este necesar ca translatorul să se întoarcă încărcat cu o nouă paletă necesară reînnoirii ciclului în zona de pregătire. Locurile din celule sunt stabilite în funcție de frecvența intrărilor și ieșirilor mărfurilor.

În zona de expediție se face verificarea încărcăturii și stabilirea loturilor de expediat. Documentele în circuitul de automatizare cuprind un pachet de cartele. Fiecare cartelă are trei tichete, corespunzătoare unui colet de preluat. Primul tichet servește ca adresa de destinație pentru fiecare din mărfurile de preluat, indiferent care este cantitatea, al doilea tichet este de control și rămâne în alveola, iar cel de-al treilea tichet este destinat pentru controlul expediției.

6.12.2. Instalații de automatizare specifice depozitelor dotate cu translatoare

Pentru automatizarea manipulării și depozitarii mărfurilor în depozite acoperite dotate cu translatoare sau elevatoare se folosesc o serie de mașini automate pentru formarea și descompunerea unităților de încărcătură, conveyoare, transportoare și sisteme automate de identificare și dirijare a mărfurilor la o anumită adresa. În afara sistemelor de identificare a adreselor, restul utilajelor și instalațiilor au fost analizate până acum.

Sistemul automatizat de identificare a adreselor reprezintă elementul cel mai important în automatizarea depozitelor, deoarece rezolvă sortarea unităților de încărcătură prin identificarea sectorului de depozit și stelajul. De asemenea, acest sistem rezolvă și modul de transport cu banda sau conveyorul, cit și sortarea și introducerea în stelaj a paletelor într-o succesiune data.

Sistemele de identificare sunt centralizate și descentralizate.

Principiul de funcționare a sistemului descentralizat de identificare a adresei se bazează pe coincidența dintre programul înregistrat de purtătorul de adresa și programul introdus pe cartela, în instalația de identificare.

În cadrul sistemului de identificare centralizat, adresa mărfii este indicată prin diverse combinații obținute în urma manevrării, de la pupitrul de comanda, a butoanelor de adresa. Adresa astfel obținută este transmisă unei instalații de codificare și se înregistrează în instalația de memorare. Aceasta este construită cu ajutorul benzilor magnetice, tamburilor și discurilor magnetice și a registrului de deplasare.

Sistemul de comanda automata a translatorului folosește programul înscris pe cartele perforate.

Pe baza diferenței între parametrul de intrare și cel de ieșire se vor determina caracteristicile de deplasare ale utilajului. Sistemul de comanda lucrează în sistemul cifric cu cartele sau benzi perforate și se caracterizează printr-o siguranță deplină în funcționare, întreținere simplă.

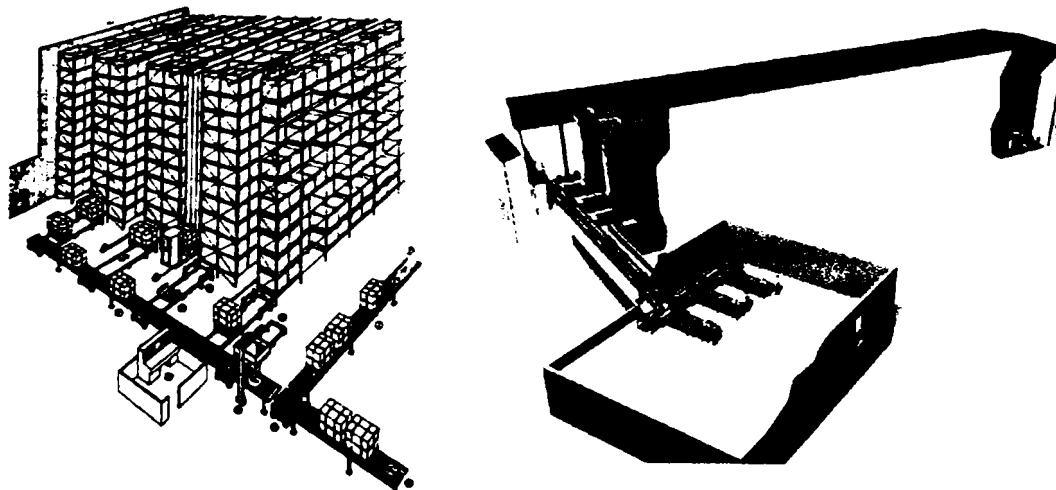


Fig.67. Depozite automatizate cu translatoare



6.12.3. Alegerea soluției de depozitare

Sistemul depozitarii în stelaje înalte cu translatoare are avantajul înălțimilor de depozitare mari, chiar de 40-50 metri, ceea ce asigură o utilizare mai eficientă și o creștere a volumului specific de depozitare.

Depozitele de 6,9,12 și 15 metri sunt fie mecanizate sau semiautomatizate, fie automatizate, iar depozitele cu înălțimi de peste 15 metri sunt de fiecare dată automatizate. În țara noastră sunt preferate depozitele de 6,9 și 12 metri, din care ultimele două în mod deosebit, datorită volumului mediu al întreprinderilor, care se pretează pentru aceste înălțimi.

În cazul în care frecvența operațiilor necesare a fi efectuate pe un culoar este mai mică de 40 palete manipulate pe ora, necesarul de translatoare poate fi redus față de numărul culoarelor de lucru, un singur translator putând manipula pe mai multe sau pe toate culoarele cu ajutorul unui pod transbordor, plasat în partea frontală a stelajelor.

Din punct de vedere al modului de așezare în stelaje înalte, paletelile pot fi depozitate fie cu latura de 800 mm paralelă cu culoarul de lucru, fie cu latura de 1200 mm paralelă cu respectivul culoar. Prima variantă se adoptă în cazul în care unitățile de încărcătură se manipulează întregi la expediție. A doua variantă de așezare a paletelii se alege în cazul când colectarea mărfurilor trebuie făcută manual.

În soluția cu palete având latura mare paralelă cu culoarul de circulație, deși acesta este mai mic, volumul specific și ceilalți indicatori de investiție și exploatare prezintă valori inferioare variantei întâi. Astfel, la un depozit de 12 metri înălțime, cu o suprafață de circa 1600 m², pentru culoare de lucru de 1000 mm lățime în loc de 1400 mm, este necesar un număr mai mare de translatoare și un număr de celule pentru palete mai mici. De asemenea, indicii de utilizare al suprafeței și volumelor este mai mic.

Atunci însă când apare necesitatea prelucrării în depozit a unui număr mare de sorturi pentru produse, cu numeroase livrări în schimburi și mai ales la cantități mai mici decât o unitate de încărcătură paletizată, este mai eficientă alegerea soluției cu culoar de 1000 mm.

În condițiile creșterii volumului de mărfuri manipulate, ale schimbărilor producției, etc., în prezent este recomandabil întocmirea unui studiu de cercetare a transportului și depozitarii în cele două variante, întocmirea calculului economic și alegerea soluției optime.

6.13. Starea actuală a depozitelor de mărfuri în România

La ora actuală, în economia României dispunem de o rețea de depozite aparținând atât producătorilor, cât și distribuitorilor, caracterizată ca având un nivel relativ slab de dotare tehnică, comparativ cu nivelul exigențelor ținând cont de gradul de înzestrare cu tehnică corespunzătoare a depozitelor pe plan mondial.[Cui95]

Construcția și dezvoltarea depozitelor de mărfuri trebuie realizată ținând cont de necesitățile actuale și de viitor ale economiei naționale, pornind de la concluziile unei ample și exigente analize. [Cui95]

Starea actuală a gospodăririi și exploatării depozitelor existente în România se poate caracteriza astfel [Cui95]:

- 1) existența unei rețele de depozite de mărfuri de capacitate fizică și economică mică sau medie, multe cu un grad de dotare tehnică modestă sau cu un grad de uzură fizică și morală avansată
- 2) capacitatea fizică sau economică a depozitelor este limitată în mai multe clădiri separate, amplasate chiar în locuri diferite, ceea ce face destul de greoaie administrarea corespunzătoare gestiunii stocurilor;
- 3) lipsa unor mijloace mecanice elementare de vehiculări orizontală și verticală a mărfurilor are consecințe negative asupra indicatorilor de eficiență;
- 4) lipsa unei politici clare de dotare a depozitelor cu echipamente de gestiune modernă a stocurilor, care să asigure legături operative și eficiente în interiorul lanțului de distribuție;
- 5) inexistența unei concepții moderne, corespunzătoare cerințelor de perspectivă ale pieței cu privire la elaborarea unui program de dezvoltare de lungă durată și a unei rețele corespunzătoare de depozite. Importante fonduri au fost consumate pentru modernizarea unor depozite vechi și improprie în loc să se construiască depozite noi, corespunzătoare cerințelor moderne;
- 6) inexistența unei politici de promovare a depozitelor de mărfuri, aparținând atât producătorilor cât și întreprinderilor comerciale. Până în anul 1989, depozitele funcționau "ca unități cu circuit închis".
- 7) structura socio - profesională a lucrătorilor din depozitele de mărfuri este în strânsă relație cu gradul de mecanizare și procesele - economice care se derulează în depozite

6.14. Exemple de depozite automatizate

Pentru exemplificarea stadiului actual al automatizării depozitarii am ales prezentarea ofertei a două firme care au reprezentanță și în România. Datele au fost luate de pe site-urile lor oficiale.



I. SSI SCHAEFER SRL România

Firma SSI Schaefer SRL, a realizat multe automatizări industriale. În cele ce urmează voi prezenta câteva dintre firmele automatizate.

1. Geodis-Shiseido

Geodis Deutschland a comandat un sistem de comisionare pentru locația din Duisburg, Germania. În depozit trebuie depozitate articole de cosmetică ale firmei Shiseido Deutschland GmbH.

Depozitul constă dintr-o comisionare cu rafturi de trecere cu 6 rânduri, un depozit de podea cu 7 rânduri pentru comisionare și rafturi de paleți și de podea suplimentare pentru depozitarea cantităților pentru reprovizionarea internă.

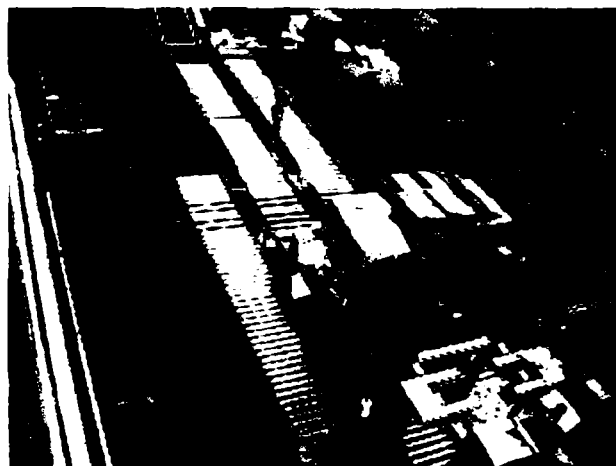


Însumat, depozitul are o capacitate de 1527 canale de pick (rafturi de trecere) și 1032 locuri de pick (depozit de podea) pentru cartoane. În zona de reprovizionare sunt prevăzute pe rând cca. 54 de locuri pentru reprovizionare.

Pentru locațiile de reprovizionare trebuie să fie posibil pentru utilizatori autorizați să genereze prin intermediul unui dialog de administrare alte locații în cadrul sistemului de numerotare și să aloce produse pentru acestea.

Conectarea depozitului de pick se face printr-un sistem conveyor, care trece în 4 cercuri prin diferitele zone de pick.

Pe sistemul conveyor, marfa se transportă în cartoane identificate. Recepționarea mărfii se efectuează manual prin date radio. Sistemul de administrare al depozitului controlează și coordonează toate mișcările din cadrul instalației de comisionare.



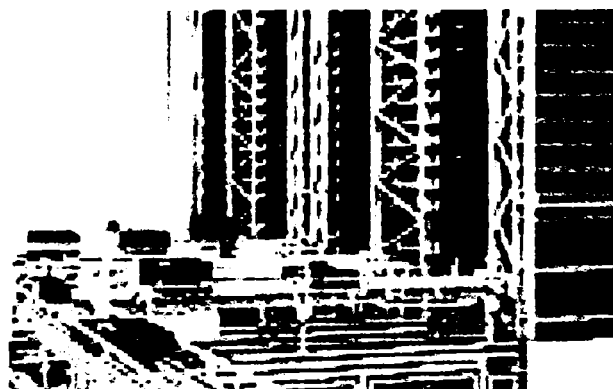
2. Miniload (depozit automatizat pentru piese mici)

Depozitul de piese mici automatizat în întregime lucrează după principiul "marfa la om".

Întregi unități de depozitare pline cu piese mici sunt puse la dispoziție automat. Utilaje automate de deservire a rafturilor extrag marfa de pe locația

... și o ... unităților de comisionare sau a conexiunii de linie de conveyor. În timp ce utilajul automat de deservire a rafturilor lucrează, personalul de operare poate comisiona din unitățile puse la dispoziție. Drumurile lungi de colectare și munca de căutare neproductivă în depozit sunt astfel eliminate. Utilajele automate de

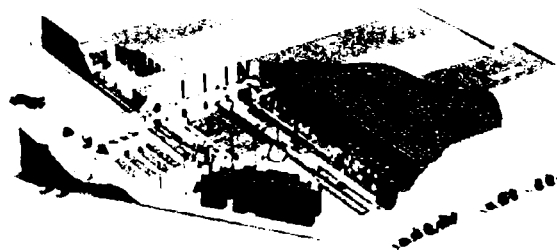
deservire a rafturilor utilizate sunt dotate după caz cu unități pentru tehnica de ridicare, tragere sau prindere. La planificarea rafturilor se alege soluția rentabilă după caz - de la cea mai simplă depozitare pe locație singulară până la depozitarea cu adâncime multiplă în sistemul cu "locații multiple".



3. Depozite cu canale

Depozitele cu canale oferă o soluție pentru economisirea de spațiu și costuri. Economie de spațiu și accesibilitate automată în orice moment.

Utilajul din canal poate avansa prin șirurile de rafturi până la 10 m în adâncime, fie în dreapta sau în stânga, datorită sistemului de detectare a tr eului.



Paletul este depozitat în adâncimea canalului iar utilajul se întoarce la utilajul automatizat de deservire a rafturilor. La fel se procedează la scoaterea din depozit.

4. Depozite compacte dinamice

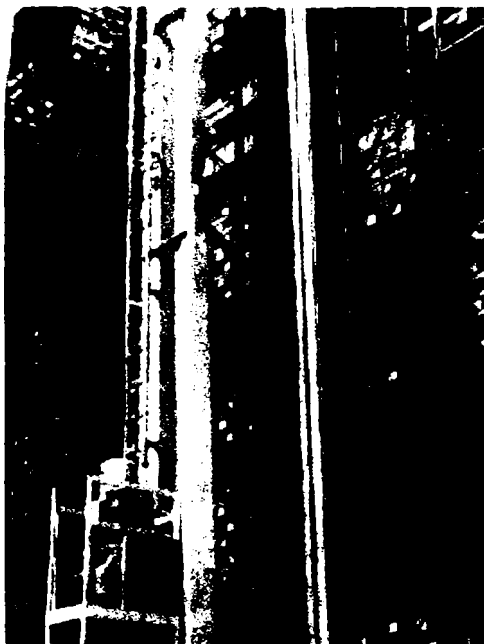
În cazul sistemelor de frecvență deosebit de înaltă, sunt folosite șase utilaje în locul unui singur utilaj automatizat de deservire a rafturilor, dacă de exemplu e vorba de 6 etaje. În acest fel, sistemul asigură un mare volum de transbordare de mărfuri, cu o utilizare optimă a spațiului.

5. O'Boticario

Firma O'Boticario Brazilia a folosit pentru depozitul automatizat un MFS (sistem de control al fluxului de materiale - Material Flow System) Schaefer.

A realizat:

- Transformarea celor 3 utilaje de deservire a rafturilor instalate.
- Modernizarea sistemului conveyor.
- MFS (Material Flow System - Sistem de control al fluxului de materiale)





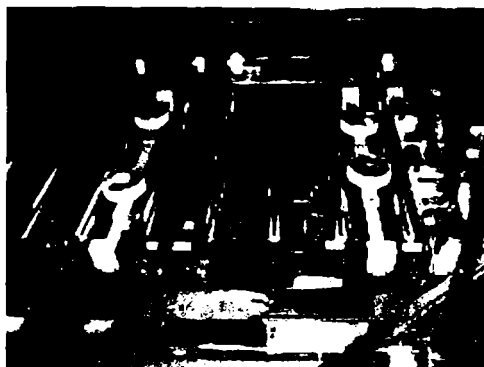
6. Olma

Firma Olma din Olomouc a decis extinderea centrului logistic existent. Administrarea depozitului este efectuată de către un sistem de administrare Schaefer, care este subordonat sistemului HOST Olma.

Sistemul Schaefer de administrare a depozitului conține următoarele module: sistem de administrare a depozitului (WMS), sistem de control al fluxului de materiale (MFS) și interfața de utilizator (UI).

Caracteristicile depozitului sunt:

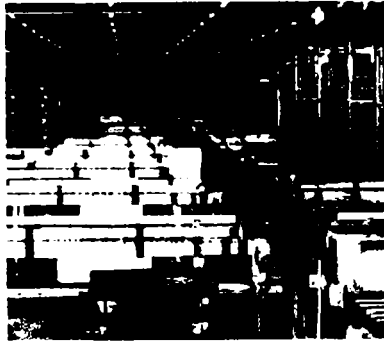
- aprox. 2800 locații cu adâncime simplă
- 4 rânduri
- echipament de transportare
 - 4 utilaje automatizate de deservire a rafturilor, unul pentru fiecare rând
 - un sistem de transportare a paletelor
- un punct de recuperare (RP)
- un punct de eroare "not OK" (NOK)
- punct de identificare (IP)



7. Firma Eugen Trost

Ca lider de piață în post-vânzările de automobile firma Eugen Trost din Stuttgart livrează atelierelor de autovehicule și comercianților de specialitate piese de schimb, anvelope și accesorii pentru toate mărcile de automobile germane și străine. Volumul livrărilor cuprinde un milion de articole, din care 100.000 pot fi livrate direct din depozit. Prin închiderea celor șapte depozite regionale în favoarea noului depozit central, se urmărește o reducere considerabilă a duratei de depozitare și a costurilor de transport. În același timp este optimizată calitatea și rapiditatea serviciului de livrare. Piesa de bază este depozitul automat pentru piese mici (*miniload*).

În calitate de furnizor de sisteme pentru tehnica de miniload, SSI Schaefer Noell a dezvoltat un software și o automatizare specială pentru fluxul de materiale, care controlează miniload-ul și sistemul transportator de paleți afiliat. După principiul "marfă la om" se înregistrează o performanță de până la 800 de depozitări și scoateri din depozit pe oră.



Locuri de expediere,
având linii de transport cu
role



Cânarul liniei de
depozitare



Linii de transport cu role, cu
curea, în pantă

8. Van Heck

Depozit automatizat pentru piese mici (*miniload*)

Unități de încărcare: Cutii

Locații de depozitare: 22.000

Greutate: 25 kg

Tipul depozitării: adâncime dublă

Două clase de înălțime

Tipuri de cutii:

- cutie mare pentru miniload 600x400x320
- cutie mică pentru miniload 600x400x220
- cutie de livrare 600x400x320

Utilaj de depozitare 5m/s, două cutii într-o singură mișcă

Pick by Light: 16 stații de picking , 1900 rafturi gravitaționale pick by light,

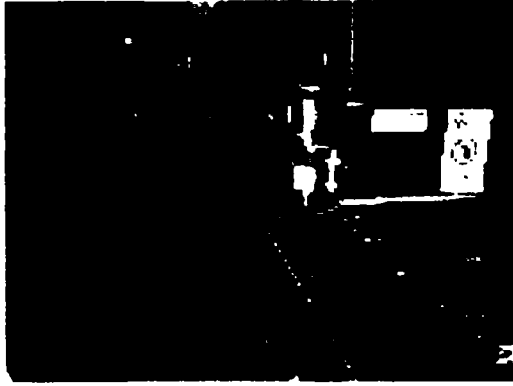
Performanță de 600 de pick-uri pe oră

Sistem de administrare a depozitului

- Calculator Model IBM, 7040-671 pSeries 670 Model 671
- Cluster cu 2 noduri AIX RISC 64 Bit CPUs
- Sistem de operare AIX 5.1
- Sistem de bază de date Oracle 9.2.0.3 Enterprise Edition
- Software WMS ANT
- Software MFS ANT-Light

Funcționalități de administrare a depozitului

- Recepție de marfă
- Comisionarea comenzilor
- Comandarea fluxului de materiale



9. Vollmar

Firma Creații din ceară VOLLMAR GmbH produce, în modul de lucru de trei ture, un sortiment diversificat de lumânări. Având o producție anuală de un miliard de lumânări, Vollmar este unul dintre cei mai mari producători din toată lumea. Scopul construirii noului depozit de produse: desfășurarea la sediul din Rheinbach a întregii acțiuni de depozitare, comisionare și expediere, pentru a putea reacționa mai flexibil la cerințele clienților și ale pieței. Depozitarea pe canale garantează o producție continuă, calitativ superioară, disponibilitate de livrare ridicată, oferind aproximativ 17.300 de locuri pentru depozitarea de paleți

Conceptul

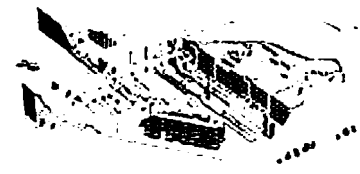
- Depozitare pe canale, complet automată, cu patru alei și depozit automat cu rafturi integrat pentru comisionare
- Producție dependentă de sezon (Paște, Crăciun) și diversitate în continuă creștere, cu cerințe din partea clienților, care se modifică la intervale tot mai scurte de timp.
- Depozitare de euro-paleți optimizată în funcție de volum și reducerea suprafeței externe de depozitare .
- Acces concomitent la 594 de articole din depozitul de comisionare
- Posibilități de extindere a depozitului pe canale



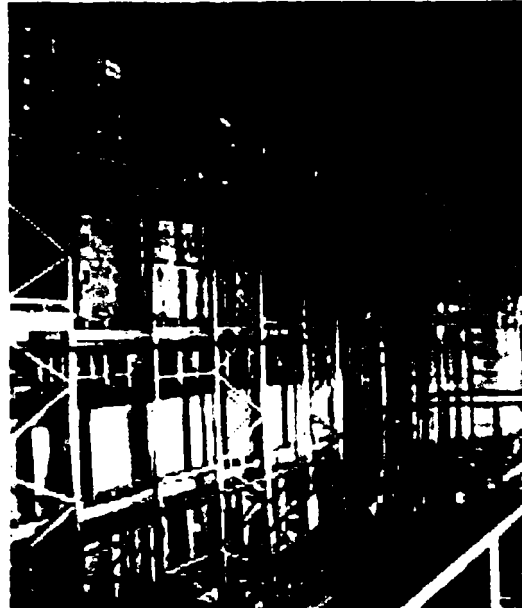
Utilaj automatizat de deservire a rafturilor și sistem de transportare a paletelor



Dimensiuni / Depozit de comisionare



Dimensiuni / Depozitare pe canale



10. VW Mexico în Puebla

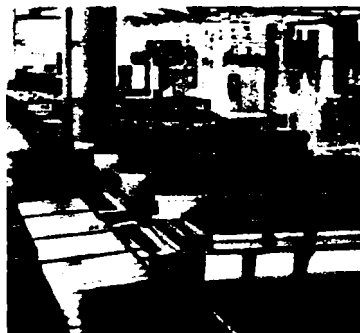
Volkswagen din Puebla, Mexico, cu cei 15.000 de angajați ai săi, produce aproximativ 1.500 de mașini pe zi, printr-o operațiune de trei schimburi. Modelele Golf decapotabil, Jetta, New Beetle și Beetle/Sedan sunt produse aici. Din cauza creșterii producției cu mai mult de 60% din 1997 până în 2001, și datorită numeroaselor modele și tipuri noi, a fost nevoie de implementarea unor concepte logistice moderne și eficiente.

Din cei trei candidați a fost aleasă firma SSI Schäfer Noell ca antreprenor general, pentru implementarea proiectului.

Factorii decisivi pentru aceasta au fost în special conceptul general sofisticat precum și tehnologia la un raport preț - performanță incredibil.

Centrul logistic inovator îmbină mai multe avantaje atunci când este vorba de optimizarea procesului:

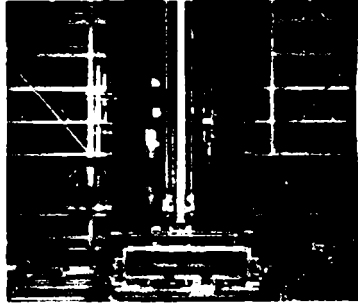
- economisire de costuri bazată pe spațiu și personal redus,
- eliminarea funcțiilor duale,
- utilizarea redusă a motostivuitoarelor.



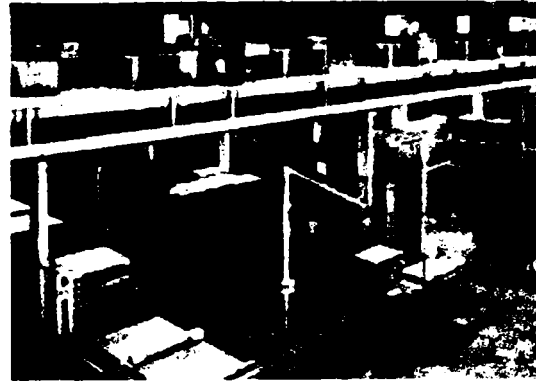
Intrarea transportatoarelor de încărcătură redusă - Small load carriers (SLC) către locurile de preluare a mărfii pentru depozitare.



Ieșirea din depozitul automat cu rafturi și sistemul de transport al paletelor.



Miniload® depozitare /
scoatere din depozit

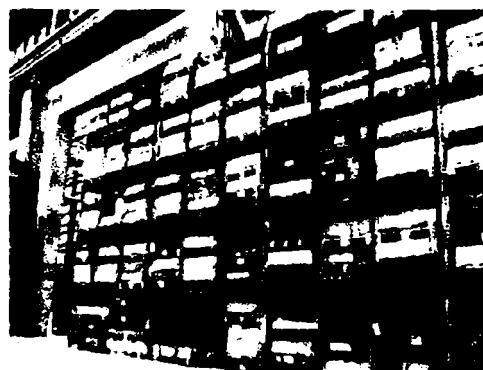


11. Wärtsilä

Firma Wärtsilä a comandat construirea unui depozit la Zwolle, în Olanda. În acest depozit se depozitează cutii (pe tray-uri) și paleți cu piese de schimb în:

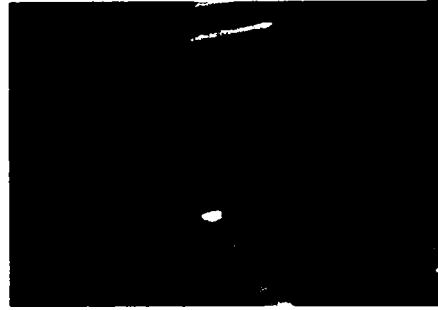
- un sistem miniload cu 2 rânduri și un total de 7.104 locații pentru cutii. Fiecare rând este deservit de un utilaj de deservire a rafturilor.
- un sistem Pickomat cu un rând și un total de aproximativ 400 locații pentru cutii.
- locații de depozit manual cu rafturi pentru paleți (2,509 locații) și mai multe locații de podea; arile de depozit manual sunt administrate pe bază de liste.

Tray-urile din sistemele miniload și Pickomat sunt introduse la începutul și stau în sistem pe toată durata operării. La miniload, un sistem conveyor automat transportă tray-urile pentru a fi depozitate în rafturi de către cele două utilaje de deservire, care le plasează într-o locație de depozitare goală. Pentru scoatere, sistemul conveyor preia tray-urile de la utilajele de deservire, și le transportă la punctul de ieșire, unde un operator extrage produsele solicitate de pe tray.



12. Sistemul Pick-by-Light

Printre cele mai cunoscute și consacrate suporturi de comisionare se numără sistemul Pick-by-Light. Întreaga tehnică, inclusiv suportului software se utilizează la comisionarea în zona manuală (rafturi de podea, rafturi de trecere) sau la soluțiile de comisionare automate ultradinamice.



Avantajele sunt:

- Comisionare rapida, "liberă"
- Posibilitatea de a modifica online cantitatea
- Controlul reprovizionării
- Suport pentru inventariere

13. Sistemul Pick-by-Voice

Comisionarea prin voce este relativ nouă în Europa și are ca avantaj față de Pick-by-Light faptul că mai multe persoane pot lucra în paralel într-o stație de comisionare

Alte aspecte sunt:

- Lucrul online în interacțiune directă cu administrarea depozitului
- Acomodare ușoară fără training îndelungat de limbă
- Derulare complet comandată de voce
- Număr flexibil de persoane. Prin utilizarea tehnologiei Spread Spectrum normale și în cooperare cu terminalele radio de date standard

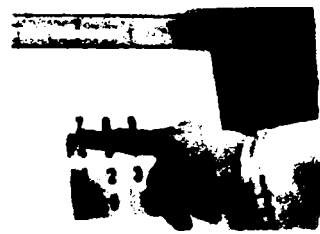
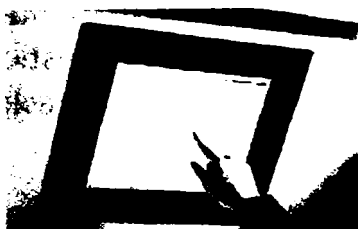


14. Touch Screen

Pentru utilizarea în medii deosebit de robuste (praf, frig) se folosesc în locul omului interfețe mașinale de tipul terminalelor Touch Screen. Operarea cu renumita mănușă de lucru nu reprezintă nici o problemă

Prin utilizarea terminalelor Touch Screen nu mai este necesară o manipulare prin intermediul tastaturii.

Pe lângă robustețea față de mediu, comandarea directă prin intermediul terminalului este optimă.



15. Transmisii radio de date

Prin intermediul interfeței de utilizator mobile (User Interface Mobile) avem posibilitatea să lucrăm în domeniul aplicațiilor de date radio cu dialoguri de utilizator independente de hardware.

Aceasta se poate derula atât pe terminale manuale, precum și pe terminale de stivuitor fix instalate, pe baza transmisiei de bandă largă (Spread Spectrum).



16. Depozit automatizat cu rafturi / Siloz de depozitare

Depozit pentru echipamente controlate exclusiv în mod automatic. Pentru montarea în hale sau ca și construcție siloz care susține acoperișul și pereții. Poate fi construit pentru paleți sau ca și depozit automatizat pentru piese mici.

Construcția tip siloz necesită cei mai scurți timpi de construcție și oferă posibilități de decontare interesante.



a) Fiege - Bosch

Așa cum este și normal pentru un centru de logistică primul pachet a fost expedit la timp la sfârșitul anului 2003 de către centrul de distribuție al grupului Fiege din Worms, compania Fiege NDC. Noul centru logistic de pe malul Rinului a fost pus în funcțiune la începutul lunii decembrie 2003.

De aici, produsele Bosch pentru uzul casnic și cel de specialitate, Skil și Dremel, sunt expediate în toată lumea. Ferăstraie, freze și bormașini din domeniul Power-Tools, precum și produse din sortimentul "Lawn-and-Garden" utilizate în grădină, trebuie prelucrate din punct de vedere logistic. Sortimentul conține aproximativ 16.000 de articole diferite, pentru care este responsabil un colectiv de 200 de angajați

Locație: Worms, Germania

Suprafață: 95.000 metri pătrați

Depozit automat cu rafturi (HBS) : 7.100 metri pătrați, 63.000 locații pentru paleți

Suprafața halei: 28.000 metri pătrați

Anexa acoperită pentru șine de tren: șase vagoane

Investiție totală: 60 mil. €

Angajați: 200, (target-ul de viitor fiind 480)

Număr de articole: 16.000

Intrare marfă: 340.000 paleți pe an

Ieșire marfă: 250.000 paleți pe an

Paleți cu marfă mixtă: 55.000 paleți pe an

Pachete pe an: 2.5 mil.

Durata proiectului: 18 luni



b) Esmaltec

La baza centrului de distribuție stă un depozit cu rafturi care este complet automatizat. Are spațiu de depozitare cu dublă adâncime. Se pot depozita 5 tipuri de containere.

Manipularea containerelor se face cu 4 utilaje de deservire a rafturilor. Depozitul are o zonă de picking și o zonă de expediere.

Încărcarea produselor în depozit se face cu un sistem de conveyoare împărțit pe 6 linii. Zona de expediere poate să aibă un maxim de 99 de porți de expediere.

Întreg sistemul este controlat de un sistem de administrare a depozitului Schaefer. Controlul utilajelor de deservire și sistemul de conveyoare este subordonat acestuia. Pe lângă acesta mai există și un program pentru controlarea terminalelor RF.

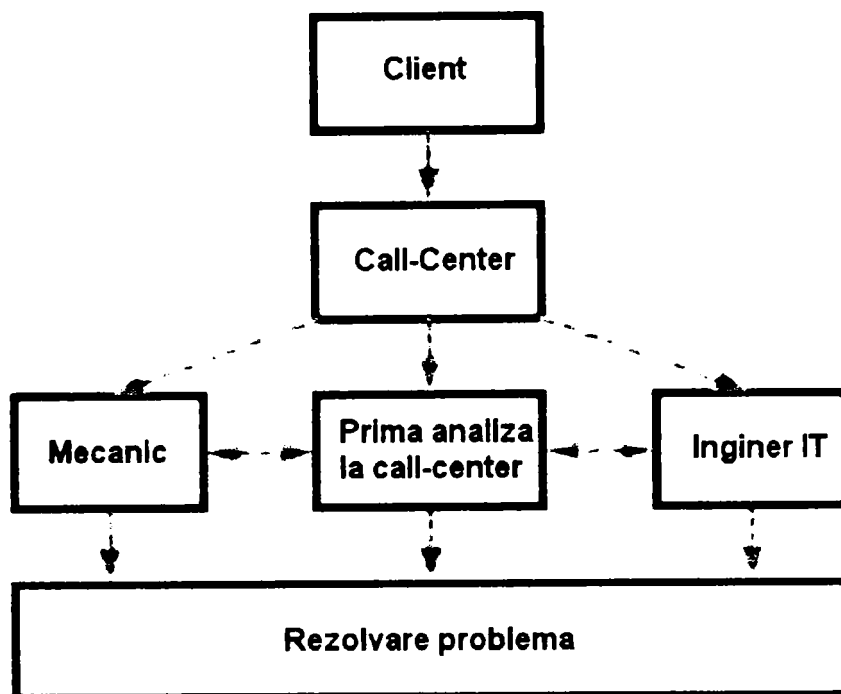
Sistemul RF (radio-frecvență) este compus din:

-3 puncte de acces AP2100 pentru meniu industrial

-6 terminale RF mobile model T2425



Pentru a se realiza un astfel de depozit este nevoie de :



a) Documentații tehnice: documentații cuprinzătoare conforme cu normele UE privind instalațiile sunt disponibile și în limbile străine convenite

Documentația conține următoarele puncte:

- Instrucțiuni de utilizare
- Manuale tehnice pentru întreținere cu instrucțiuni de întreținere, liste de piese de schimb și foi de date tehnice
- Planuri de ansamblu și de poziționare ale componentelor instalației
- Scheme de conexiuni și planuri de cablare
- Documentații software
- Declarație de conformitate cu normele UE cu simbol CE

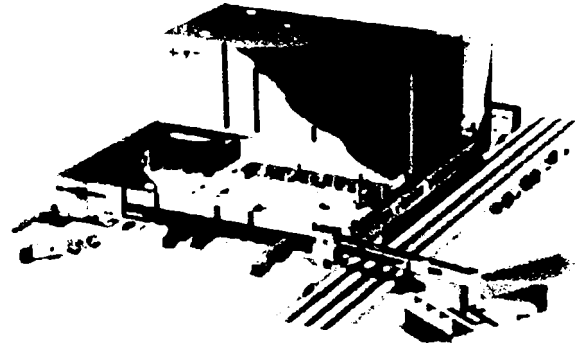
b) Funcții logistice: Sistemul nostru de administrare a depozitului (Warehouse Management System) cuprinde următoarele domenii standard, ce pot fi parametrare și adaptate în funcție de client:

- Sistem de meniu cu administrarea utilizatorilor (multilanguage)
- Administrarea datelor de bază (topologia depozitului, mijloace de încărcare, articole etc.)
- Desfășurarea recepției de marfă
- Depozitarea în diverse zone de depozit (manual, depozit bloc, sisteme de depozitare automate)
- Administrarea orderelor manual sau prin intermediul comunicației cu Host-ul
- Comisionare

- Expediere și organizare a turelor

Sistemul de control al fluxului de material (Material Flow System) conține următoarele funcții:

- Prelucrarea orderelor de transport
- Optimizarea fluxului de material
- Supravegherea căilor de transport (Tracking și Tracing)
- Derularea de dialoguri pe sisteme de comisionare mobile
- Vizualizare (opțional)



c) Management de proiect

Acțiunea concertată a subansamblelor individuale este de mare importanță pentru funcționalitatea sistemului ca întreg.

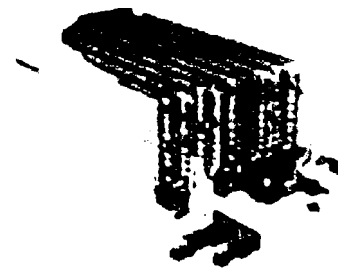
"Viziunea integrală" a managerilor permite identificarea și evitarea la timp a riscurilor.

Management de proiect :

- Formularea clară a sarcinilor și a riscurilor, cu o anumită unicitate
- Responsabilitate și urmărirea rezultatului ca întreg
- Respectarea termenelor (termene clare de început și de încheiere)
- Obiective parțiale diverse, interconectate și interdependente
- Folosirea limitată a resurselor
- Organizare specială, în funcție de obiective

d) Planificarea

- Planificarea structurilor de distribuție
- Planificarea generală (Masterplan)
- Planificarea și optimizarea fluxului de materiale
- Planificarea depozitului și a sistemului de comisionare
- Studiul și simularea planificării
- Optimizarea sistemelor
- Analiza/Optimizarea proceselor (SCM / WFM)
- Calculul investiției / analiza rentabilității
- Evaluarea eficienței economice



e) Planificarea detaliată

Fiecare dintre secțiuni (de exemplu tehnica, protecția împotriva incendiilor și partea de IT) este planificată în detaliu, iar funcționalitatea lor integrată este testată în repetate rânduri.

După finalizarea planificării detaliate este pusă la dispoziție documentația de licitație pentru realizarea întregului proiect. Eficiența întregului sistem este verificată printr-o simulare.

II. TOC INTERNATIONAL România

TOC INTERNATIONAL România, prezintă pe site-ul oficial un alt gen de depozit automat și anume: parcuri automate

LTW Parking Systems - membra a concernului Doppelmayr - Austria, deschide noi perspective pentru parcare și staționarea a autovehiculelor, în zonele urbane.

Căutarea obositoare și deseori consumatoare de timp a unui loc de parcare este una dintre cele mai neplăcute situații din viața de zi cu zi a oricărui șofer.

LTW Parking Systems a deschis noi drumuri complete în rezolvarea situațiilor generale de creștere rapidă a traficului. Astfel, pasajele complicate și întunecoase din sistemul convențional, care descurajează deseori femeile - șofer, în utilizarea acestor parcuri, sunt lucruri de domeniul trecutului.

- Accesibilitate ușoară
- Funcționare simplă
- Control și securitate
- Design și stil adaptat
- Capacitate mare de parcare pe suprafețe reduse

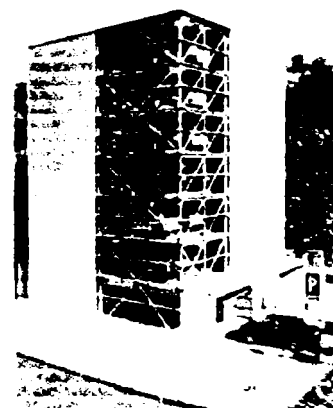
Avantajele suplimentare oferite de LTW Parking Systems sunt:

- accesibilitatea ușoară
- protecția împotriva daunelor și furturilor
- ...54 mașini pe 14 x 16 m ...

Garajele LTW Parking Systems sunt echipate cu noi sisteme de control și securitate, rafinate, de exemplu cu o cheie electronică de mărimea unei cărți de credit care intra într-un portmoneu sau o poșetă și este disponibilă într-o gamă largă de modele și design-uri diferite.

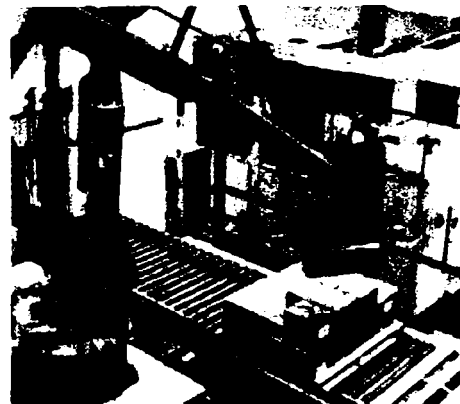
LTW Parking Systems construiește sisteme mecanice de parcare "la cheie", sub forma parcurilor la suprafața solului și subterane, prin care stilul arhitectural este orientat funcție de clădirile înconjurătoare.

Tehnologia perfectă garantează un grad ridicat de eficiență economică și funcționare simplă. În zonele urbane, noul sistem dezvoltat de LTW Parking Systems este o alternativă a viitorului.



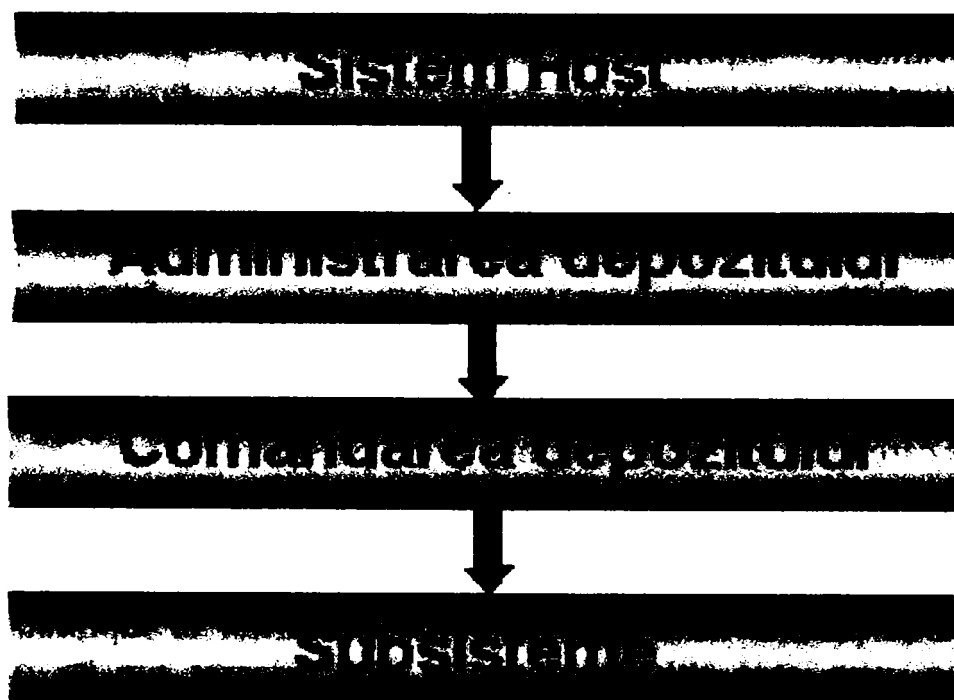
III. C&D Robotics

C&D Robotics este un partener strategic al firmei Motoman Inc. Motoman este un gigant cunoscut în lumea fabricii de roboți cu brațe articulate din lume, cu 105,000 instalații în întreaga lume, și 20,000 instalații în America. Asocierea dintre liderul tehnologic al roboților articulați (Motoman) și C&D Robotics cu o lungă istorie în crearea și integrarea sistemelor automate, a dus la crearea unor sisteme automate ce utilizează roboți, cu următoarele avantaje:



- Manipularea pe verticală pentru depozitare la mare înălțime
- Depozitare compactă
- Sistem de recunoaștere a modulului de manipulat
- Reconfigurarea automată pentru manipularea diferitelor produse
- Controlul și gestionarea ușoară a depozitarii

Toate depozitele realizate de firmele menționate, care au fost prezentate mai sus au la baza schema logică, prezentată simplist în figura de mai jos.



VII. Stadiul actual al depozitarii gazelor

7.1. Depozitarea oxigenului

Oxigenul lichid se depozitează în rezervoare speciale, izolate termic. Aceste rezervoare pot fi :

7.1.1. Rezervoarele fixe

Se montează în imediata apropiere de instalația de separare a aerului și se lega printr-o conducta cu condensatorul. Pe măsura ce oxigenul lichid se acumulează în aparat, el se scurge pe aceasta conducta în rezervor. [Gliz64]

Rezervorul fix este format din vasul interior de alama cu pereți subțiri, ancorat cu lanțuri în interiorul mantalei din tabla de otel. La partea superioara a vasului este dispusa o gura de vizitare sudata, care servește la revizia vasului în timpul reparațiilor și curățirii. [Gliz64]

La partea inferioara, în exteriorul vasului este sudat un decantor pentru colectarea uleiurilor și a depunerilor. De la decantor se prevede spre exterior conducta pentru suflarea rezervorului și pentru îndepărtarea depunerilor. Intre pereții mantalei și vasul de alama se prevede un strat izolator de material plastic. Mantaua are un capac demontabil. [Gliz64]

Vasul se umple cu oxigen lichid care se introduce prin conducta. Oxigenul care se evapora se introduce din nou în condensator pe conducta sudata în partea superioara a vasului de alama. Lichidul se evacuează prin ventilul montat pe o conducta care coboară pînă la fundul vasului de alama. La acest ventil, prin intermediul unei armaturi speciale, se racordează un tub flexibil metalic, iar celalalt capăt al tubului se fixează la rezervorul de transport. [Gliz64]

În exterior tubul are o plasa subțire din sârma de otel. Sub acțiunea presiunii vaporilor din vas, oxigenul lichid este împins prin conducta de scurgere și ventil în rezervorul de transport. [Gliz64]

În timpul exploatării rezervorului este necesar sa se protejeze armatura împotriva pătrunderii uleiului. [Gliz64]

Pentru a se preveni înghețarea tijelor, acestea se vor roti periodic, iar ventilele nu se vor deschide pînă la refuz. O data pe an, gura de vizitare a rezervorului se deschide în interior, pentru curățire și pentru degresare. Gura de vizitare se închide și toate conductele de legătura împreuna cu vasul se încearcă pneumatic la presiunea de regim. [Gliz64]

Rezervoarele fixe se executa de diferite capacitați iar cel standardizat are capacitatea de 6 000 l. [Gliz64]

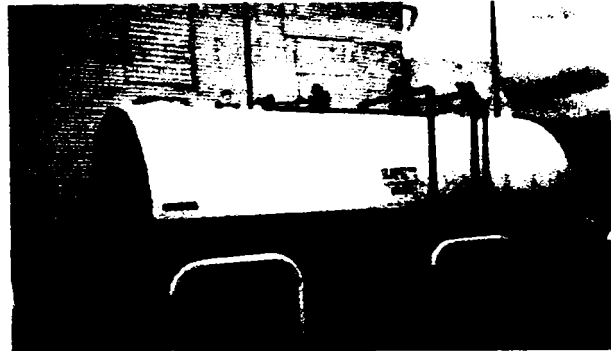
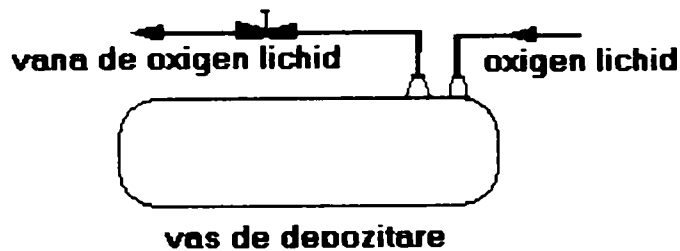


Fig.68.

7.1.2 Rezervoare transportabile

Recipientul se prevede cu manometru cu supapa de siguranța cu arc, cu indicator de nivel și cu membrana de siguranța. [Gliz64]

Supapa de siguranța cu arc este reglata la presiunea maxima de regim. Recipientul transportabil se așează pe autocamioane sau pe remorci de cauciuc, cu capacitatea de transport corespunzătoare.

Capacitatea recipientelor transportabile standardizate este de 1200 și 6000 litri de oxigen lichid. [Gliz64]

Pierderile orare de oxigen lichid la evaporarea în rezervoarele fixe și transportabile variază între 0.1-0.3% din cantitatea de oxigen lichid conținut în recipient. [Gliz64]

Cisternele se executa cu capacitatea de 32 t oxigen lichid, ceea ce corespunde unui volum de 24000 m³ oxigen gazos. În timpul depozitarii și transvazării oxigenului lichid au loc mai multe pierderi [Gliz64]:

- **pierderi prin laminare** din cauza evaporării la evacuarea oxigenului lichid din condensator care reprezintă 3-4% din cantitatea lichidului extras. Aceste pierderi pot fi micșorate prin subrăcirea oxigenului lichid evacuat din condensator
- **pierderi din cauza evaporării în conductele de evacuare** care reprezintă 4-5% din cantitatea lichidului extras. Micșorarea acestor pierderi se poate realiza prin subrăcirea oxigenului, prin reducerea lungimii conductelor și prin îmbunătățirea izolației lor.
- **pierderi din cauza evaporării la răcirea recipientelor de transport** în timpul umplerii, care reprezintă 4-5% din volumul rezervorului umplut. Aceste pierderi pot fi reduse prin răcirea preliminară a recipientelor, cu vapori reci care se formează la umplerea altor recipiente de transport și prin reducerea timpului de staționare a cisternelor răcite

- pierderi din cauza evaporării în conductele de evacuare, în conductele de legătura, în filtru și în alte părți, reprezintă 0.5-1.2% din volumul rezervorului umplut

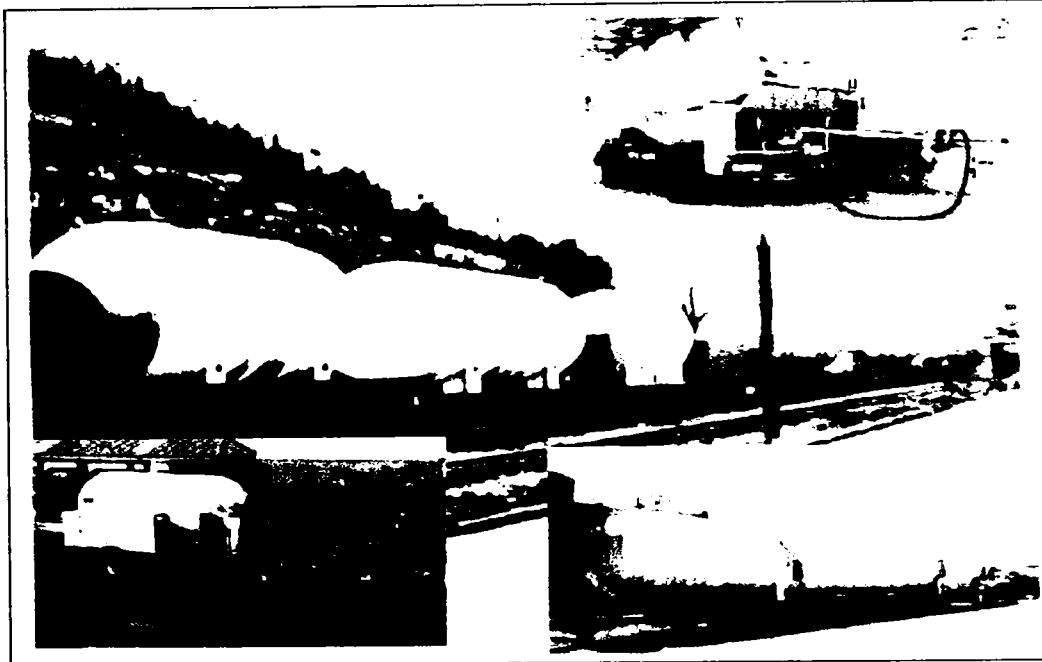


Fig.69.

Cu creșterea vitezei de umplere a rezervorului cu oxigen lichid, pierderile prin evaporarea lichidului se reduc [Gliz64].

Oxigenul se subrăcește cu ajutorul unui alt lichid sau gaz care are o temperatura mai joasă: azot gazos, azot lichid, aer lichid [Gliz64].

Folosirea unui ciclu frigorific special pentru subrăcire implica un consum suplimentar de energie și poate fi justificat numai în cazurile în care trebuie să se păstreze o cantitate mare de oxigen în stare lichidă o perioadă lungă de timp [Gliz64].

7.2. Depozitarea gazelor petroliere lichefiate (G.P.L.)

Gazele lichefiate obținute din gazele de sonda sau din cele de cracare se folosesc în cea mai mare parte drept combustibil în menaj, în industrie (acolo unde lipsesc gazele naturale), la motoare cu carburator, pentru alimentarea în amestec cu aerul a rețelei de gaze din orașele mici, în care caz se obține un gaz cu o putere calorifică de 4.800-8.900 kcal/m³. De asemenea este folosit la taiere și sudarea autogena a metalelor. [Dra58]

Gazul petrolifer lichefiat obținut din gazele de sonda conține în general numai hidrocarburi saturate. Cel obținut din gazele de cracare conține pe lângă hidrocarburi saturate și nesaturate. [Dra58]

Conținutul mare de propan trebuie să asigure volatilitatea amestecului chiar la temperaturile scăzute ale iernilor din țara noastră. [Dra58]

Caracteristicile gazului petrolier lichefiat. Tensiunea de vapori a amestecului la 40 °C este maximum 5.9 kgf/cm². [Dra58]

Atât în cazul folosirii gazelor drept combustibil cit și ca materie prima, necesarul de gaze la consumatori variaza orar în cursul unei zile și zilnic sau mai exact sezonier în cursul unui an. Aceasta variație caracterizează, atât consumatorii care folosesc gazele în scopuri menajere, cit și pe cei care le folosesc în scopuri industriale. [Dra58]

La noi în tara consumatorii menajeri folosesc întreaga lor capacitate de consum numai 1500-1800 ore dintr-un an, industriile cu un schimb de lucru: 2000-2500 ore iar cele cu foc continuu: 6000-7000 ore. În cursul unei zile, consumatorii menajeri folosesc întreaga lor capacitate de consum numai în cursul iernii 8-10 ore/zi, iar în cursul verii numai 1/5-1/10 din capacitatea de consum, și aceasta numai 4-5 ore pe zi. Industriile folosesc iarna întreaga lor capacitate 22-24 ore (cele cu foc continuu) și 8-10 ore cele cu un singur schimb; vara, consumul industrial la noi în tara este cu 35-40% mai mic decât cel de iarna. Este clar ca în aceste condiții, daca conductele de transport ar fi dimensionate astfel incit sa poată asigura vârful de consum, ele ar funcționa sub capacitatea lor mai mult decât jumătate de an, ceea ce modifica aspectul economic avut în vedere la construcția lor. [Dra58]

Conducta de transport debitând consumul mediu, apare necesitatea de a înmagazina (de obicei în cursul nopții) diferența ce nu este consumata și o reda în orele când consumul depășește media orara a zilei. [Dra58]

Înmagazinarea diurna se poate face pentru centrele de consum mai mici în care distribuția gazelor se face sub 300-500 mm col. apa prin rezervoare de joasa presiune cu clopot sau cu piston iar pentru centrele mari de consum, în care distribuția sau transportul local al gazelor se face la 2-2,5 kgf/cm², prin rezervoare "de presiune" de 5-7 kgf/cm² sau chiar mai mare, când rezervorul consta dintr-o rețea-centura de mare diametru (800-1000 mm) în jurul centrului alimentat. [Dra58]

Ceea ce este necesar a mai fi asigurat în cazul rezervoarelor de acumulare zilnica este racordul lor, de o secțiune suficienta ca sa asigure încărcarea lor în timp util. Pentru aceasta, în cazul rezervoarelor cu clopot sau cu piston (la care presiunea în rezervor este constanta), racordul este necesar sa permită la presiunea rezervorului (300-500 mm col. apa) un debit egal cu maximul diferenței dintre debitul mediu și cel mai mic (la încărcare) sau cel mai mare la descărcare. Date fiind în acest caz diferențele mici de presiune, curgerea are loc practic fără schimbarea greutateii specifice. [Dra58]

Înmagazinarea sezoniera se poate spune ca n-a ajuns încă la soluții clasice. Cercetările se fac încă, iar lucrările practice până în prezent sau soluții incomplete și reprezintă realizări de la caz la caz. Se pot cita ca încercări de acest gen [Dra58]:

- înmagazinarea în tuburi de otel, sub mare presiune (150-160 kgf/cm²); mărimea tuburilor: 600 mm diametru, 12m lungime montate în pământ la 1-1.5m adâncime și 2-2.5 m distanta; se utilizează în baterii de câte 50 buc., putând înmagazina o baterie de 33 000 - 39 000 m³N; la descărcare



destinderea gazelor se face în trei trepte (32.10 și 3 kgf/cm²) pentru a evita răcirea și înghețarea aparatajului; procedeul este neeconomic.

- Înmagazinarea în stare lichida se bazează pe menținerea gazelor la o temperatura foarte scăzuta, în rezervoare sferice sau cilindrice (foarte bine izolate termic). Metanul lichid are o presiune de vapori de 0.5-0.7 kgf/cm² la temperaturi de -161... -154.4°C. consumul de energie pentru lichefiere într-o instalație destul de complexa este de circa 28.7 CPh pentru 1000 m³N, iar pentru evaporare este necesara o apreciabila cantitate de căldura; procedeul reprezintă un proces tehnic foarte pretențios, foarte costisitor, implicând și mari riscuri;
- Înmagazinarea în stare solida sub forma de criohidrati prezintă fata de lichefiere o schema tehnologica mai simpla, presiuni de lucru mult mai mici și riscuri de accidente mult mai reduse; în instalațiile experimentale realizate s-au consumat până la 800 kcal/ m³N pentru transformarea metanului în criohidrati și aproximativ aceeași cantitate de căldura pentru descompunerea lor. Procedeul prezintă interes, insa pentru utilizări practice mai necesita perfecționări.

Un procedeu de înmagazinare sezoniera mai corespunzător cerințelor practice pare a fi înmagazinarea subterana, acolo unde în apropierea centrului de consum se poate găsi o structura geologica etanșă și închisa de ape subterane neagresive. Procedeul consta în introducerea în aceasta structura, prin intermediul sondelor în timpul sezoanelor de consum redus, a unei cantități de gaze care sa fie debitate de aceleași sonde în timpul iernii. [Dra58]

Introducerea gazelor în strat se poate face fie cu presiunea disponibila în conducte de transport (în cazul conductelor cu circulație forțata) sau prin stații de comprimare speciale. Încărcarea poate dura câteva luni iar descărcarea se face prin aceeași tehnica ca a exploatării sondelor de gaze. De obicei descărcarea urmând a avea loc într-un interval de timp mai scurt, pentru menajarea stratului, descărcarea e de făcut prin mai multe sonde decât încărcarea. Ca realizări de acest gen se citează domul de acumulare funcționând în paralel cu conducta de gaze Texas-New York pentru acoperirea vârfurilor în timpul iernii, precum și câmpurile de acumulare de la Clark County –Michigan . [Dra58]

Dezvoltarea capacitaților de stocare a gazelor naturale pentru acoperirea vârfurilor de consum pe perioada sezonului rece și pentru creșterea gradului de siguranța a alimentarii cu gaze a consumatorilor în situații de criza, reprezintă unul din problemele de maxima importanta ale strategiei energetice a României pe termen mediu și lung. [Rad03]

Deși în ultimii ani capacitatea de înmagazinare a crescut semnificativ, raportul anual dintre volumul total al gazelor consumate și gazele furnizate din depozite este de cca.11%, cu mult sub valorile minime practicate în tarile vest europene (25%) și recomandate de directiva Uniunii Europene. [Rad03]

Sintetic, principalii parametri ai activității de înmagazinare subterana a gazelor naturale din România se prezintă astfel [Rad03]:

- SNGR Romgaz SA singurul agent economic care are în concesiune și operare depozite de înmagazinare subterana a gazelor naturale
- 7 depozite de înmagazinare amenajate în zăcăminte depletate
- capacitatea totala de înmagazinare 2.5 miliarde mc
- potențial zilnic maxim de furnizare din depozite cca.20 milioane mc
- volumul de gaze depozitate echivalează cu consumul mediu anual aferent unui număr de 40 de zile
- volumul de gaze extras din depozite poate acoperi consumul pe perioada de iarna doar pentru cca. 31 de zile

Strategia pe termen mediu și lung a SNGN Romgaz SA are ca obiective prioritare intensificarea ritmului de dezvoltare a capacitaților existente de înmagazinare subterana a gazelor naturale, cit și crearea de noi depozite pentru zonele fără surse indigene și situate la capete de sistem de transport care se confrunta cu greutăți în alimentarea cu gaze atât sezoniere, cit și zilnice și orare. [Rad03]

Obiectivele strategiei de creștere și diversificare a capacitații de înmagazinare subterana a gazelor naturale din România pot fi prezentate sintetic prin următorii indicatori [Rad03]:

Depozite în funcțiune	9	9
Capacitatea totala	3500 mil.mc	5000 ml. mc.
Acoperirea consumului mediu zilnic pentru	68 zile	95 zile
Acoperirea consumului mediu zilnic pe perioada de iarna pentru	51 zile	71 zile
Raportul dintre volumul total al gazelor consumate și gazele furnizate din depozite	18.6%	26%
Debite maxime extrase din depozite	45 mil. Mc/zi	65 mil.mc/zi

Depozitele noi sunt programate a fi amenajate atât în zăcămintele semidependente situate optim fata de zonele deficitare, cit și în caverne de sare pentru zonele cu fluctuații mari, zilnice și orare, ale consumului de gaze. Studiile de fezabilitate au arătat ca aceste lucrări de dezvoltare se pot face în limitele unor indicatori economici și de eficienta comparabili cu cei practicați pe plan internațional. [Rad03]

Viabilitatea acestor depozite este condiționata direct de acoperirea investițiilor și a costurilor de operare care trebuie reflectate în mod transparent în tarife competitive. [Rad03]

În condițiile în care Autoritatea Naționala de Reglementare în Domeniul Gazelor Naturale este responsabila și abilitata sa promoveze în legislația secundara reglementari specifice, inclusiv cele care vizează securitatea furnizării, se impune revizuirea actelor emise deja și elaborarea și promovarea reglementarilor necesare completării cadrului legal în acord cu



legislația europeană pentru întărirea disciplinei și asumarea responsabilității asigurării surselor la nivelul necesarului de consum nu numai de către producători ci și de ceilalți participanți din sectorul gazelor naturale (distribuitori, transportator, consumatori eligibili). [Rad03]

Depozitarea amestecului de propan-butan se face în rezervoare, cu volum constant, de forma sferică și presiuni până la 7 kgf/cm². [Dra58]

Din cauza costului ridicat, rezervoarele sub presiune se construiesc numai de dimensiuni mari. [Dra58]

În unele țări se extinde depozitarea gazelor lichefiate în goluri ce rămân în domurile de sare, în urma exploatărilor prin dizolvare.

7.3. Depozitarea buteliilor de gaze

Indiferent de tipul gazului înmagazinat sau a buteliei, depozitarea trebuie să fie făcută pentru:

- cilindrii plini și goi vor fi depozitați separat
- depozitul trebuie să aibă o fundație fermă, stabilă și drenată adecvat astfel ca cilindrii să nu stea în apă. Sistemele de drenare nu trebuie să facă pământul mlăștinos, pentru ca cilindrii să nu fie stabili.
- depozitele trebuie să fie suficient de luminoase pentru: a fi vizibile semnele de avertizare; a identifica conținutul cilindrilor; a detecta defecțiunile fizice ale cilindrilor.
- Panourile - bariera de separare trebuie să poată fi folosite cu ușurință când este necesară separarea sau protecția cilindrilor. Acestea trebuie să fie construite pentru a avea o rezistență de minim 30 minute la foc.
- în depozite trebuie să fie construite suficiente rasteluri care să permită păstrarea cilindrilor în poziție verticală susținându-i să nu cadă
- depozitele care conțin gaze inflamabile nu trebuie să aibă prezenta nici o sursă de aprindere. orice echipament electric în depozit trebuie să aibă o protecție specială pentru a evita scântele care pot duce la aprinderea gazelor. orice mijloc mecanizat utilizat pentru ridicarea sau transportul cilindrilor de gaze trebuie să fie protejat ca să nu permită aprinderea
- depozitele trebuie să fie prevăzute cu ieșiri de urgență
- zona de depozitare trebuie să fie semnalizată cu semne de atenționare. aceste semne trebuie să prezinte ce reprezintă acea zonă, ce depozitează, ce acțiuni sunt strict interzise.
- traseele în depozite trebuie să fie gândite astfel încât să faciliteze mânăuirea cilindrilor cu ușurință și să minimizeze riscul de producere a stricăciunilor de către vehicule, cărucioare sau cărucioare vagonet.
- sunt importante ca măsurile de securitate să fie prezente pentru a proteja sănătatea personalului care lucrează în aceste zone. ușile sau porțile trebuie să fie importante să se deschidă spre exterior și să nu se poată bloca singure. blocarea sau închiderea lor împiedică ieșirea în caz de urgență.
- ușile sau porțile trebuie să fie proiectate astfel încât să faciliteze intervenția de urgență a vehiculelor specializate.

Indiferent unde se depozitează buteliile, în interior sau în exterior, ele sunt așezate de către muncitor .

7.3.1. Depozitarea buteliilor de oxigen

Exista mai multe modalități de depozitare a buteliilor de oxigen, în funcție de locul unde se face depozitarea.

Depozitarea buteliilor de oxigen se face de obicei în poziție verticala, în depozite împărțite în compartimente separate numite țarcuri, conținând fiecare câte 20-25 de butelii.

Daca depozitarea se realizează în exterior, butelia trebuie sa fie asigurata la perete sau sa fie introdusa intr-un rastel închis .

În figurile nr. 70 și 71 sunt prezentate câteva exemple care evidențiază modalitățile de depozitare a buteliilor utilizate la ora actuala.

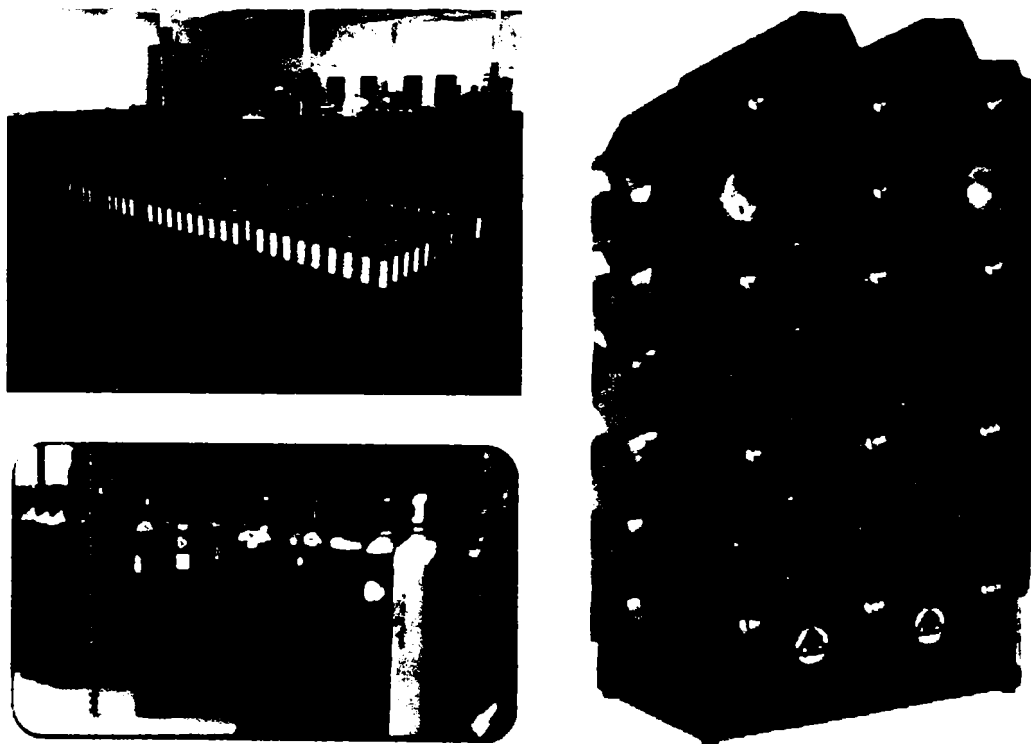


Fig.70

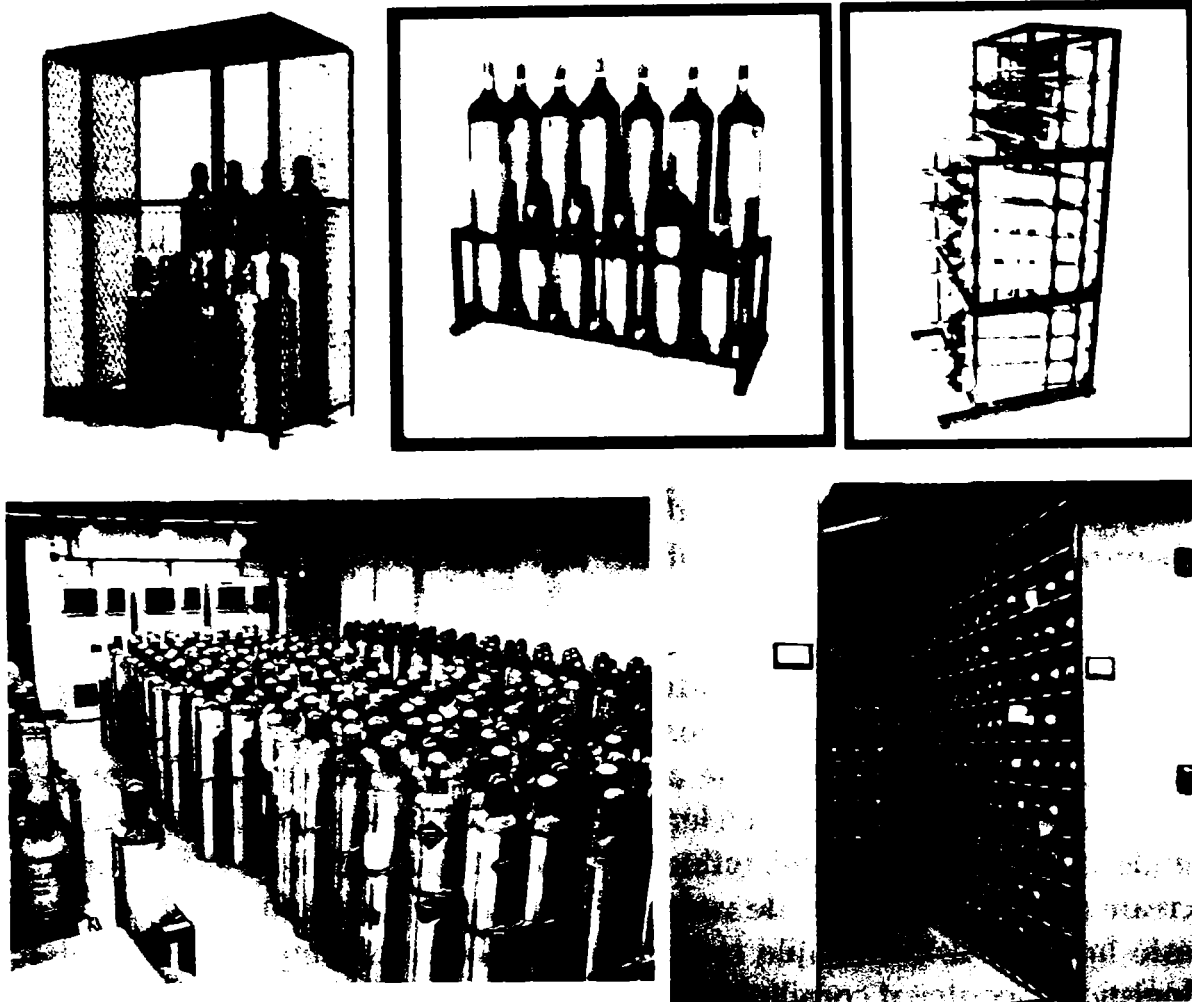


Fig. 71

7.3.2. Depozitarea buteliilor de G.P.L.

Buteliile de G.P.L. sunt așezate în spațiul de depozitare prin suprapunere (fig.72.).



Fig.72.

Indiferent de tipul de gaz înmagazinat, depozitarea buteliilor în vederea consumului ulterior trebuie să se facă cu o manipulare foarte atentă. Câteva elemente de care trebuie să se țină seama sunt următoarele:

- Buteliile pline sau goale nu vor fi utilizate, transportate sau depozitate în spațiile pasagerilor sau în spațiul de locuit din mașina sau câmp
- Buteliile nu se vor depozita în spații de locuit sau garaje
- Butiile de rezerva vor fi depozitate afara, în zone lipsite de materiale combustibile. O practica buna este aceea ca pe durata depozitarii ieșirea robinetului sa fie închisa cu un capac filetat
- Orice butelie care prezintă urme de stricăciuni, urme de coroziune, a fost expusa la foc sau prezintă scăpări de gaz trebuie sa fie imediat scoasa din circuit

Depozitarea buteliilor defectate trebuie sa se facă într-un loc exterior, bine asigurat. Apoi, cit se poate de repede, vor fi reparate sau, după caz, se va dispune distrugerea lor într-un atelier amenajat corespunzător.

VIII. Automatizarea transportului și depozitarii buteliilor de gaze

Logistica industrială poate fi considerată ca o nouă filozofie a conducerii firmei, cu influențe asupra rezultatelor economice. Realizarea unei permeabilizări a compartimentelor funcționale, față de deciziile de tipul "când, unde, cât și de care calitate", influențează selectiv și diferențiat întregul proces de creare a valorii. Din punct de vedere organizatoric, această funcție de conducere, este îndeplinită în unitățile industriale mari, de un compartiment central de logistică subordonat consiliului de administrație, iar în unitățile mici și mijlocii, funcția logistică poate fi realizată de unul din factorii de decizie. [Buc2000]

Compartimentul de logistică - asigură o corelare în timp a unor compartimente funcționale, a acțiunilor acestora, în vederea maximizării rezultatelor pozitive, prin asigurarea fluentei fluxurilor materiale atât în amonte, cât și în avalul unității considerată ca producător și implicit în propria unitate. [Buc2000]

Potrivit estimărilor Uniunii Federale de Logistică din Bremen (Germania), crearea pietii interne la scară europeană, va determina o diminuare a gradului de complexitate a fabricației pentru o anumită întreprindere, până la 40% la nivelul anului 2000, concomitent cu sporirea integrării logistice a întreprinderilor. [Buc2000]

Se avansează ipoteza, potrivit căreia, strategia până acum valabilă a derulării fizice gândite din perspectiva acumulării de stocuri și obținerii de avantaje ca urmare a unui volum cât mai mare a tranzacției, ar putea deveni păgubitoare, deoarece lărgirea pieței interne presupune nu stocuri mari și imobilizări de fonduri, ci o piață cât mai mare, aceasta presupunând din partea firmei o mai accentuată diversificare a ofertei de produse și extinderea rețelei de desfacere, pentru a asigura flexibilitatea necesară și adaptarea la cerințele pieței. [Buc2000]

Extinderea pieței interne (europene) și instituționalizarea logisticii, permite acesteia să devină un instrument de conducere, care poate asigura supraviețuirea și relansarea agenților economici, rolul logisticii fiind acela de armonizare a elementelor și de transformare a acestora în componente ale unei strategii competitive pentru fiecare agent economic în parte [Buc2000]

8.1. Elemente de logistica industrială

Logistica industrială, constituie ansamblul operațiilor legate de mișcarea fizică a obiectelor muncii, de asigurare a condițiilor materiale și organizatorice necesare desfășurării fabricației și distribuției produselor, urmărind optimizarea într-o concepție sistematică a acestui proces, ca un ansamblu unitar, de la sursa de materii prime și până la beneficiarul produsului realizat.

Este necesar ca problemele de amplasare, proiectare și organizare spațială a întreprinderilor industriale, să fie soluționate pornind de la conceptul modern de logistica industrială, deoarece în concepția clasică a organizării producției, statistic s-a demonstrat că ponderea operațiilor netehnologice de tipul manipulare, transport, depozitare (MDA), este extrem de ridicată, uneori până la 85%, în durata ciclului total de fabricație. Acestea induc componentele semnificative în costul total al produsului (uneori până la 30%), care nu contribuie la crearea valorii de întrebuințare a acestuia.

Proiectarea spațială a întreprinderii pe baza conceptelor logisticii industriale, are ca obiectiv corelarea în spațiu și timp, a tuturor fluxurilor materiale, informaționale și umane. În cadrul sistemelor industriale moderne, influența operațiilor MDA asupra valorii produselor, ca și componenta a fluxurilor de fabricație generat domeniul interdisciplinar al logisticii industriale.

Sistemul logistic reprezintă acea parte a metasisemelor de fabricație care realizează operațiile de manipulare, transfer și depozitare a materiei prime, materialelor, semifabricatelor, etc.

Spre deosebire de procesul de producție, care urmărește să transforme materiile prime și materialele în semifabricate sau produse finite, operațiile de circulație și de distribuție nu modifică natura lor fizică ci numai starea în care se găsesc la un moment dat, în timp și spațiu.

Întreprinderea modernă trebuie considerată și analizată ca un tot funcțional, inclusiv sistemul ei logistic.

Dar ce este logistica? („was ist logistik?"). Aceasta este întrebarea, căreia încearcă să-i dea un răspuns cât mai complet, prof. univ. dr. Bernd Helmut Kortschak, de la Universitatea Economică din Viena, în lucrarea cu același nume. [Buc2000]

Intr-un scurt istoric, putem spune că, conceptul de logistică a apărut se pare, în timpul domniei împăratului bizantin LEONTOS al VI-lea (886-911), cu utilizare în domeniul militar. [Buc2000]

Sensul inițial al cuvântului provine de la grecescul "logisticos" sau latinescul "logisos" care se traduce în "arta raționamentului, a calculului". [Buc2000]

Utilizarea în domeniul militar corespunde unei acțiuni de grupare a tuturor activităților coerente, care permite armatelor în campanii să se grupeze, să se mențină și să se deplaseze, având la bază ansamblul măsurilor organizatorice și de aprovizionare. [Buc2000]

Correspondentul termenului "intendent" este întâlnit în armata romană, cu sens de "lot acesta având sarcina de a se ocupa cu asigurarea aprovizionării, transportului și distribuția unor materiale. [Buc2000]

În anul 1836 francezul A.H. JOMIRI, în lucrarea "Tratat de arta războiului", utilizează acest termen împărțind știința războiului în: strategie, marile tactici, logistica, ingineria, micile tactici. [Buc2000]

Autorul, definește conceptul de logistică ca fiind: arta practică a mișcării armate înțelegând nu numai deplasarea, ci și lucrările de comandament, administrative, de informare, ce făceau legătura între tactică și strategie. [Buc2000]

Toate activitățile necombatante, erau introduse în logistică, autorul atribuind logistic: funcție centrală de comandă. [Buc2000]

Extinderea utilizării acestui concept, din domeniul militar, în cel economic, se realizează după anul 1900. Astfel în 1917 THORPE, propune aplicarea conceptului la fenomenele economice din întreprinderi, asistând astfel la o extindere a ariei de acțiune a acestui concept. [Buc2000]

În a doua jumătate a secolului XX, în SUA conceptul de logistică este utilizat și aplicat la rezolvarea problemelor aprovizionării piețelor americane, aflate la mare distanță față de Nord-Estul industrializat, care rămânea principalul producător de produse manufacturate. [Buc2000]

Are loc astfel în plan managerial, o trecere a metodelor folosite în domeniul militar, spre domeniul economic, cum sunt: cercetările operaționale, drumul critic, teoria firelor de așteptare, teoria stocurilor etc. [Buc2000]

Având aceste informații, să urmărim care este locul pe care-l ocupă logistica în domeniul economic, nu înainte de a defini conceptul de logistică. [Buc2000]

8.1.1. Definirea conceptului

Logistica este știința coordonării cu cheltuieli minime de timp a elementelor active (instalații, oameni, mașini, energie, informații) și pasive (fluxuri materiale de materii prime și resurse energetice), ale unei întreprinderi, în vederea îmbunătățirii flexibilității și capacității sale deținute ale condițiilor, cadru de funcționare și ale pieței de desfacere. [Buc2000]

Activitățile pe care le desfășoară firmele îndeplinesc în special următoarele funcții [Buc2000]:

- a) funcția economică - ca o rezultată a realizării produselor, serviciilor, comercializării acestora și realizării de profit;
- b) funcție social-umană prin realizarea condițiilor materiale, a condițiilor de muncă și de dezvoltare a resurselor umane.

Aceste activități nu se desfășoară întâmplător, în mod haotic, ele impunând determinarea unui optim, în acest sens conturându-se trei direcții principale [Buc2000]:

- a) realizarea produselor sau serviciilor;
- b) asigurarea și stimularea cererii de produse;
- c) satisfacerea cererii la locul și momentul potrivit de produse sau servicii.

Abordarea acestor direcții din punct de vedere managerial, a condus la dezvoltarea diferitelor concepte, astfel [Buc2000]:

- a) activității de realizare a produselor sau serviciilor, îi corespunde "managementul producției";
- b) activității de stimulare și asigurare a cererii de produse îi corespunde "marketingul";
- c) activității de satisfacere a cererii, la locul de muncă la momentul potrivit de produse și servicii îi corespunde "logistica".

În acest context relevanța logisticii, constă în determinarea cu rigurozitate a momentului intrării fiecărui material, într-un anumit punct al lanțului creator de valoare, în cantitatea și calitatea stabilită, precum și în corectarea sistemului de producție, în cazul dereglărilor. O astfel de activitate este specifică logisticii industriale. [Buc2000]

Logistica industrială este constituită din ansamblul activităților legate de mișcarea mărfurilor de la locul de producție la cel de întrebuințare sau consum și cuprinde toate operațiunile de transfer pe care le suportă mărfurile aprovizionate, transformate în produse finite și livrate, atât în spațiu (transport și manipulare) cât și în timp (depozitare), pe întreg circuitul, până la locul de utilizare efectiv. [Buc2000]

Mai cuprinde și așa-zisele activități conexe, cum sunt: ambalarea, gestiunea stocurilor, modul de formare a comenzilor ce urmează a fi livrate, studiul pieței, asigurarea de service pentru beneficiari, concepția în amplasarea întreprinderilor și depozitelor. [Buc2000]

De reținut că obiectivul economic cel mai important al logisticii industriale, îl constituie, raționalizarea întregului proces al circulației mărfurilor, în scopul optimizării într-o concepție unitară a întregului proces de aprovizionare-distribuire tehnico-materială. [Buc2000]

Astfel, logistica se poate considera ca un vector situat la interfața dintre tehnologie și management, constituind una dintre cele mai bune soluții integratoare și de punere în legătură a diferitelor funcții din cadrul firmei. [Buc2000]

Lanțul logistic cuprinde totalitatea firmelor și activităților care se interpun între sursele de materii prime, materiale, subansamble și produse energetice, aprovizionate de către un agent economic și vânzarea către consumatorul final a produsului finit. [Buc2000]

8.1.2. Locul subsistemului logistic în structura sistemului de producție.

O scurtă prezentare a sistemului de producție și a subsistemului de fabricație, ne permite să observăm locul subsistemului logistic în structura acestora. Structura sistemului de producție este determinată de următoarele subsisteme [Buc2000]:

- sistemul de conducere generală, de fabricație, comercial, de cercetare dezvoltare, financiar-contabil, de personal de calitate, informațional;
- subsistemul de conducere și control asigură prelucrarea informațiilor specifice sistemului de producție;
- subsistemul efector asigură modificarea nemijlocită a obiectelor muncii pe parcursul procesului tehnologic;
- subsistemul logistic asigură transferul în spațiu (deplasarea) și în timp (depozitarea) obiectelor muncii. De reținut că până la 2/3 din durata unui ciclu de fabricație, poate fi reprezentată de acest transfer în spațiu și timp a obiectelor muncii. [Buc2000]

La rândul său, procesul de producție, este o succesiune secvențială de faze de fabricație, între care intervin repetate procese de depozitare și redistribuire a materialelor, potrivit cerințelor specifice ale liniilor tehnologice de fabricație. [Buc2000]

Strategia logistică a producției are în vedere, funcțiile de aprovizionare, producție, desfacere, interdependența dintre acestea, urmărindu-se o coordonare a acestora și realizând în acest mod o sporire a eficienței economice a activității productive și o scădere a stocurilor.

Abordarea logistică, impune trecerea de la politica de produs, adică de la orientarea produselor fabricate și gestionarea stocurilor, la politică de fabricație, la orientarea și dirijarea fabricației, a asigurării fluxurilor de materiale. [Buc2000]

8.1.3. Organizarea logistică a producției

Această activitate presupune înlănțuirea strict determinată în timp a diferitelor faze de prelucrare, mergând până la stabilirea riguroasă a tactului fiecărei operațiuni de transformare ce compune linia de fabricație. [Buc2000]

În acest context în logistica aprovizionării liniilor de fabricație, pot fi aplicate concepte, de forma "just în time" (întocmai la timp), care suprimă stocurile de materii prime sau subproduse, (pe baza unei coordonări a activității subfurnizorilor), cu ritmicitatea cerințelor proprii producției. [Buc2000]

Implementarea acestei strategii logistice presupune respectarea riguroasă a disciplinei contractuale, o excelentă coordonare între activitățile partenerilor contractuali, prin folosirea unui sistem interconectat de mijloace de prelucrare electronică a datelor, de dirijare a fluxurilor de materiale. [Buc2000]

Metoda presupune o activitate de aprovizionare continuă și satisfacerea tuturor materiilor prime, materialelor și semifabricatelor, respectiv a componentelor subansamblelor și produselor la locul de utilizare (celule de prelucrare, de montaj, sau de finisare), în momentul prescris de ciclul de fabricație. Întreaga activitate presupune sincronizarea proceselor de fabricație

între furnizori, subfurnizori și producătorul final, realizarea unei producții de calitate, asigurându-se un autocontrol ferm pe fazele de fabricație ale produselor furnizate. [Buc2000]

8.1.4. Utilizarea subsistemului logistic în cadrul sistemelor de producție

Realizarea treptată a "economiei integrate a mijloacelor materiale circulante" și infuzia de calculatoare electronice, conturează începuturile unei noi etape în dezvoltarea logisticii care ar putea fi rezumată prin siglele englezești CIM și CIL (Computer Integrated Manufacturing, Computer Integrated Logistics). [Buc2000]

Astfel pe această cale logistica se apropie treptat de sfera deciziei, devenind un instrument al conducerii întreprinderii, cu efecte favorabile, asupra eficienței economice și asupra calității servicii clienților. [Buc2000]

Sistemul CIM, adică fabricația integrată cu calculatorul, asigură comunicarea între diferitele subsisteme, în vederea optimizării procesului. [Buc2000]

Se realizează o ordonare a fluxului de materiale și produse, precum și a fluxului de informații între componentele sistemului. [Buc2000]

Principala sarcină din punct de vedere logistic, o constituie asigurarea materialelor și a pieselor la locurile stabilite în cantitățile optime prevăzute și la momentele potrivite. [Buc2000]

Sucesiunea presupune următoarea desfășurare: [Buc2000]

- a) un sistem de transport telecomandat de robocare, alimentează cu materiale insulele sau sistemele flexibile de prelucrare, după care piesele se colectează în magazia automată de piese, de unde sunt alimentate posturile de montaj . [Buc2000]
- b) pregătirea containerelor sau paletelor cu seturile de piese necesare posturilor de pe liniile de montaj, în conformitate cu programările comenzilor, are loc în posturile de "comisionare" din cadrul magaziei de piese. [Buc2000]

Această comisionare (preluare a pieselor, din diferite rafturi ale magaziei și plasarea lor pe paleta destinată montajului) se poate face complet automat, cu ajutorul unui robot de deservire, fie semiautomat (piesa se duce automat la locul de comisionare, iar așezarea pe paletă se face manual). [Buc2000]

Întreg subsistemul de transfer logistic este supravegheat de o serie de "posturi de citire" (scanner) a codurilor cu bare, care identifică fiecare paletă, determinându-i conținutul și adresa). [Buc2000]

Sunt construite și sisteme logistice mai complexe, dotate cu un număr mare de astfel de posturi, în care la fiecare paletă sau container care trece, se face înscrierea sau citirea etichetei pentru codul cu bare. Atât înscrierea, cât și citirea se pot face, fie manual prin purtarea unui "creion" cu laser, transversal pe barele codului, fie automat în posturile fixe, sau prin roboți industriali plasați pe traseu. O componentă importantă a activității logistice o constituie "controlul stocurilor de materiale", componente din afară și semifabricate din interior. Efectuarea controlului implică asistența calculatoarelor electronice și legătura operativă între compartimentele vizate. [Buc2000]

8.2. Automatizarea producției

Ritmul intens al tuturor ramurilor industriale a fost posibil numai prin intermediul automatizării. Astăzi există un număr restrâns de domenii unde procesele tehnologice nu sunt automatizate, în marea lor majoritate sunt cel puțin parțial automatizate. [Gram94]

Cerințele obiective ale dezvoltării economice intensive, mecanizarea și automatizarea proceselor de producție fac posibilă obținerea unor efecte favorabile pe plan economic și social. [Tra92]

Astfel, fie ca mecanizarea și automatizarea sunt orientate către procesul tehnologic sau către procesul de muncă, se pot urmări atât obiective de natură economică, cum sunt creșterea productivității muncii, deci sporirea volumului de producție într-un interval de timp, reducerea costurilor de producție, cât și obiective sociale care vizează în principal îmbunătățirea condițiilor de lucru pentru muncitori, prin diminuarea efortului fizic și reducerea cheltuielilor cu protecția muncii, prin eliminarea operațiilor manuale din procesele desfășurate în medii cu noxe. [Tra92]

Pe lângă creșterea productivității, automatizarea îmbunătățește și uniformizează calitatea produselor, asigură condiții pentru reducerea consumului de combustibil, de electricitate, de materii prime; elimină sau preîntâmpină apariția rebutului. În viitor, indiferent de scenariul resurselor întreprinderea viitorului va fi puternic raționalizată pe criteriul resurselor, și din acest punct de vedere automatizarea are sarcina de a controla funcționarea optimă. [Gram94]

Efectele favorabile sunt rezultatul utilizării în procesul de producție a unor echipamente mecanice, dispozitive, a căror cercetare, proiectare și realizare necesită eforturi, uneori considerabile, materiale și financiare. [Tra92]

Utilizarea judicioasă a fondurilor de dezvoltare impune deci ca aprecierea oportunității sub aspect economic a unei lucrări de mecanizare sau automatizare, introduse într-un proces existent sau prevăzute la proiectarea unui nou proces de producție, să fie făcută pe baza analizei prin prisma criteriilor de eficiență economică. [Tra92]

S-a dovedit că automatizarea a devenit un instrument al omului, care îl scutește de munci în medii nocive, de munci monotone și ritmice. [Tra92]

Automatizarea este conceptul care se ocupă cu metodele și mijloacele de procesare a materiei prime și a informației brute, în scopul transformării acestora în obiecte și servicii utile, fără participarea directă a omului în proces. [Bon2000]

Prin **informație brută** se va înțelege informația inițială achiziționată, care nu poate fi utilizată în forma inițială, ci trebuie transformată pentru a putea fi utilă în procesarea anterioară. [Bon2000]

Prin **procesare** se va înțelege efectuarea ulterioară a unor procese de transformare fizico-chimice, de formă geometrică și procese de prelucrare a materiei prime în scopul obținerii produsului finit, și de pregătire și utilizare a informației în scopul executării de servicii utile proceselor industriale. [Bon2000]

În procesele tehnologice la care participa omul pot apare situații create de factorul subiectiv (neatenție, oboseala, etc.) reducerea sau eliminarea acestor inconveniente revine automatizării. [Gram94]

Continua diversificare a producției actuale și mai ales faptul ca produsele suferă transformări din ce în ce mai frecvente, a apărut interesul pentru o fabricație flexibilă, cu un înalt grad de automatizare. [Gram94]

Fabricația flexibilă îmbina productivitatea ridicată caracteristică liniilor automate, cu flexibilitatea mașinilor cu conducere numerică. Apare tot mai clară ideea ca activitatea de fabricare trebuie privită sistemic. În interiorul sistemului, activitatea fiind coordonată de un subsistem de conducere adecvat. [Gram94]

Automatizarea apare așadar ca o necesitate a progresului, ca o cerință obiectivă ce intervine în relațiile de producție. Automatizarea s-a dezvoltat și se dezvoltă în continuare datorită progreselor însemnate ale științei. Apariția echipamentelor electronice din ce în ce mai perfecționate, continuu miniaturizate și la un cost redus, a permis dezvoltări serioase în domeniul automatizării. [Gram94]

În momentul de față asistăm la etapa cibernetizării producției, etapa în care omul este preocupat să extindă procesele automatizate, la care funcțiile de comandă, supraveghere și control să fie preluate în întregime de calculator. [Gram94]

Cercetările actuale au ca obiectiv de perspectivă corelarea lor din punct de vedere metodologic, toate sectoarele de activitate ale unei întreprinderi să fie legate între ele prin fluxul automatizat de informații tehnice, economice și organizatorice. [Gram94]

Indiferent de gradul de automatizare, omul nu va putea fi niciodată eliminat, el va fi transferat către nivelele de comandă și concepție superioare, către funcții de întreținere și reparare, chiar dacă în aceste domenii va fi de asemenea ajutat de echipamente automatizate. [Gram94]

Organizarea fabricației impune căutarea de la început a mijloacelor care pot automatiza producția, efectul automatizării regăsindu-se în micșorarea ciclului de fabricație, în creșterea productivității muncii și mai ales în creșterea calității producției. [Stri92]

Un studiu efectuat pe plan internațional arată următoarele motive care conduc la introducerea roboților. [Stri92]:

- creșterea productivității 25% din cazuri;
- îmbunătățirea calității 15% din cazuri;
- operații nocive pentru om 25%;
- lipsa forței de muncă 10%;
- flexibilitatea fabricației 10%;
- îmbunătățirea controlului 10%

Ultima soluție găsită pentru automatizare este crearea fabricii automate. Astăzi este greu de formulat un bilanț asupra proceselor realizate în crearea fabricii automate, în special pentru că lipsește un consens asupra ceea ce se înțelege prin Inteligența Artificială, dar și pentru că vechiul

concept de automatizare a fabricii a suferit o evoluție care face dificila comparația cu așteptările inițiale [Stri92]

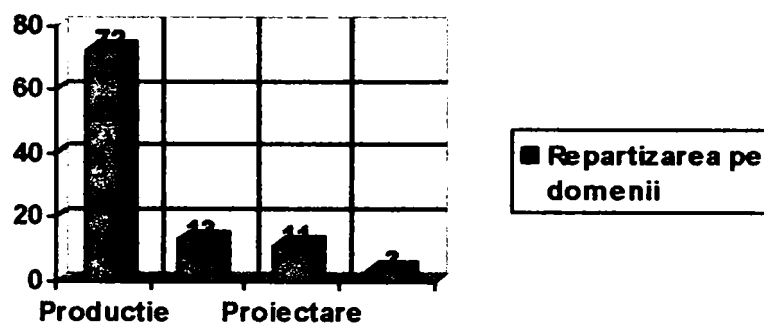
Cu câțva timp în urma se vorbea de fabrica fără oameni, în care omul nu trebuia să intervină pentru că sistemul era în stare să gestioneze totul. Astăzi s-a dovedit că era doar un vis. Se pare că astăzi a avut loc o schimbare de obiective. [Stri92]

Automatizarea industrială era considerată răspunsul optim la problema flexibilității. Se pare că viitorul oferă o automatizare diversă de cea preconizată anterior, mai difuză, orientată spre factorul uman, spre interactivitatea om-mașină. Aceste lucruri rezultă din dezvoltările sistemelor informatice „prietenoase”. [Stri92]

Nu mai e nevoie de automatizarea gestiunii datelor, ci a cunoștințelor. Un sistem inteligent trebuie să fie capabil să integreze diverse domenii profesionale. Sistemul trebuie să aibă un comportament rațional global. De aceea această inteligență are nevoie de Fabrica Automată. [Stri92]

În 1990 piața mondială de sisteme pentru automatizarea fabricației era repartizată pe domenii funcționale (vezi graficul): producție 72%; conducerea producției 13%; proiectare 11%; integrare 3%. [Stri92]

Piața mondială de sisteme inteligente



Automatizarea acoperă o arie vastă de aplicații în sistemele mecanice, electrice și electronice, utilizate în compunerea sistemelor complexe de producție, implicând în mod necesar, utilizarea calculatorului, ca principal component în procesarea informației. [Bon2000]

Toate sistemele automate pentru procesele industriale mecanice sunt sisteme de fabricație discontinuă, utilizate în prelucrarea materialelor metalice și nemetalice, de asamblare/montaj în domeniile electronic, electrotehnic, automobile, aeronautică, mașini și utilaje, etc. [Bon2000]

Automatizarea se poate realiza cu ajutorul conducerii de la distanță și pe baza de program. În acest context, de importanță primordială sunt automatizarea sistemelor pornire - prelucrare - lăsare - frânare de acționare a

mecanismelor și alegerea regimului necesar de lucru pentru diverse mecanisme [Gram94].

Primele realizări apar în 1940 odată cu realizarea manipuletoarelor sincrone utilizate la manevrarea obiectelor s-au dezvoltat foarte mult, acestea fiind punctul de plecare în robotizare. [Gram94]

În ultimii ani s-a pus intens problema creării unor echipamente destinate manipulării. [Gram94]

8.2.1. Clase de automatizare

Principalele clase de automatizare sunt: rigide și flexibile. [Bon2000]

a) **Automatizările rigide** sunt cele destinate executării proceselor de prelucrare/asamblare rigide.

Automatizarea rigida conduce la construcția sistemului de fabricație cu o configurație și o compoziție invariabilă în intervalul de timp considerat.

Caracterizare :

- productivitatea muncii mare
- stabilitate mare a sarcinii de producție (minim trei ani)
- investiții inițiale foarte mari
- timp redus de recuperare a investițiilor (maxim 3-5 ani)
- rigiditate foarte mare la modificări în sarcina de producție
- sistemul rezulta în compoziție și configurație dependent de produs
- conducerea și controlul automat până la nivel de proces
- stocare/depozitare locală
- procese parțiale
- necesita timpuri mari de adaptare la schimbarea reperului.

Utilizare : producția de serie mare/masă cu stabilitate certă în minim 3-5 ani.

b) **Automatizările flexibile** sunt cele destinate executării proceselor de prelucrare/asamblare flexibile.

c) **Automatizările programabile** sunt automatizările flexibile de dimensiuni mici și care utilizează sistemul de **programare secvențială sau numerică**. Acestea utilizează echipamente adaptabile la diferite sarcini de producție, în timp și cu costuri medii ; datorită acestor fapte automatizările programabile mai sunt numite și automatizări mici.

Caracterizare:

- productivitatea muncii mică în producția de serie mică și unicat
- investiții inițiale mari
- producție foarte diversificată tipologic, imprevizibilă în timp și instabilă
- flexibilitate mare la schimbarea sarcinii de producție
- fabricația se organizează pe loturi de fabricație și individual
- timp mare (10-20 ani) de recuperare a investițiilor
- sistemul este independent de tipologia produsului
- conducerea și controlul automat la nivel de proces
- fără stocare/depozitare

- executa procese parțiale
 - necesita timpi de adaptare mici/medii la schimbarea sarcinii de fabricație.
- d) **Automatizări flexibile propriu-zise** este o expresie a automatizărilor programabile, dar de dimensiuni mari, de unde și denumirea de automatizări mari, datorita faptului ca se aplica sistemelor mari de tipul celulelor, insulelor și sistemelor flexibile de fabricație. Se deosebesc de automatizările programabile prin faptul ca sunt capabile sa fabrice o mare diversitate tipologica de repere, în timp real, cu pierderi mici de timpi de adaptare la schimbarea sarcinii de fabricație, timpi consumați cu adaptarea, reprogramarea, reglarea, reconfigurarea, care se fac în prealabil, suprapus peste sarcina de producție curenta.

Caracterizare:

- sunt sisteme foarte complexe
- necesita investiții foarte mari
- sarcina de fabricație este diversificata tipologic, previzibila în timp și instabila
- productivitatea muncii este medie în producția de serie mica și mijlocie
- flexibilitate foarte mare la schimbarea sarcinii de fabricație
- fabricația se organizează pe loturi de fabricație
- timp mare de recuperare a investițiilor (20 ani)
- sistemul este independent de tipologia produsului
- pierderi mici de timpi de adaptare la schimbarea sarcinii de fabricație datorita suprapunerii adaptării sistemului peste execuția sarcinii curente
- conducerea și controlul automat la nivel global
- are stocare/depozitare proprie
- executa procese complete

Utilizare:

- în producția de serie mijlocie și mica
- previzibila parțial, incerta și instabila

8.2.2.Obiectivele automatizării [Bon2000]

- Mărirea productivității muncii
- Înlocuirea forței de munca umana prin mașini automate pentru reducerea costului manoperei
- Lipsa forței de munca calificata
- Tendința mutației forței de munca în sectorul serviciilor
- Forța de munca umana este supusa unor factori de stres (oboseala, neatenție) care influențează negativ calitatea producției și cantitatea rebuturilor. De asemenea omul este un component al nesiguranței sistemului de producție
- Reducerea rebuturilor datorita creșterii costurilor
- Creșterea calității

- Reducerea duratei de fabricație, respectarea termenului de livrare, aplicarea metodei JIT
- Reducerea producției neterminate și a stocurilor (JIT)
- Reducerea costurilor activităților auxiliare și indirect productive

8.2.3. Definierea gradului de automatizare

Gradul de automatizare poate fi definit din punct de vedere a mai multor criterii. *Principalele criterii cu grad de generalizare sunt* : gradul de participare a omului la procesul de producție și numărul lanțurilor cinematice automatizate. [Bon2000]

1) gradul de participare a omului la procesul de producție[Bon2000]

Daca:

- t_0 este timpul de participare directă a omului la procesul de fabricație pentru prelucrarea unei piese
- t_m este timpul de participare a mașinii unelte la procesul de fabricație pentru prelucrarea unei piese, fără intervenția omului
- T_u timpul unitar în care se prelucrează o piesă $T_u = t_0 + t_m$

- gradul de automatizare $A = \frac{t_m}{T_u} = 1 - \frac{1}{1 + \frac{t_m}{t_0}}$

Etapele de evoluție a automatizării sunt:

- Etapa producției manufacturiere**, în care predomina munca manuală, caracterizată prin: utilizarea de unelte și scule simple, mecanizate, producție unicat și serie mică, puternic diversificată, imprevizibilă și instabilă în timp.
- Etapa mecanizării**, în care încă predomina munca manuală
- Etapa automatizării simple**. Se caracterizează prin: utilizarea mașinilor unelte automate și semiautomate, producție de serie mare și masă, în flux, puțin diversificată, previzibilă și stabilă în timp de minim 3...5 ani.
- Etapa automatizării complexe**, în care predomina mașina, omul fiind scos din activitățile direct productive și plasat în nivele ierarhice superioare de procesarea informației.

2) Numărul lanțurilor cinematice auxiliare automatizate[Bon2000]

Gradul de automatizare se evaluează prin numărul lanțurilor cinematice auxiliare, și deci a numărului mișcărilor auxiliare automatizate. Cu cât acesta crește, crește și gradul de automatizare a mașinii unelte. Din acest punct de vedere, etapele automatizării sunt:

- automatizarea mișcărilor repetitive
- automatizarea transportului intermașini
- controlul prelucrării
- automatizarea depozitării

8.2.4. Formele și caracteristicile mecanizării și automatizării

Pentru ca măsurile de mecanizare și automatizare a proceselor tehnologice să asigure o eficiență economică ridicată, caracterul și forma acestor măsuri trebuie să corespundă în întregime condițiilor de producție. [Tra92]

Caracterul mecanizării și automatizării proceselor tehnologice este influențat direct de o serie de factori [Tra92]:

- stabilitatea producției
- mărimea lotului
- caracteristicile tehnico - funcționale ale utilajelor existente

Dintre factorii amintiți, stabilirea producției și mărimea lotului sunt necondiționat legate de apartenența procesului de producție considerat, la un anumit tip de producție. [Tra92]

Procesele de producție pentru producția de serie mare și masă sunt în general organizate, în ceea ce privește amplasarea utilajelor în flux, existând astfel condiții pentru introducerea unor măsuri complexe de automatizare, mergând până la automatizarea totală. [Tra92]

8.2.5. Obiectivele și premisele proiectării proceselor de producție automatizate

Trecând în revistă eforturile pentru obținerea bunurilor materiale necesare, se poate considera ca activitatea umană a parcurs următoarele etape [Tra92]:

- etapa mecanizării: etapa în care omul este preocupat de a reduce la minim efortul sau fizic.
- etapa automatizării: etapa în care omul s-a preocupat să găsească soluții care să reducă sau să elimine complet investiția sa directă, care condiționează desfășurarea proceselor de producție. Astfel prin automatizare, omului îi rămâne doar rolul de conducere, de asigurare a condițiilor de desfășurare a proceselor și controlul desfășurării lor.
- etapa cibernetizării: etapa în care omul s-a preocupat ca pentru procesele automatizate să-și reducă sau să elimine și activitatea de conducere; aceasta a fost posibil prin realizarea de obiecte materiale capabile să efectueze operații de gândire logică, caracteristica activității intelectuale.

Etapele au apărut succesiv, pe măsura cunoașterii mai profunde a realității obiective, dar ele nu se elimină ci se desfășoară în paralel. [Tra92]

Sistemul automat este un sistem de comandă, deoarece el permite să se comande, să se modifice sau să se regleze valoarea unei mărimi fizice oarecare, denumite mărimea comandată sau reglată. Relația de dependență dintre mărimea comandată și mărimea de comandă este influențată de structura sistemului automat sau structura instalației automate. [Tra92].

Automatizarea proceselor tehnologice, indiferent de natura lor, prezintă probleme complexe care nu pot fi rezolvate decât în condițiile unei strânse colaborări între tehnolog și autoturism. [Tra92]

Când se urmărește realizarea unor sisteme automatizate, proiectarea instalației tehnologice prezintă unele aspecte particulare care, în unele cazuri, o fac diferită de instalația neautomatizată. [Tra92]

Introducerea mecanizării, automatizării și cibernetizării în industrie este diferențiată pentru două situații posibile [Tra92]:

- a) cazul proceselor tehnologice existente, pentru care rezolvările sunt uneori limitate de utilajele și organizarea existentă
- b) cazul proceselor tehnologice nou proiectate, pentru care utilajele urmează a fi proiectate sau procurate, iar organizarea trebuie astfel acută, încât să favorizeze introducerea automatizării și cibernetizării

În etapa actuală de dezvoltare a tehnicii pe plan mondial și național, mecanizarea și automatizarea producției reprezintă principala modalitate de asigurare a creșterii productivității muncii. Introducerea mecanizării și automatizării proceselor de producție are ca efect, pe lângă creșterea productivității muncii și reducerea costurilor de producție, îmbunătățirea calității, scurtarea ciclului de fabricație, precum și îmbunătățirea condițiilor de muncă ale muncitorilor. [Tra92]

Este de remarcat faptul că productivitatea muncii și costurile de producție pot fi modificate printr-un ansamblu de măsuri de natură tehnică, care trebuie să precedă introducerea mecanizării și automatizării. [Tra92]

Aplicarea măsurilor de mecanizare sau/și de automatizare se poate face parțial pentru fiecare dintre etapele de realizare, cit și pentru fiecare din componentele procesului de muncă. [Tra92]

8.2.6. Etapele proiectării proceselor tehnologice automatizate

Realizarea proceselor tehnologice automatizate presupune parcurgerea unor etape care să asigure stabilitatea științifică a complexității soluțiilor, precum și justificarea tehnico-economică a acestora. [Tra92]

Etapele ce trebuie parcurse, ca și legăturile dintre ele, sunt [Tra92]:

- conștientizarea posibilităților de automatizare
- cercetări pentru studierea posibilităților și echipamentelor de automatizare
- elaborarea studiului tehnic în vederea automatizării proceselor tehnologice
- calcule tehnico-economice
- proiectarea procesului tehnologic
- proiectarea instalației tehnologice
- elaborarea proiectului
- calcule tehnico-economice pentru stabilirea efectelor automatizării
- realizarea proiectelor de execuție
- funcționare

Introducerea mecanizării și automatizării necesită o tehnologie și o organizare a producției în strânsă concordanță cu condițiile realizării și utilizării eficiente a mijloacelor mecanizate și automatizate. [Tra92]

În cazul introducerii mecanizării și automatizării în fabricația existentă într-o unitate, se va interveni în special în proiectarea tehnologiei și în organizarea producției; reproiectarea produsului trebuie să aibă în vedere nu numai introducerea mecanizării și automatizării, ci și îmbunătățirea performanțelor sale. [Tra92]

În cazul introducerii în fabricație a unui produs nou, încă de la proiectarea acestuia și continuând cu proiectarea tehnologiei și organizarea producției, trebuie asigurate o serie de condiții care să permită realizarea produsului cu mijloace mecanizate și automatizate. [Tra92]

8.2.7. Argumente pro și contra automatizării

Contra [Bon2000] :

- mașina subordonează omul prin nivelul calitativ și cantității manoperei, prin transferul calificării omului asupra mașinii, degradarea forței de muncă direct productivă, ceea ce implică diversificarea recalificării forței de muncă
- reducerea numărului locurilor de muncă și creșterea șomajului
- reducerea puterii de cumpărare prin creșterea șomajului, creșterea stocurilor iar societățile falimentează

Pro [Bon2000] :

- la sfârșitul acestui secol au apărut următoarele tendințe: reducerea numărului de ore de lucru/zi și a numărului de zile/săptămână, ajungându-se la 70 ore/săptămână în 2 schimburi și 40 de ore/săptămână într-un schimb, în scopul alocării a mai mult timp pentru odihnă și instruirea și în alte domenii de activitate; creșterea calității vieții; a apărut tendința unei dinamici puternice a "migrației" profesiunilor în domeniul serviciilor noi, în special în domeniul informaticii, la domiciliu. Toate acestea cer alocarea unui timp mai mare pentru instruire, recalificare. Ca urmare scade forța de muncă direct productivă în ramurile industriale din domeniile poluante și în cele care necesită efort fizic. În acest context, automatizarea este unica soluție de compensare a lipsei forței de muncă
- automatizarea creează condiții mai sigure de muncă pentru muncitori și reduce posibilitățile de păgubire a acestora
- automatizarea reduce costurile de producție și da produse mai bune. Statistic, a fost stabilit ca costul de fabricație al aceluiași produs este de cca. 100 ori mai mic în producția de masă automatizată față de fabricația manuală.
- Industriile automatizate generează ele însele oportunități pentru dezvoltări și aplicații ulterioare
- Automatizarea este singura cale de creștere a standardului de trai, numai dacă creează noi locuri de muncă cu pregătire/calificare superioară și dacă produce creșterea productivității muncii. Creșteri



mari, exagerate și necontrolate ale productivității muncii duc la apariția și creșterea stocurilor, a inflației și la micșorarea puterii de cumpărare, a standardului de viață a populației.

- O societate bine organizată trebuie să crească rapid productivitatea muncii, urmată imediat de o creștere a salariilor pentru echilibrarea producției cu consumul. Acest lucru este posibil numai prin automatizări.

8.3. Automatizarea manipulării materialelor

Manipularea materialelor este foarte importantă, uneori determinanta pentru automatizare. Costurile manipulării materialelor reprezintă o cota semnificativă din costul total de producție, fiind de 2...3 ori mai mare decât cele de fabricație, depinzând de tipul și volumul producției și de gradul de automatizare a manipulării. Dintre facilitățile de stocare/depozitare și distribuție, funcția de manipulare consumă cea mai mare parte a consumului total. [Bon2000]

Sunt folosite câteva tipuri de sisteme de manipulare: transfer liniar pentru linii automate în flux, conveyoare, transfer paletizat pe centrele de prelucrare, roboți industriali pentru manipularea materialelor. Toate aceste subsisteme sunt componente integrate în sisteme de producție. [Bon2000]

8.3.1. Analiza sistemelor de manipulare a materialelor

a) analiza materialelor manipulate și condițiilor de manipulare

În funcție de starea lor fizică materialele manipulate sunt: solide, lichide și gazoase. [Bon2000]

După tipul containerizării pentru transport sunt: în bidoane, butelii, butoaie pentru lichide, în butelii/cisterne pentru gaze. [Bon2000]

Principalele caracteristici ale materialelor sunt prezentate în tabelul de mai jos [Bon2000]:

Criteriul de descriere	Mărimi/descriptori
Starea fizică	Solide, lichide, gazoase
Dimensiuni	Lungime x lățime x înălțime
Greutate	Unitatea de greutate/bucata sau unitatea de volum
Forma geometrică	Lungi (arbori), plate(placi), prismatice (carcase), rotunde, pătrate, etc.
Riscul distrugerii	Fragile, casante, deformabile, rigide, elastice, flexibile, tari, moi, etc.
Riscul siguranței manipulării	Explozibile, inflamabile, toxice, corozive
Starea suprafețelor exterioare	Reci/fierbinți, uscate/umede, curate/murdare, vâscoase, lipicioase, etc.

Alți factori care influențează construcția sistemului sunt cei care exprima condițiile de mișcare și manipulare a materialelor, cum sunt: cantitatea de material transportat, ritmul impus fluxului material, schema traseelor fluxurilor materialelor, itinerariile de transport, alți factori. [Bon2000]

Cantitatea materialului transportat poate fi mare și mica, continua sau discontinua, care necesita sisteme diferite de manipulare a materialelor. [Bon2000]

Schema traseelor fluxurilor materiale se refera la distribuția, gestionarea și dispecerizarea materialelor transportate. Materialele pot fi transportate continuu sau discontinuu în loturi sau bucata cu bucata, ceea ce influențează metoda de manipulare. Prioritățile manipulării influențează costul transportului. Prioritățile sezoniere nu justifica automatizarea manipulării și transportului. [Bon2000]

Itinerariile fluxului material se refera la definirea exacta a fiecărui traseu de transport/manipulare care sa include distanta de transport și timpul impus. Costul va fi direct proporțional cu distanta și viteza de transport. Viteza de transport va influenta valoarea investițiilor. [Bon2000]

Alte condiții de manipulare/ transport sunt : temperatura, umiditatea, transport extern sau intern procesului de producție, forma traiectoriei de transport, variații de nivel pe calea de transport, condiții ale suprafeței podelei solului, strangulări de trafic, prezenta/absenta omului pe traseul de transport, numărul stațiilor de încărcare/descărcare, încărcare/descărcare manuala sau automata. [Bon2000]

b) tehnici de analiza a manipulării materialelor

Exista mai multe tehnici pentru reprezentarea vizuala și în scop de analiza a problemelor de manipulare a materialelor. Cele uzuale sunt tehnicile tabelare și grafice(grafuri) pentru punerea în evidenta a mișcărilor și evaluărilor cantitative ale ritmului fluxului material, timpului operațional și a altor indicatori de performanta. [Bon2000]

8.3.2. Proiectarea sistemului de manipulare materiala

Planul de amplasare influențează mult proiectul care, poate fi total nou, parțial nou sau existent. Impunerea unui plan de amplasare existent limitează alegerea/proiectarea celei mai bune soluții a sistemului de manipulare materiala prin constrângerile impuse. Proiectarea unui plan de amplasare nou permite optimizarea fluxului material. [Bon2000]

Planul de amplasare oferă următoarele informații pentru alegerea/proiectarea sistemului de manipulare materiala : locațiile(stațiile) de încărcare, locațiile (stațiile) de descărcare (livrare), itinerariile posibile între locații (variante), distantele dintre locațiile de încărcare/livrare, scheme și modele de fluxuri, oportunități de combinare a livrărilor, posibilele "locuri înguste" în care pot apare strangulările fluxurilor, aria totala a facilitațiilor și aria efectiv ocupata de sistemul de manipulare materiala, amplasarea/ordonarea echipamentelor în layout. [Bon2000]



8.3.3.Principiile manipulării materialelor [Bon2000]

- Principiul sarcinii unitare. Materialele manipulate trebuie sa fie agregate intr-o măsura unitara cu sens larg, care trebuie sa fie aceeași pentru toate materialele. Materialele sunt plasate, în mod obișnuit, pe o paleta sau alte tipuri de containere de mărime standard pentru manipulări convenționale.
- Principiul evitării încărcăturii parțiale. Transportul unei încărcături unitare complete uneori este posibil, alteori încărcarea este numai parțială. Încărcarea echipamentului trebuie sa se facă la limita de siguranța maxima.
- Principiul distantei celei mai mici. Deplasarea materialelor sa se facă pe distanta cea mai mica posibil. Realizarea acestui principiu depinde de proiectul layoutului din fabrica (Drumul hamiltonian).
- Regula fluxului rectiliniu. Calea de manipulare a materialului trebuie sa fie rectilie între punctele de origine și cel de destinație. Aceasta regula rezulta din principiul distantei celei mai mici.
- Principiul minimizării timpului complementar. Deplasarea unei sarcini unitare necesita un timp de transport, plus timpul pentru încărcare/descărcare și alte activități independente de transportul propriu-zis al materialului. Se impune minimizarea acestor timpi complementari
- Principiul gravitației. Gravitația trebuie utilizata, pe cit posibil, pentru deplasarea materialelor, cu asigurarea siguranței maxime și evitarea riscului distrugerii.
- Principiul transportului încărcăturii în ambele sensuri. Pe cit posibil, transportul trebuie sa se facă în ambele sensuri. Cursele în gol, de revenire, recirculare fără încărcătura sunt insuficiente.
- Principiul mecanizării. Manipulările materiale manuale trebuie evitate. Pentru mărirea eficienței economice a procesului manipulării, acolo unde este posibil, procesul de manipulare trebuie mecanizat.
- Principiul integrabilității. Sistemul de manipulare materiala trebuie integrat cu alte subsisteme în instalații complexe care sa asigure funcțiile de recepție, control, stocare, fabricație și asamblare, ambalare, depozitare, expediere și transport.
- Principiul integrării sistemice. Integrarea fluxului material cu cel informațional intr-un singur sistem complex trebuie sa utilizeze un singur sistem de manipulare materiala unitar, atât pentru manipulare cit și pentru stocare. Informațiile disponibile trebuie sa permită identificarea fiecărui obiect, punctele de origine(plecare) și cel de destinație (sosire).
- Principiul obiectului orientat. În sistemele automate de producție, orientarea pieselor trebuie sa fie determinista și cunoscuta continuu, și menținuta pe întregul traseu al procesului de manipulare.

Unul dintre cele mai importante principii este cel al sarcinii materiale unitare. Conform acestui principiu se exclude colectarea unui număr de

obiecte individuale într-o singură încărcătură, care să fie transportată în scopul mai multor livrări separate, ca obiecte separate. [Bon2000]

8.3.4. Structura și funcțiile sistemelor de manipulare automată

Obiectul de lucru pentru a fi transformat sau controlat, este deplasat spațial și temporal prin mișcări elementare, care constituie fazele operației de manipulare. Aceste faze sunt realizate cu dispozitive sau sisteme tehnice ce îndeplinesc funcții elementare de manipulare, în cadrul întregului sistem. [Gram94]

Stabilirea structurii sistemelor de manipulare nu este o problemă simplă. Există o serie de factori care influențează asupra fiecărei faze a operației de manipulare. Acestea se pot grupa astfel [Gram94]:

- **caracteristicile și comportarea obiectului de lucru:** forma, dimensiunile, raportul dintre dimensiuni, masa, natura materialului, starea suprafețelor, rigiditatea
- **caracteristicile sistemului de manipulare:** viteza de manipulare, productivitatea impusă, modul de acționare și comandă, capacitate de înmagazinare, posibilitate de modulizare, întreținere și fiabilitate

Operațiile (funcțiile) elementare ale manipulării pot fi împărțite în următoarele grupe [Gram94]:

1. *depozitarea*
 - buncărele
 - stivuitoarele
 - magazinele
2. *Operații (funcții) în care au loc schimbări de poziție*
 - ordonarea
 - rotirea
3. *funcții în care au loc schimbări de loc și direcție*
 - transferul
 - divizarea
 - separarea
 - reunirea
 - interschimbarea
 - livrarea
4. *funcții care au loc în zona dispozitivului de lucru*
 - poziționarea
 - controlul existenței obiectului
 - fixarea
 - evacuarea

În multe situații unele dispozitive sau mecanisme pot îndeplini mai multe funcții. Datorită acestui fapt, la proiectarea sistemului tehnic de manipulare este indicat ca la stabilirea schemei funcționale a acestuia, în funcție de operațiile tehnologice impuse, de mânuirile necesare, de utilajele de automatizat sau de caracteristicile obiectului, se vor trece funcțiile, în ordinea strictă a succesiunii lor, chiar dacă unele se pot executa simultan cu alte funcții. [Gram94]

La proiectarea sistemelor de manipulare, ținându-se seama de caracteristicile obiectelor de lucru, a condițiilor de funcționare a sistemului, se elaborează un număr de variante structurale. [Gram94]

Întrucât fiecare funcție în parte poate fi realizată de către diferite dispozitive tehnice, prin combinarea acestora vor rezulta un număr mare de variante. Alegerea variantei optime din punct de vedere constructiv nu este ușoară și operația se poate rezolva fie de un proiectant cu experiența, fie folosind alte metode de optimizare. Important de știut este faptul că se consideră optimă acea soluție tehnică la care dispozitivele elementare lucrează independent, sunt simple și îndeplinesc cât mai multe funcții. [Gram94]

Manipularea este o activitate complexă care presupune deplasarea unui obiect sau unități de încărcătură în raza locului de muncă sau în apropierea lui. Distanța de deplasare în cazul manipulării depinde de tipul locului de muncă și de dimensiunile obiectului. Manipularea se face în cazul în care deplasarea nu va depăși de 5 ori lungimea maximă a obiectului. [Moc'99]

La deplasări mai mari vom avea transport intern. Manipularea se realizează prin prelucrarea obiectului, ridicarea, deplasarea pe orizontală sau/și pe verticală și depunerea obiectului. Manipularea se poate face manual, mecanizat și combinat funcție de dimensiunea pieselor și de distanța la care se vor deplasa acestea. [Moc'99]

8.4. Automatizarea transportului

Reprezintă activitatea de deplasare a obiectelor în spațiu pe o anumită distanță, distanța care trebuie să fie mai mare decât în cazul manipulării. După locul unde se desfășoară, transportul poate fi [Moc'99]:

- transport intern : în acest caz transportul se realizează între secții și sectoare de activitate precum și în interiorul acestora, între spații de depozitare, puncte de primire și de expediție, puncte de verificare și control, etc. Deplasarea se poate face cu ajutorul unor mijloace de transport intern specifice (electrocare, robocare, electro și motostivuitoare, etc.)
- transport extern : în acest caz transportul se face pe distanțe medii și lungi cu mijloace de transport adecvate masei, gabariturii și cantităților de mărfuri necesare aprovizionării/distribuției

8.4.1. Transportoare cu banda

- sunt cele mai întâlnite transportoare, care pot fi utilizate în cele mai diverse procese de manipulare din întreprinderi și depozite
- ele sunt utilaje de manipulare cu acțiune continuă, utilizând o bandă fără sfârșit pe care se introduc materialele și care se deplasează pe direcție orizontală și înclinată în diverse unghiuri, în funcție de aderența mărfurilor
- banda este în același timp și organ de tracțiune și organ purtător al sarcinii. Pe toată întinderea sa, banda transportoare se reazemă pe un sir de role, cele superioare susținând și ghidând banda și încărcătura, iar cele inferioare susținând numai banda. Descărcarea de pe banda se poate face fie la capăt, fie în orice alt punct al benzii, cu ajutorul unor dispozitive cu acțiune mecanizată sau automatizată.
- Transportoarele cu banda se folosesc cu eficiență ridicată la încărcarea în mijloacele de transport, la operațiile de manipulare a mărfurilor în vrac sau a sarcinilor individuale
- Alegerea unui dispozitiv se face în funcție de capacitatea depozitului sau frontului de încărcare - descărcare, locul depozitării, eficiența economică comparativă.

8.4.2. Linii transportoare automatizate

- în cazul în care distanța de deplasare a materialului depășește 200 metri, este necesară folosirea mai multor transportoare în serie
- în timpul funcționării transportoarelor, este necesar să se controleze integritatea benzilor, pozițiile lor față de rolele de reazem, existența materialelor pe benzi.
- În majoritatea cazurilor, pentru controlul integrității benzii se folosesc traductoare mecanice. Acestea constau dintr-o rola ce se sprijină pe latura neîncărcată a benzii și este legată de o pârghie ce acționează întrerupătorul de conectare al motorului la rețea. Dacă banda se rupe, pârghia acționează întrerupătorul circuitului de alimentare, deconectând motorul de la rețea.
- În ultima vreme, pentru controlul funcționării automatizate a transportoarelor, au început să fie folosite camere tv. Operațiile sunt supravegheate de la pupitrul de comandă, pe un ecran, de către operator.
- În prezent, dotarea întreprinderilor și depozitelor cu sisteme de benzi este de mare actualitate. Astfel, procesele de circulație sau între toate acestea și diverse depozite, platforme de primire-expediere se realizează prin benzi automatizate, acționate pe baza de program, în funcție de specificul locurilor de muncă și volumul manipularilor.
- Depozitul alimentat de banda principală trebuie să fie astfel organizat, încât să facă față sosirilor în flux ale utilităților de încărcătură.

8.4.3. Eficienta robotizării transportului intern

- în comparație cu alte sisteme, indiferent dacă acestea sunt manuale, mecanizate sau automatizate, robotii pot fi folosiți tot timpul dintr-un schimb, chiar dacă pentru activitatea la care au fost programați nu sunt sarcini ; robotii pot fi imediat programați și vor lucra în alte sectoare din întreprindere
- robotii de transport intern lucrează cu deplină exactitate față de alte sisteme și au mișcări coordonate, desfășurate în serie sau paralel fie pe tot timpul procesului, fie de la un anumit nivel al lucrului
- robotii, fiind programați optim în exploatare realizează cei mai scurți timpi față de alte utilaje ; acestea din urmă, fiind conduse de oameni, nu pot efectua diverse mișcări în paralel, ceea ce conduce la realizarea unor timpi maximali pe proces
- consumul de energie, carburanți și lubrefianți realizat de roboti este cel mai mic față de celelalte sisteme
- utilizarea roboților elimina cheltuieli cu forța de muncă calificată sau necalificată și realizarea parametri tehnici ai muncii superioare, față de lucrul cu oamenii

8.5.Sisteme de stocare (depozitare) automata

Depozitarea reprezintă activitatea de stocare a obiectelor pe un interval mai mic sau mai mare. Depozitarea se poate face la locurile de muncă în spații special amenajate, la platformele și rampele de încărcare/descărcare, sau în depozite special construite în acest scop în funcție de tipul, natura și forma obiectelor ce vor fi depozitate. În timpul depozitarii, obiectele sunt oprite să facă orice deplasare nejustificată. [Moc'99]

Depozitele automatizate pentru produse lungi sunt destinate depozitarii pe verticală, în mod organizat, și au drept scop reducerea suprafețelor de depozitare, îmbunătățirea calității depozitarii mărfurilor, reducerea timpilor de depunere, evidența clară a stocului de materiale. Metoda este foarte eficientă și trebuie introdusă în depozitele întreprinderilor de profil. [Moc'99]

Depozitarea containerelor se face pe sol sau în rastele. În prezent, creșterea eficienței sistemului de transport în containere impune conducerea automată și automatizarea totală a manipulării și depozitarii în marile întreprinderi și terminale. Un terminal automatizat realizează timpi de încărcare - descărcare la jumătatea celor realizați prin metode mecanizate. [Moc'99]

Suprafața de depozitare trebuie servită de un transtainer automatizat, care preia și depune containerele după indicațiile computerului. Transportul rutier și cel feroviar se introduc în mod convenabil în sistemul de comandă automată al terminalului, ajungându-se în acest mod la un înalt. [Moc'99]

În ultimul timp, extinderea robotizării se manifestă și în cadrul activităților de încărcare - descărcare. Acești roboti sunt robostivuitoare de

dimensiuni reduse, programați sa execute mișcări pe rampe, la fronturi și spații limitate în mijloace de transport. [Moc'99]

În Italia, Satafim produce roboți pentru manipularea și transportul mărfurilor în întreprinderi și depozite. [Moc'99]

Mecanizarea și în special automatizarea și robotizarea aduc de fiecare dată, acolo unde sunt introduse rațional, numeroase avantaje tehnico-economice. Dintre acestea, în întreaga lume, o mare importanță în contextul actual o are reducerea consumului de energie electrică, carburanți și lubrifianți sau a materialelor energo-intensive. [Moc'99]

În vederea alegerii variantei optime de mecanizare și automatizare a manipulării, transportului și depozitarii, este necesar sa se întocmească un studiu tehnico-economic de transport intern, în care nu trebuie exclusă nici una din variantele posibile de aplicat. Una dintre aceste variante va conduce la optimizarea sistemului. Eficiența economică a variantei alese trebuie sa fie cea mai ridicată, cu cheltuielile anuale cele mai mici și un consum redus de energie. [Moc'99]

Pentru automatizarea manipulării și depozitarii mărfurilor în depozite acoperite se folosesc o serie de mașini automate pentru formarea și descompunerea unității de încărcătură, conveyoare, transportoare și sisteme automate de identificare și dirijare a mărfurilor la o anumită adresă. [Moc'99]

Sistemul automatizat de identificare a adreselor reprezintă elementul cel mai important în automatizarea depozitelor, deoarece rezolvă sortarea unităților de încărcătură prin identificarea sectorului de depozit și a stelajului. De asemenea, acest sistem rezolvă și modul de transport cu banda sau conveyorul, cit și sortarea și introducerea în stelaj a paletelor într-o succesiune dată. [Moc'99]

Sistemele de identificare sunt centralizate și descentralizate. Principiul de funcționare a sistemului descentralizat de identificare a adresei se bazează pe coincidența dintre programul înregistrat de purtătorul de adresă și programul introdus pe cartela, în instalația de identificare. [Moc'99]

În cadrul sistemului de identificare centralizat, adresa mărfii este indicată prin diverse combinații obținute în urma manevrării, de la pupitrul de comandă, a butoanelor de adresă. Adresa astfel obținută este transmisă unei instalații de codificare și se înregistrează în instalația de memorare. [Moc'99]

Stocarea este una dintre funcțiile manipulării materialelor. Stocarea se face în sistemele de fabricație și în depozite/magazii. Ea poate fi numai mecanizată sau automatizată. [Bon2000]

Cele mai multe fabrici mici și mijlocii utilizează metode manuale pentru depozitare și manipularea materialelor. Metoda automată este aplicată în întreprinderile mari și mijlocii și permite controlul stocării și manipulării. [Bon2000]

Principalele obiective ale sistemelor automate de stocare/manipulare sunt : creșterea capacității de stocare ; creșterea spațiului pe verticală raportat la suprafața ocupată a podelei ; disponibilizări de suprafețe de depozitare în favoarea suprafețelor productive ; îmbunătățirea securității și reducerea

furturilor; reducerea forței de munca ocupata în depozite și magazii; creșterea productivității muncii în operațiile de stocare; creșterea siguranței în funcție de stocare; creșterea eficienței controlului în operațiile de inventariere; creșterea ritmului în mișcarea stocurilor; îmbunătățirea serviciului pentru clienți.

Un sistem de stocare automata reprezintă o investiție importanta pentru firma și deci constituie o noua și diferita cale de afaceri. De aceea performantele sistemului de stocare automata trebuie sa justifice bine investițiile implicate. Acesta se poate face numai pe baza unor criterii de evaluare a performantelor.

Principalele criterii de evaluare a performantelor sunt: capacitatea de stocare, ritmul fluxului material, gradul de utilizare, timpul de buna funcționare. [Bon2000]

- Capacitatea de stocare: se exprima prin numărul maxim de încărcături unitare care pot fi stocate. Aceasta determina dimensiunile sistemului de stocare, relative la gabaritele maxime ale obiectelor fizice și materialelor stocate. Containerele standard trebuie sa aibă dimensiunile standard naționale, dar mai ales internaționale, pentru a fi posibila manipularea și stocarea automata. Capacitatea de stocare efectiva trebuie sa fie mai mare decât numărul maxim posibil al încărcăturilor unitare impuse, prin prevederea unor spatii goale pentru a permite mici variații în stocarea ceruta. [Bon2000]
- Ritmul fluxului material: se definește ca fiind ritmul acumulării/extragerii în încărcături unitare/ora, pe care sistemului de stocare le poate primi/livra (pe intrare/ieșire). Aceste funcții pot fi executate succesiv sau simultan în timp, relativ la o "stocare tranzitorie". Sistemul se proiectează pentru un ritm maxim impus/zi. În cele mai multe fabrici și depozite exista intervale certe, într-o zi, când ritmul impus intrări/ieșiri de tranziție va fi mai mare decât în alte intervale de timp ale aceleiași zile. De aceea sistemul de stocare se proiectează pentru asigurarea ritmului maxim de manipulare. Pentru stocări manuale acești timpi depind de numărul și calificarea forței de munca, precum și de controlul acesteia. Una din motivațiile automatizării stocării este tocmai necesitatea controlului funcției de stocare. [Bon2000]
- Gradul de utilizare a sistemului de stocare: evaluează fluxul variabil de material/zi și chiar per ora. [Bon2000]
- Timpul de buna funcționare: defectările mecanice și electrice cauzează blocaje (pierderi)care produc refuzuri în funcționarea sistemului de stocare. Principalele cauze ale blocajelor sunt: defectiuni electrice, mecanice, înțepenirea containerelor, întreținerea/ reparații necorespunzătoare, proceduri incorecte utilizate de personalul de manipulare[Bon2000]

8.5.1. Sisteme de stocare/extragere automate

Un sistem de stocare cu funcțiunea stocare (S)/ extragere (E) este definit ca o compoziție de echipamente și controlere, care au ca funcții: manipularea, stocarea și extragerea materialelor cu precizia, siguranța și viteza impusa și cu un grad de automatizare dat. Sistemele de stocare - S/E se construiesc pentru aplicații specifice, cu o complexitate variabila, de la sistemul cu o mica mecanizare, comandate manual, până cel mai complex, cu un nivel înalt de automatizare, condus de calculatorul complet integrabil într-un sistem de producție de tip fabrica sau depozit central. [Bon2000]

Sisteme de stocare - S/E se compun dintr-o mulțime de rastele de stocare care sunt deservite de mai multe mașini (instalații) cu funcțiunea de S/E ; în general un rastel sunt deservite de către o mașina. Fiecare rastel este prevăzut cu stelaje, etajere, rafturi în care pot sau nu culisa sertare sub forma containerelor, paletelor, pe sine, ca și cai de rulare și de susținerea încărcăturilor stocate. [Bon2000]

8.5.2. Componentele de baza ale sistemelor de stocare

- **structura generala** de susținere a stocatorului este o construcție metalica de tip cadru/stelaj, modularizat pentru diferite tipuri de containere standard. Funcțiunea structurii este de a susține rafturile și containerele cu încărcătura lor. [Bon2000]

O încărcătura unitara se stochează într-o *celula de stocare*. Mai multe celule de stocare, pe un rând orizontal formează un *raft de stocare*. Totalitatea rafturilor de pe o coloana constituie un *compartiment*. Compartimentele se construiesc și organizează pe tipuri de obiecte/unitatea de încărcătura. [Bon2000]

Fiecare celula/raft trebuie prevăzuta cu cai de rulare (deplasare) a containerelor. Rastelul trebuie prevăzut cu o cale de rulare, deplasare pe direcțiile orizontala și verticala ale mașinii de S/E, minim câte una pentru fiecare rastel. [Bon2000]

- **mașina de deservire pentru S/E** poate fi în construcție speciala sau poate fi o macara, un pod rulant, autostivuator,etc. Ea servește la tranziția stocării constând în preluarea containerului din stația de intrare pentru stocare, deplasarea ei în locația de stocare și depunerea ei în locația rastelului ; preluarea containerului din locația rastelului, deplasarea ei în stația de ieșire și depunerea ei în stație pentru extragere. Execuția tranziției impune mașinii S/E mișcări pe orizontala și verticala, într-un plan paralel cu fata frontala a rastelului. Extragerea / împingerea containerului din și în celulă/raft sunt executate fie de către un prehensor al mașinii S/E, fie de către o interfața speciala între mașina și rastel. Mașina S/E se deplasează pe cai de rulare plasate pe orizontala iar pe verticala sunt plasate pe structura de tip coloana a mașinii. Pe calea orizontala se deplasează un cărucior orizontal care poarta montatul cu căruciorul vertical. Pe căruciorul vertical exista unul sau doua brațe prehensoare, pentru prinderea containerului.



Cărucioarele și brațul prehensor pot fi automate sau cu telecomanda manuala. [Bon2000]

- **modulele de stocare** sunt containerele tip palete, tăvi, lăzi, cutii metalice sau din plastic, în construcție grilaj sau plasa din sârma cu o placa de baza și stâlpi de rezistență. Acestea se construiesc la dimensiuni standard naționale sau euro. [Bon2000]
- **stațiile** sunt utilizate în transferul containerului din și către rastel. Sunt localizate la unul sau la ambele capete ale rastelului, pe direcția unei mașini S/E și trebuie să permită transferul și cu o altă interfață, de exemplu cu un conveyor. Transferul pe interfața intermediară poate fi manual, mecanizat cu autocare, conveyoare și automat cu conveyoare, manipolatoare, roboți, etc. [Bon2000]

8.5.3. Comanda și controlul sistemelor de stocare

Condiția principală impusă comenzii S/E este asigurarea preciziei de poziționare a containerului pe brațul prehensor, atât la stocare cât și la extragere, ceea ce impune poziționarea într-un câmp de toleranță admisibil. [Bon2000]

O celulă de stocare cu o locație de depozitare. O locație de depozitare se identifică printr-un cod alfanumeric care se formează astfel : primul grup de cifre/litere denumește rastelul iar al doilea grup de cifre/litere denumește direcțiile : orizontală sau verticală, la a căror intersecție se găsește celula dorită. [Bon2000]

Identificarea celulei de stocare se reduce la identificarea locației din sistemele de stocare - S/E. Identificarea se face electromecanic, optoelectric, etc. Conducerea mașinii S/E poate fi manuală, prin panou de comandă sau telecomandă și automată cu calculatorul, în timp real. [Bon2000]

8.5.4. Facilități speciale

Facilitățile speciale completează componentele de bază ale sistemelor de stocare - S/E. Acestea sunt : cărucioare de transfer între rafturi ; detectoare de nivel plin/gol a celulelor, buncărelor ; echipamente de limitare dimensională a fluxului material ; echipamente de identificare a încărcăturilor. [Bon2000]

- De obicei, un rastel este echipat cu o mașină S/E. În unele intervale de timp dintr-o zi cerințele fluxului material depășesc capacitatea de deservire de o singură mașină. În acest scop se prevăd cărucioare de transfer între rafturile unui rastel, care prin deplasarea între rafturile aceluiași rastel, compensează diferența de capacitate de deservire, reducând ciclul de lucru al mașinii S/E. Căruciorul de transfer devine o interfață între mașină și rastel. [Bon2000]
- Detectoarele de nivel plin/gol a celulelor, buncărelor, etc., detectează prezența/absența încărcăturii în celulă sau nivelul maxim/minim în buncăr. Detectoarele sunt optoelectrice sau ultrasonice. Controlul se face prin balearea suprafeței frontale a rastelului. [Bon2000]



- Echipamente de limitare a dimensiunilor fluxului material servește la protecția sistemului contra supraîncărcărilor cu materiale sau evitarea introducerii încărcăturilor cu dimensiuni de gabarit mai mari decât cele admise de celula, evitarea căderii încărcăturii din brațul prehensor. Echipamentul controlează toate cele trei dimensiuni ale celulei și ale încărcăturii : lungime, lățime, înălțime, într-o stație speciala de control a dimensiunilor. [Bon2000]
- Echipamente pentru identificarea încărcăturii identifica încărcătura într-o stație speciala de identificare prin codul încărcăturii și cel al locației. Identificarea se poate face vizual de către om și automat, prin achiziție de date și prelucrarea/decizia lor pe calculator. Codurile folosite sunt de tip cod cu bare sau alfanumeric. [Bon2000]

Cele mai multe aplicații ale sistemelor de stocare – S/E sunt făcute în depozite/magazii mari de acumulare/distribuire a materialelor. [Bon2000]

Sistemele de stocare – S/E automate se aplica în trei cazuri principale și anume : unități S/E, ordonarea livrărilor și sisteme de stocare în procesare/ambalare. [Bon2000]

8.5.5. Interfața manipulării și stocării fabricației

Diferitele sisteme, într-o fabrica, trebuie interconectate în scopul realizării funcțiilor de fabricație/asamblare. Aceasta este posibilă numai prin interfațarea diferitelor subsisteme, componente ale sistemului de producție. Interfețele, utilizate în acest scop, pot fi : interfețe informaționale și interfețe mecanice. [Bon2000]

- ***Interfețele informaționale*** adaptează fluxul informațional referitor la mișcarea și stocarea materialelor în fabrica la sistemul informațional global sau de atelier. Principalele informații care necesită interfațarea de acest tip sunt cele privind identificarea, traficul materialului, controlul inventarului, planul de producție, procesarea lor, comunicația datelor de coordonare globală și control a diverselor sisteme. Comunicația datelor/informațiilor, prelucrarea lor, luarea deciziei, controlul și coordonarea globală a proceselor de fabricație este una dintre problemele majore ale integrării fabricației pe calculator. [Bon2000]
- ***Interfețele mecanice*** sunt cele care produc transferul pieselor între sistemele de fabricație, manipulare și stocare. Funcția de transfer este o parte integrantă a sistemului de manipulare a materialelor. Construcția interfețelor mecanice depinde de tipul echipamentelor de manipulare utilizate, metoda de interfațare, procedeele de încărcare/descărcare. Interfețele mecanice trebuie să îndeplinească două condiții principale: precizia de poziționare a sistemului de manipulare în stația de transfer și să răspundă cerințelor de transfer. [Bon2000]



Precizia de poziționare este precizia cu care sistemul de manipulare poziționează încărcătura în stația de transfer și care depinde de tipul interfeței. [Bon2000]

8.5.6. Aplicații soft în managementul depozitelor automate

În cele ce urmează vor fi prezentate doua softuri care se utilizează în întreprinderi automatizate.

1) Aplicația **Optimal FAIS** (Fixed Assets Management System) dezvoltată de compania Optima Group are ca scop gestionarea mijloacelor fixe și a obiectelor de inventar din patrimoniu precum și calculul amortizării lunare. Pentru procesul de inventariere, aplicația folosește tehnologia codurilor de bare.

Soluția presupune folosirea unei aplicații centrale de administrare a inventarului instalată în rețea și folosirea unui număr de terminale mobile care să realizeze inventarierea în locații și să raporteze datele în aplicația centrală.

Sistemul de inventariere de mijloace fixe al Optima Group este compus din 2 părți:

- partea de server
- partea de client

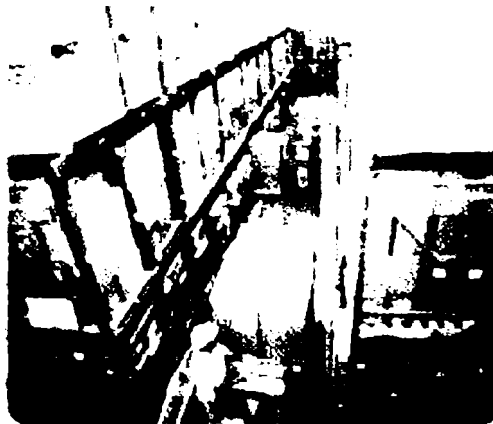
Clientul poate rula pe Pocket PC sau pe Palm OS.

Aplicația de inventariere folosește, ca sistem de baze de date, serverul Microsoft SQL Server 2000. Utilizatorul poate achiziționa de la Optima Group acest pachet oferit de Microsoft sau poate folosi anumite componente ale acestuia gratuit (MSDE – Microsoft Desktop Engine).

a. Funcțiile aplicației Optimal FAIS:

Amplasarea și funcțiile mătoreale funcții:

- Gestionarea completă pe grupe și subgrupe de clasificare a mijloacelor fixe și a obiectelor de inventar. Sunt incluse aici adăugările, modificările și eliminările de obiecte, precum și mișcările de inventar, transferuri între locații.
- Gestionarea locațiilor (sucursalelor) și a patrimoniului acestora (realizarea inventarului fizic al locațiilor aflate în diverse puncte ale țării).
- Gestionarea tuturor obiectelor din patrimoniu și a incintelor din locații prin coduri de bare identificabile cu ajutorul terminalelor mobile.
- Calculațiile necesare pentru amortizarea lunară conform algoritmilor introduși pe tipuri de amortizare.



- Posibilitatea de a face ajustările necesare în calculul amortizării, reevaluări, contracte de leasing sau alte situații identificabile ulterior.
- Posibilitatea de a vizualiza situația patrimoniului și a amortizării în luni anterioare.
- Posibilitatea de a reveni pentru recalcul sau modificări în luna anterioară.
- Păstrarea unui istoric al mișcărilor obiectelor din patrimoniu (mișcări între diferitele încăperi ale unei locații, precum și între locații).
- Realizarea rapoartelor necesare (inventar, amortizare, mișcări).
- Raportarea datelor de inventar culese prin terminalul mobil în aplicația centrală. Crearea automată a corelațiilor necesare pentru a sincroniza stocul scriptic cu cel factic (inclusiv crearea automată a mișcărilor și a istoricului mișcărilor).
- Crearea notei de amortizare. Exportul către aplicația de contabilitate a valorii amortizării lunare pe locații și grupe de clasificare.
- Funcții speciale pentru crearea și tipărirea codurilor de bare.
- Posibilitatea lansării aplicației de la mai multe stații de lucru, simultan sau alternativ.
- Posibilitatea lansării aplicației și a conectării la baza de date server prin diferiți utilizatori cu drepturi explicite de utilizare.
- Alte funcții necesare gestionării bazei de date, întreținere, administrare, gestiune utilizatori.

b. Funcții specifice aplicației terminal:

- Culegere de la baza de date server a informațiilor despre inventarul unei locații în vederea verificărilor.
- Funcție pentru identificarea (verificarea) existenței obiectului prin citirea codului de bare.
- Funcție pentru transmiterea (sincronizarea) inventarului verificat cu baza de date server (aflat la Head Office).
- Funcții minime pentru afișarea datelor (a inventarului) la terminalul mobil (pe grupe de clasificare, pe incinte, pe articole identificate/neidentificate, etc.)

c. Avantaje ale folosirii acestui sistem:

- reducerea costurilor alocate inventarierii cu 50-60%
- reducerea timpilor alocăți inventarierii
- localizarea oricărui mijloc fix
- luarea deciziilor asupra casării în funcție de starea constatată pe teren
- evidența mijloacelor fixe și a obiectelor de inventar este mai strictă
- urmărirea mișcărilor mijloacelor fixe

2) **Optimal WMS (Warehouse Management System) este soluția Optima Group pentru gestionarea stocurilor și a mișcărilor de produse finite dintr-un depozit.**

O soluție de gestionare a depozitelor (Warehouse Management System) este o soluție software utilizată pentru gestionarea operațiunilor de stocuri din una sau mai multe locații.

Prin combinarea soluției oferite, cu terminale mobile cum ar fi Pocket PC-uri, puteți beneficia de o soluție de gestionare a depozitelor completa, eficientă din punct de vedere al costurilor, care poate funcționa în timp real prin actualizare directă a informațiilor din baza de date.



Aplicația include următoarele module:

Modul Control Stocuri:

- Urmărirea pe loturi/produse
- Transferuri între depozite
- Transferuri în cadrul aceluiași depozit
- Istoricul operațiunilor
- Interogări online pe stocuri
- Informații referitoare la greutate
- Definirea locației

Modul de gestionare a produselor

- Definirea produselor
- Listele de preturi
- Fișa de stoc curentă

Modul de achiziții

- Comenzi de vânzare
- Formulare
- Oferte de preț
- Coduri de discount
- Pachete

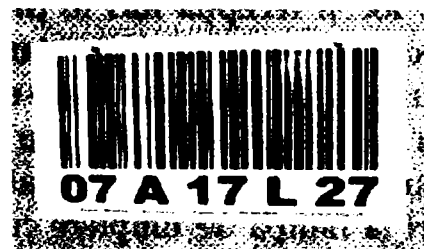


Fig.a

Kit-uri de interfața cu producția

- Tipărire coduri de bare (fig.a)
- Interfața pentru scanner

Beneficiile implementării soluției de gestionare a depozitului Optimal WMS:

- reducerea costurilor alocate gestionării depozitului cu 30-40%
- creșterea exactității și disponibilității informațiilor despre stocuri
- sporirea productivității muncii
- îmbunătățirea relațiilor cu clienții și furnizorii

3) Draper Tools

Draper Tools este liderul distribuitorilor de articole meșteșugărești și piese de schimb din Marea Britanie.

Draper Tools a cerut mărirea vitezei de picking și micșorarea erorilor de picking. Sistemul de picking bazat pe documente de pick-urie nu era satisfăcător.

Soluția Schaefer a constat în implementarea sistemului pick-by-light(PBL) și a sistemului Radio Frequency (RF) în depozitul existent. În acest mod s-a obținut o reducere a erorilor de pick-uire. Sistemul a devenit mai eficient și viteza acțiunii de pick-uire a crescut

Programul **ANT light** se ocupă de controlul stocului și de ordinele de picking pentru întreg depozitul. Depozitul are următoarele caracteristici:

- Număr maxim de articole:20000
- Număr maxim de locații de pick: 15000. 3500 pick-by-light
- Număr maxim de locații: 50000
- Număr maxim de ordine de picking pe zi:15000
- Număr maxim de terminale RF(fără cele din aria pick-by-light):70

8.6. Automatizarea depozitelor**8.6.1. Automatizarea depozitelor de butelii de oxigen**

Fluxul tehnologic al unei fabrici de oxigen este reprezentat grafic în fig. 73.

Mașina sosește la fabrica de oxigen, încărcată cu butelii goale. Buteliile sunt descărcate de către muncitori și introduse în depozitul de butelii goale unde are loc și recepția lor. În depozitul de butelii, acestea sunt depuse în zone special amenajate, numite țarcuri. Înainte de umplerea cu gaz, buteliile sunt verificate, urmărindu-se care este data ultimei verificări tehnice și dacă se sesizează eventuale deformații sau defecțiuni la nivel de cilindru.

Când instalația este încărcată cu oxigen, buteliile sunt transportate de muncitori la rampa de umplere cu gaz. În timpul umplerii, buteliile defecte sunt îndepărtate și trimise la secția de reparații butelii. După ce a fost reparată butelia (daca acest lucru se poate realiza în cadrul fabricii), aceasta se întoarce în flux, intrând din nou la umplere.

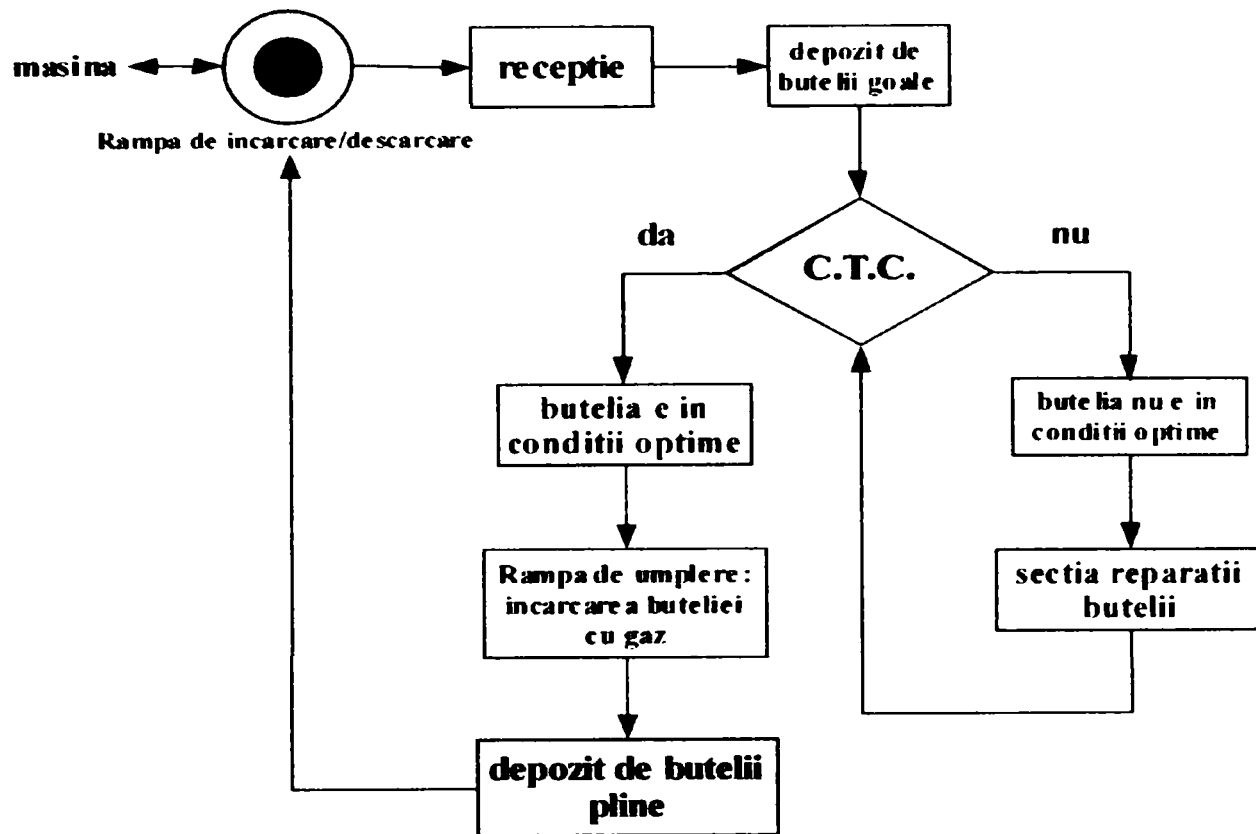


Fig.73.

Universitatea "Politehnica" Timișoara
 Facultatea de Inginerie și Științe ale Construcțiilor

După ce buteliile au fost încărcate cu gaz, muncitorul le scoate de pe rampa și le duce la depozitul de butelii pline. Din depozit, buteliile vor fi livrate la beneficiar după ce au fost încărcate în mașina pe la rampa de încărcare/descărcare.

În fabrici apar probleme legate de:

- manipularea buteliilor
- servirea prompta a clienților,
- slaba evidenta a intrărilor și ieșirilor,
- protecție a muncii deficitara, etc.

Daca dorim sa modernizam astfel de fabrici trebuie sa ținem cont de cele 3 probleme:

- transport în cadrul fabricii
- rampe de umplere
- depozitarea buteliilor

restul derivând din ele, ca o consecință a rezolvării acestor aspecte.

Pornind de la aceste aspecte, as dori sa propun sintetizat, unele modificări pentru fiecare grupa de probleme în parte, astfel incit productivitatea și rentabilitatea sa crească, fără a neglija aspectele socio-umane și de protecție a muncii.

I. Prima problema este cea legata de *transportul buteliilor* în fabricile de oxigen.

Oxygenul poate fi livrat la beneficiari sub trei forme :

- *îmbuteliat în cilindri tip butelie*: cilindrii încărcăți cu oxigen se livrează beneficiarului cu ajutorul camioanelor (fig.74)
- *în cisterne auto sau feroviare* (fig.75):
 g n c j tor l
 furtunului direct de la rețeaua de distribuție a fabricii

Fig.74

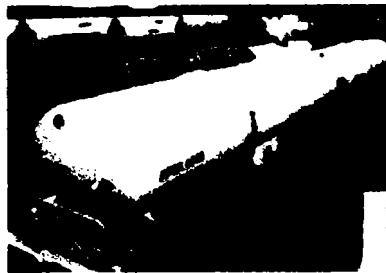
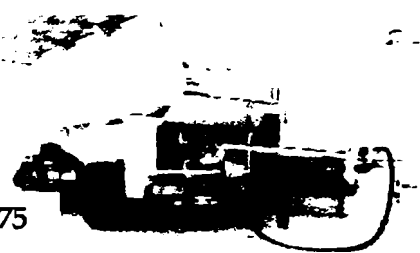
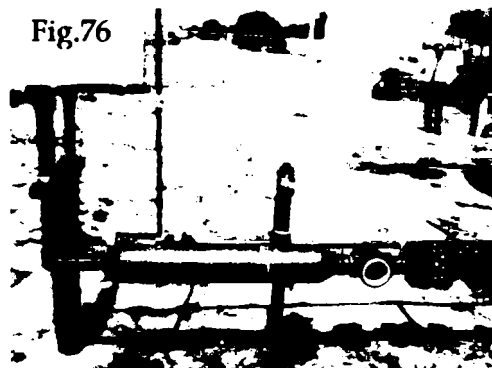


Fig.75



- prin *conducta* (fig.76) de la fabrica direct la beneficiar: aceasta modalitate alegându-se doar în cazul în care beneficiarul se afla în imediata apropiere a fabricii producătoare.

Fig.76



Până aici aparent nu apare nici o problema. Întrebarea care se ridică inevitabil, este "*ce nu este în regula ?*". Pai nu este în regula modul în care se face încărcarea buteliilor în camioane.

Din cele observate de mine în cadrul vizitei făcute la una din fabricile de oxigen, încărcarea în camioane se face manual de către muncitori. Este o muncă migăloasă, ce necesită timp îndelungat pentru încărcarea unui camion cu butelii și periculoasă totodată, deoarece o manevră greșită a unei butelii încărcate, poate avea consecințe nefaste asupra sănătății sau chiar vieții unui om. Din păcate documentație în domeniu nu am găsit, lovindu-mă mereu de "*secretul de serviciu*", iar informațiile găsite pe internet, legate de acest subiect, sunt mai mult vizuale decât scrise, adică sub forma de imagini nu documente.

Astfel am putut afla ca în fabricile mari din tarile europene la ora actuala, încărcarea se face cu ajutorul motostivuitoarelor (fig.77).

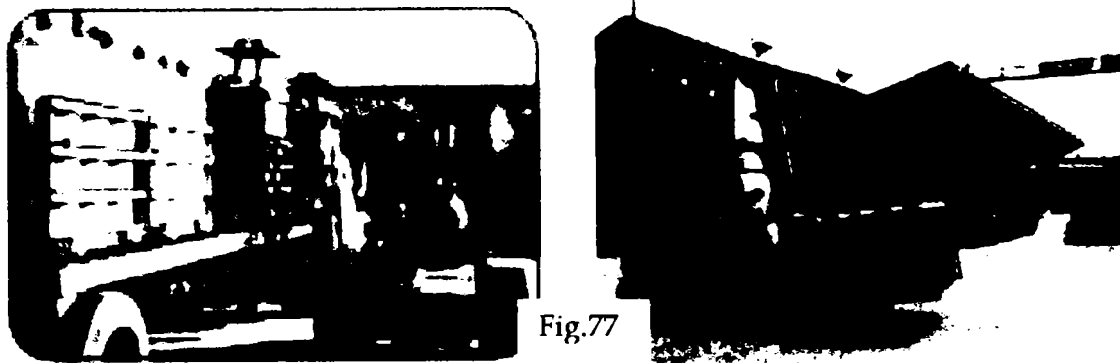


Fig.77

Dar nici acest lucru nu e convenabil, deoarece necesita :

- un timp ridicat de încărcare, adevărat mult mai scăzut decât în cazul încărcării manuale, dar tot ridicat
- și atenție sporita din partea operatorului uman pentru a preveni eventuale accidente

Acestea sunt probleme legate de **transportul extern** a buteliilor de oxigen și se rezolvă prin introducerea de echipamente la punct **transportul intern**.

Organizarea superioara a proceselor de transport intern presupune în ziua de astăzi introducerea pe scara larga a mecanizării, automatizării și robotizării.

Transportul buteliilor de oxigen la depozite, la rampa de umplere și/sau la repararea buteliilor, sunt operații care necesita un volum mare de munca și se apelează la un număr mare de muncitori, de aceea mecanizare la maximum sau automatizarea fabricii devin o necesitate.



De aceea, în cadrul pregătirii tezei de doctorat, am acordat o atenție deosebita acestei probleme, punând accentul pe automatizarea depozitarii buteliilor de oxigen.

Ținând cont de proprietățile oxigenului și de masurile deosebite ce se iau la manipularea buteliilor de oxigen, am încercat sa fac o analiza pertinenta a metodelor pe care sa le aplic pentru a eficientiza transportul în cadrul fabricii.

Aruncând o privire de ansamblu asupra istoriei sistemelor de manipulare, care a cunoscut o evoluție extraordinara într-o perioada relativ scurta de timp (fig.78) se poate observa ca în funcție de metoda de manipulare aleasa, controlul asupra manipulării este preluat diferențiat de om sau mașina (tabel 1).

Tabel 1

Metoda de manipulare	Munca	Controlul manipulării
Manual	uman	Uman
Mecanizat	Mașina	Uman
Automatizat	Mașina	Mașina

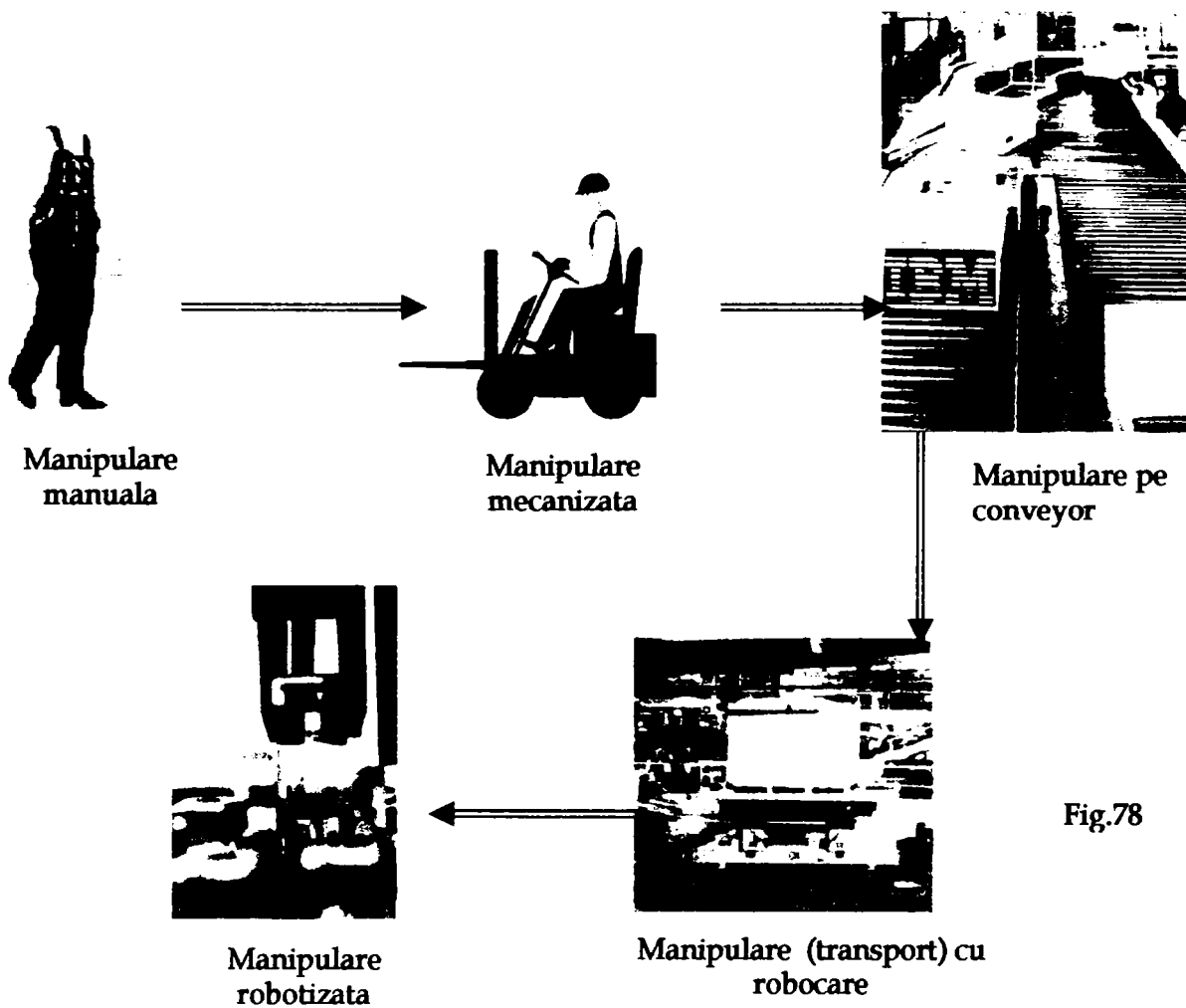


Fig.78

Metodele pe care dorim sa le utilizam la manipularea buteliilor se aleg în funcție de caracteristicile de baza (tabel 2):

Tabel 2

Caracteristici	Tip		
	Manual	Mecanizat	Automat
Greutate	Scăzut	Mare (crescuta)	Mare (crescuta)
Volum	Scăzut	Mare (crescuta)	Mare (crescuta)
Viteza	Scăzut	Mediu	Mare (crescuta)
Frecvența	Scăzut	Mediu	Mare (crescuta)
Capacitate	Scăzut	Mediu	Mare (crescuta)
Flexibilitate	Mare (crescuta)	Mediu	Scăzut
Cost de achiziție	Scăzut	Mediu	Mare (crescuta)
Costul operării	Mare (crescuta)	Mediu	Scăzut

Din cele doua tabele reiese clar ca metoda automatizării fabricii este cea mai eficienta.

Dar care ar fi metoda cea mai optima? Aceasta problema m-a preocupat intens, fapt pentru care am acordat o atenție deosebita studierii transportului în cadrul fabricilor automatizate, după cum reiese și din prezentarea capitolelor anterioare.

Consider ca o soluție viabila ar fi tocmai utilizarea acestui mijloc de transport interfazic. Daca un conveyor poate fi utilizat pentru transportul unor produse cu greutate variate (fig.79), *de ce nu ar putea fi utilizat și la transportul buteliilor conținând gaze sau chiar a oxigenului?*

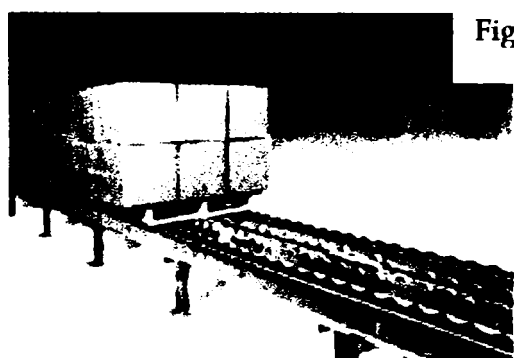
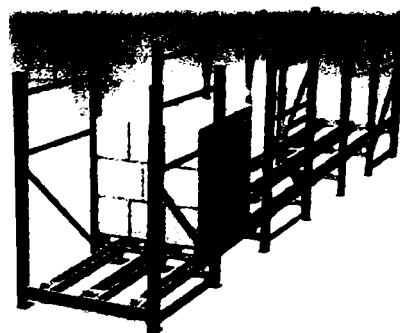


Fig.79



Astfel a apărut o alta problema. **Cum transport butelia : în poziție orizontala sau verticala?** Sunt multe păreri contradictorii asupra modului de manipulare a buteliilor de oxigen. Daca urmărim figura 80, observam ca pentru același produs (butelia de oxigen) sunt prezentate 3 modalități de transport. Butelia se afla în poziție orizontala, verticala și oblica.

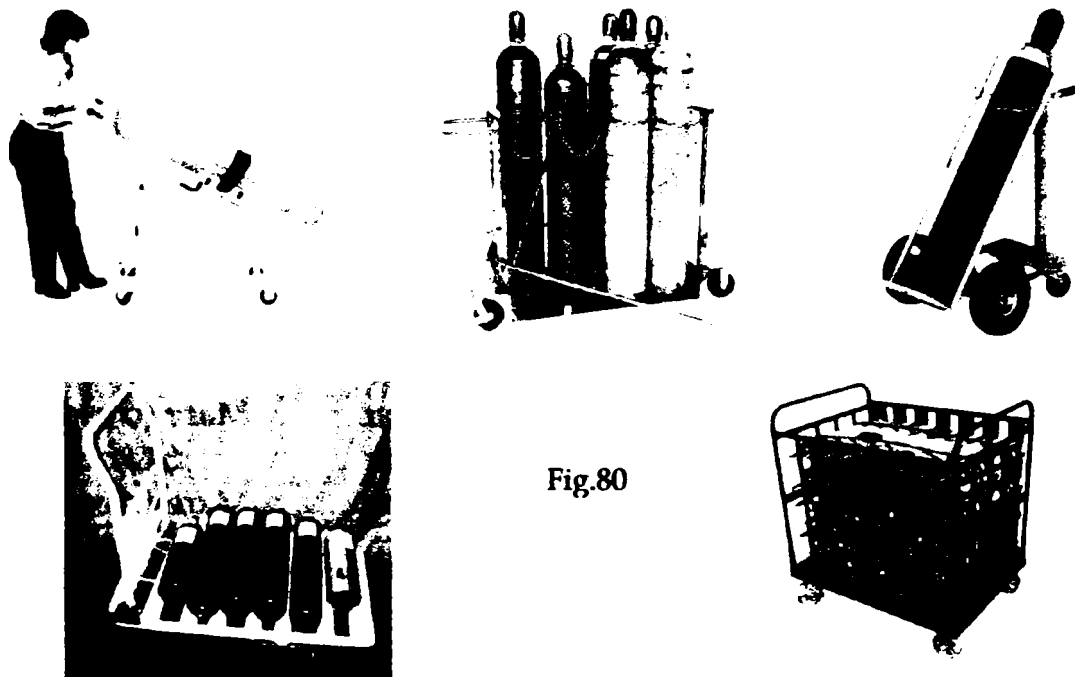


Fig.80

Pentru a acoperii întreaga gama de situații m-am gândit la 3 variante :

a. **transportul buteliei individual, în poziție orizontală** (fig.81)

Butelia individuala se transporta cu ajutorul unui conveyor prevăzut cu denivelări din cauciuc, care au rolul de a fixa butelia pe banda și de a împiedica eventualele ciocniri între butelii

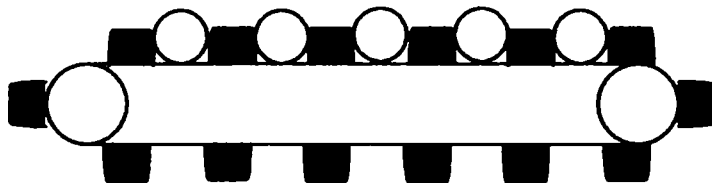


Fig.81

b. **transportul buteliei individual, în poziție oblică**

Butelia individuala se transporta cu ajutorul unui conveyor prevăzut cu denivelări din cauciuc, care au rolul de a fixa butelia pe banda și de a împiedica eventualele ciocniri între butelii dar are și o alta denivelare tip "perna" pe care se sprijină capul buteliei de oxigen, astfel incit sa stea înclinata. Pentru a împiedica butelia sa aluneca datorita poziției sale înclinate, se prevede banda cu un sistem de fixare care se ridica automat atunci când o butelie se afla în lăcaș (fig.82). Sau mai puțin pretențios, banda poate sa fie prevăzuta cu o stavila tot din cauciuc dar de dimensiuni mai reduse decât separatoarele, dar nici prea reduse astfel incit sa nu permită alunecarea (fig.83).

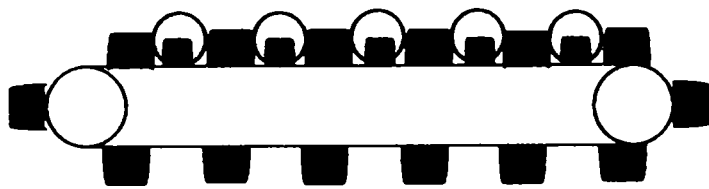
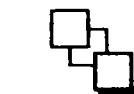


Fig.82

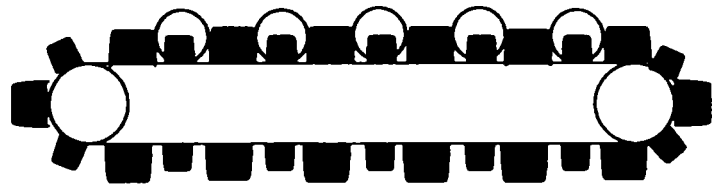


Fig.83

c. transportul buteliei, în poziție verticală

În acest caz butelia nu se transporta individual ci împreună cu alte butelii cu ajutorul containerelor.

Aceasta se adresează în special fabricilor cu productivitate ridicată, unde buteliile vin grupate în container. Descărcarea / încărcarea din/în camioane se poate face tot cu ajutorul conveyorului, cu condiția ca acesta să fie mobil, pentru a putea fi fixat la camion atunci când el sosește la rampa (fig.81).

Containerul pe care l-am gândit și l-am schițat în fig.84, poate fi

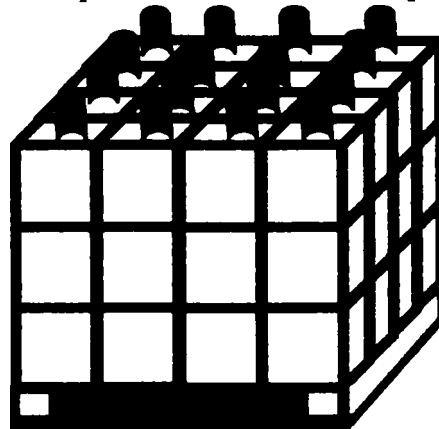
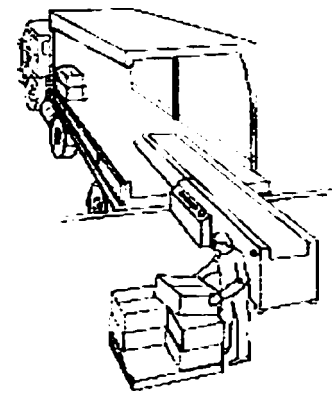


Fig.84



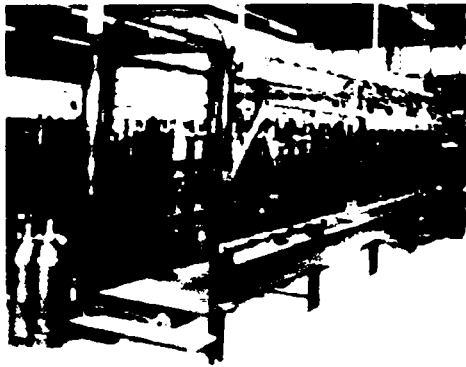
transportat ușor cu ajutorul conveyorului și nu numai: cu electrocarul de exemplu, dacă fabrica nu poate suporta investiția unei automatizări.

Dar cu conveyor sau A.G.V.S. este cel mai indicat în cazul în care dorim o fabrică modernizată, putând fi manipulat de D.A.H. cu ușurință în cadrul depozitelor automate de butelii.

Un alt avantaj al acestui container este și acela că poate fi folosit și la depozitarea buteliilor de oxigen nu doar la transportul lor.

Conform proprietăților oxigenului acesta este cea mai indicată metodă de transport.

II. A doua problemă este legată de rampele de umplere (fig.85). Acest aspect m-a interesat mai puțin pentru că există o serie de posibilități de modernizare a rampelor existente. Singurul lucru care trebuie făcut este achiziționarea modelului care se apropie cel mai mult de necesitățile noastre. În funcție de rampa aleasă se va proiecta poziția și lungimea conveyoarelor alese.



Rampa clasica



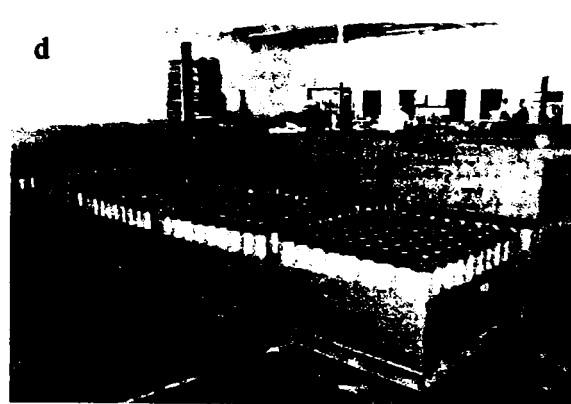
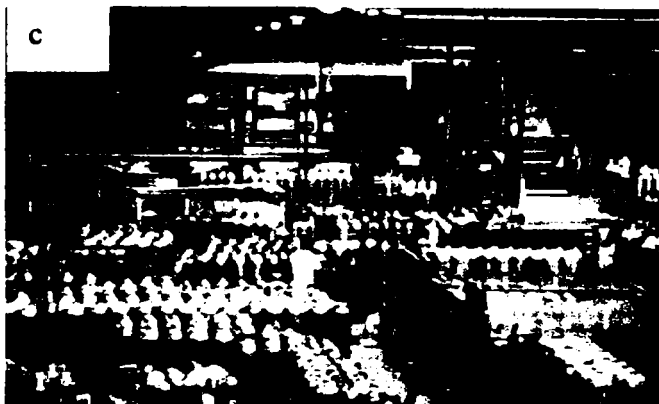
Rampa moderna

Fig. 85

III. A treia problema dar nu și ultima, depozitarea buteliilor, este cea care m-a preocupat, împreună cu transportul, în cadrul studiului doctoral.

Depozitarea buteliilor de oxigen se face :

- în țincuri, în grup de 6 – 8 butelii (b)
- în spații special amenajate, fixate individual la perete cu lanțuri sau chingi (a)
- în cutii de carton (în cazul buteliilor de capacitate redusă) (d)
- în rastele speciale (c)

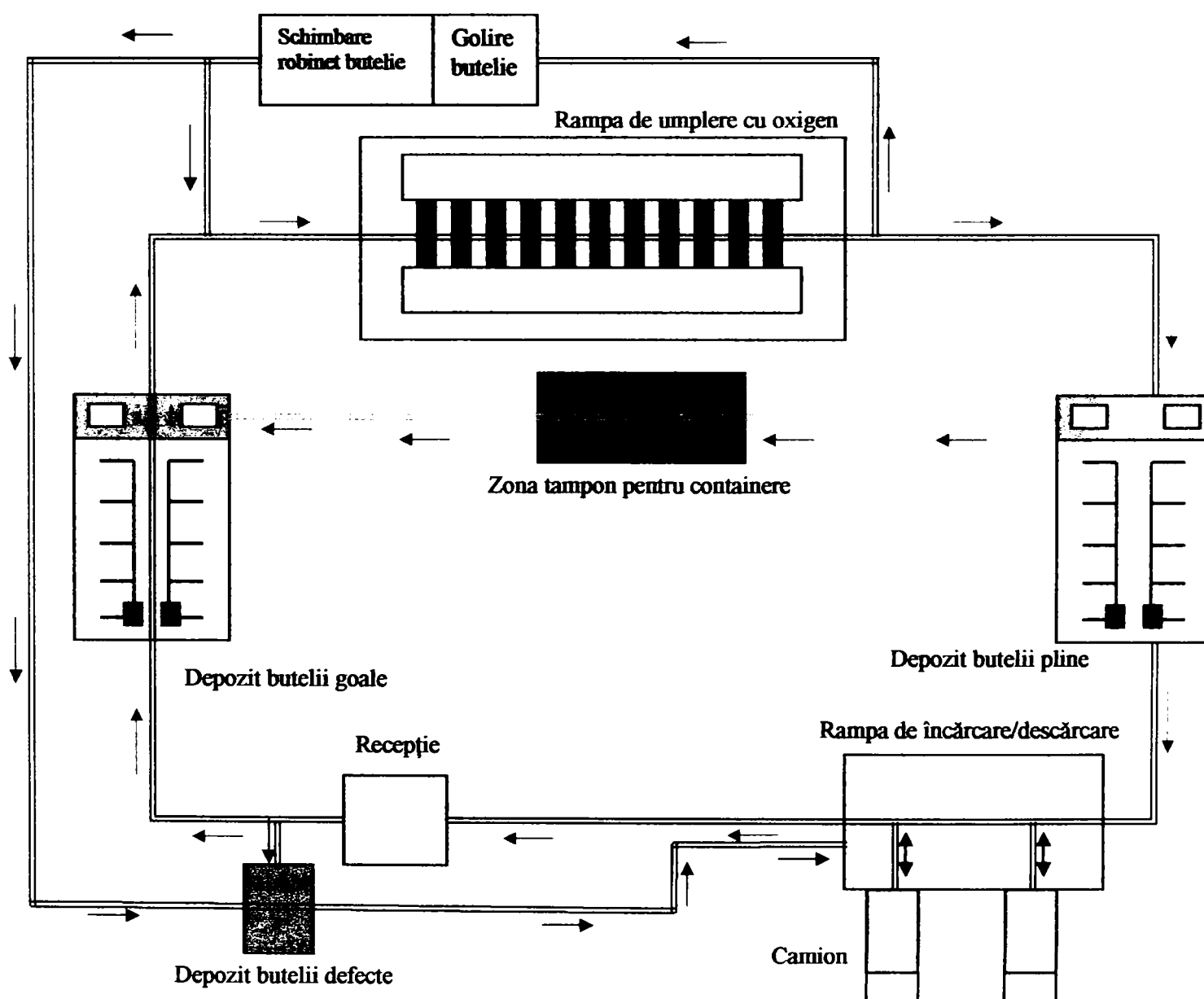


Aceste modalități de depozitare, nu m-au satisfăcut, pentru ca se depozitează o cantitate destul de redusă de butelii într-un spațiu relativ mare. Rentabilitatea unor astfel de depozite este scăzută iar regăsirea buteliilor este greoaie.

Pentru a obține rezultate semnificative în depozitarea buteliilor trebuie să pornim de la gândirea întregului flux tehnologic. Am încercat gândirea unui flux complet automatizat (fig.86.) care să îmi rezolve și problema transportului interfazic dar și a depozitarii buteliilor de oxigen.

Această automatizare a tras după sine și modernizarea celorlalte etape ale fluxului tehnologic cum ar fi: recepția, gestiunea depozitelor, CTC, livrarea, umplerea, controlul, etc.

Fluxul tehnologic modernizat al fabricii de îmbuteliat oxigen



Iată cum funcționează acest flux: butelia goală sosește la rampă și este preluată de punctul de recepție a buteliei. Fiecărei butelii i se introduc datele tehnice în calculator și primește pentru identificare un bar – cod (fig.87).

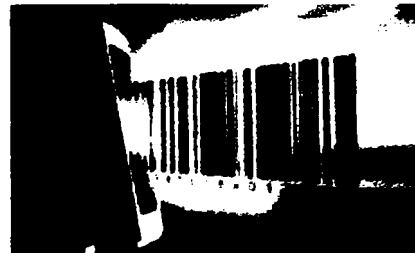
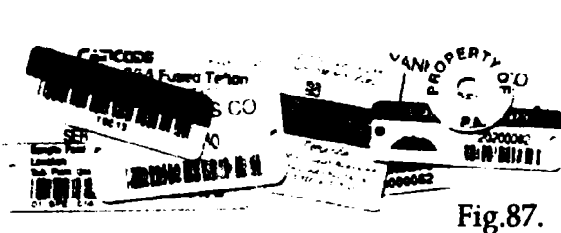


Fig.87.

După aceasta, butelia este pusă pe banda transportoare. Dacă butelia este bună pleacă la depozitul de butelii goale, iar dacă este defectă (are defecțiuni vizibile sau data ultimei verificări tehnice este trecută) este trimisă la depozitul de butelii defecte, de unde ulterior este scoasă din fabrică și trimisă spre reparare.

În cazul buteliei bune, banda transportoare deplasează butelia introducând-o în depozitul de butelii goale. În depozit este preluată de robotul de depozit (DAH), care o introduce în locul liber stabilit pentru depozitarea ei.

Senzorii de poziție comunică calculatorului central, coordonatele poziției ocupate de butelie. Acest proces este aplicat tuturor buteliilor.

La scoaterea din depozit a buteliilor pentru umplere, calculatorul central, dă comanda de scoatere a buteliilor de același tip. Acestea sunt puse într-un container care odată încărcat, este dus de banda transportoare la umplere.

Numărul de containere diferă în funcție de capacitatea fabricii și de necesități. Ele nu părăsesc fabrica. Au doar rolul de a susține buteliile la umplere, deci se recircula în cadrul fluxului. Atunci când nu se afla în flux ele vor fi depozitate într-un depozit tampon.

După ce buteliile au fost încărcate cu oxigen, acestea sunt transportate la depozitul de butelii pline.

Dacă s-a constatat în timpul umplerii ca una din butelii este defecta, atunci, la ieșirea containerului de la umplere, butelia defecta este eliminată și transportată cu ajutorul benzii transportoare, la rampa de golire a buteliei. Capacitatea rampei este de 2 butelii. Aici are loc eliminarea cantității de oxigen existentă în butelie. După încheierea golirii, butelia este dusă la reparare. Singura reparare posibilă în fabrica constă în schimbarea robinetului buteliei. Dacă acest lucru nu e posibil, sau există defecțiuni de alta natură, butelia este trimisă la depozitul de butelii defecte. Dacă în schimb repararea este posibilă, butelia se întoarce în flux și este reîncărcată.

Containerul cu butelii ajunge în depozitul de butelii pline unde are loc golirea containerului și așezarea buteliei în rastel până la sosirea beneficiarului. Containerul golit este transportat în zona tampon unde așteaptă cererea de încărcare cu butelii goale.

La sosirea beneficiarului, se transmite DAH -ului, comanda de scoatere a buteliei care este dusa la rampa de încărcare în camion (mașina) de banda transportoare.

Identificarea buteliei dorite se face cu ajutorul cititorului de coduri (fig.88) a cărui forma și mărime diferă de la o firma producătoare la alta.

Depozitul de butelii goale este conceput ca un depozit cu stelaje metalice prevăzute cu un număr finit de locuri în care pot fi introduse butelii.

Buteliile se depozitează în poziție orizontală și astfel numărul de butelii depozitate este mult mai mare decât dacă buteliile ar fi depozitate în poziție verticală.

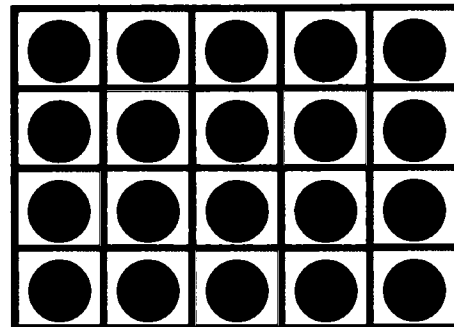
Stelajele sunt distribuite pe mai multe rânduri și au mai multe nivele. Distanța dintre ele e suficient de mare astfel încât să permită deplasarea DAH în bune condiții. DAH se deplasează pe un transportor definit și are sarcina de a prelua de pe banda transportoare butelia de oxigen și de a o depune în depozit, respectiv de a o scoate din depozit și a o depune pe banda transportoare.



Fig.88.

Butelia se deplasează cu ajutorul conveyorului de la un punct al fluxului tehnologic la altul. Banda este prevăzută cu striții transversale din material cauciucat după cum am prezentat mai sus în cadrul tratării problemei transportului.

În cazul **depozitului de butelii pline**, procedeul de depozitare este același doar ca la scoaterea din depozit, DAH primește comanda să scoată din depozit butelia solicitată de client. Aceasta este pusă pe conveyor și predată rampei de încărcare /descărcare, de unde e preluată de client.



În același fel se poate proceda și în cazul containerelor cu butelii. Doar ca în acest caz nu buteliei i se atașează bar-codul ci containerului (vezi „al doilea caz”). Acesta va conține toate informațiile cu privire la buteliile aflate în el.

Un *al doilea caz* posibil, când transportul buteliilor se face cu ajutorul containerului problema se prezintă astfel : containerul cu butelii goale sosește la rampă și este preluat din camion de către o banda transportoare care îl duce la punctul de recepție a buteliilor. Fiecărei butelii i se introduc datele tehnice în calculator și primește pentru identificare un bar - cod ce se fixează pe container.

Conveyorul deplasează containerul introducând - ul în depozitul de butelii goale. În depozit este preluat de robotul de depozit (DAH) sau un stivuitor, care o preia containerul și :

- îl introduce în locul liber stabilit pentru depozitarea lui. Sensorii de poziție comunică calculatorului central, coordonatele poziției ocupate de container.
- îl așează prin suprapunere peste celelalte containere (fig.89) deoarece acesta permite așezarea prin suprapunere a containerelor fără a afecta buteliile de oxigen. Astfel se poate depozita pe o suprafață mică o cantitate mare de butelii, asigurându-se totodată și securizarea buteliilor.

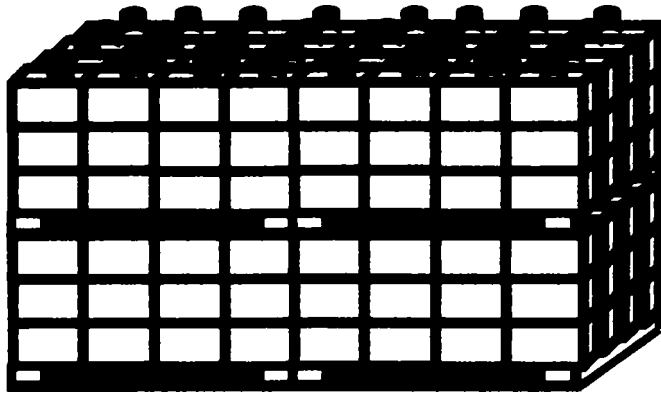


Fig.89

Acestea aflându-se în container nu pot să cadă sau să se ciocnească. Pentru a nu se produce scântei în cazul unei eventuale lovituri a buteliei de marginile containerului, acesta poate fi „îmbrăcat”, în zonele mai expuse acestui pericol, cu cauciuc.

În unele cazuri, containerul se găsește datorită cod-barului atașat pe el. Dar poate fi însemnat cu cod - bar și rasteau în care se face depozitarea dacă este aleasă această variantă de înmagazinare (fig.90).

În cazul depozitării de butelii pline, procedeul de depozitare este același doar că la scoaterea din depozit, DAH primește comanda să scoată din depozit containerul solicitat spre a fi livrat clientului. Acesta este pus pe conveyor care îl duce la rampa de încărcare /descărcare, unde este preluat de client.

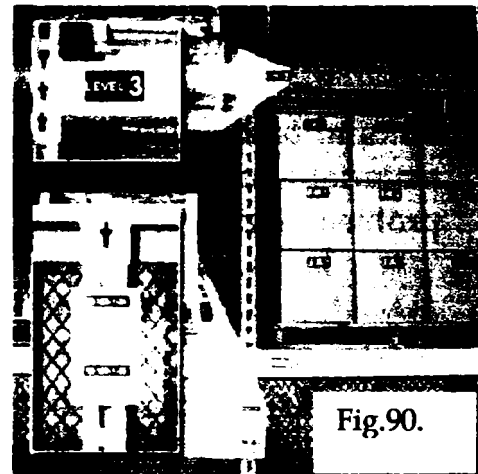


Fig.90.

Varianta de utilizare a containerului pentru transportul și depozitarea buteliilor, este viabilă doar în cazul buteliilor de capacitate mică, deoarece, DAH - ul ar avea dificultăți în manipularea unui container cu butelii de 40 l fiecare.

Avantajele acestor soluții ar fi:

- numărul operatorilor umani (muncitori) din cadrul fabricii scade
- numărul accidentelor datorate erorii umane scade
- calitatea serviciilor crește
- este un sistem cu multiple întrebuințări : transport, depozitare
- poate fi aplicat cu ușurință și în cazul altor butelii conținând gaze
- dimensiunea containerului este variabilă în funcție de dimensiunea buteliei pe care o utilizăm
- costul implementării sistemului este scăzut și investiția se amortizează într-un timp scurt

8.6.2 Soluții pentru optimizarea transportului și depozitarii buteliilor de GPL

Utilizarea gazelor lichefiate, care se extrag atât din gazele naturale de titei, cit și din gazele de cracare ale rafinărilor de titei, a cunoscut o mare dezvoltare.

În România se întrebuițează încă pe scara largă "aragaz", un amestec de gaze lichefiate la 2-3 at, în care principalii componenți sunt butanul și propanul. [Blu57]

Fabricile care se ocupa cu îmbutelierea G.P.L. au cunoscut în ultimii ani, o puternica dezvoltare în întreaga lume. Chiar daca destul de timid, și la noi în tara se simte acest curent de înnoire și modernizare în fabricile de profil.

S-au adus utilaje moderne de îmbuteliere, s-a flexibilizat fluxul și în unele situații chiar au fost semiautomatizate, toate din dorința de a îmbunătăți continuu calitatea produsului.

Valorile, atitudinile și comportamentele esențiale pentru îmbunătățirea continua a calității includ :

- concentrarea atenției asupra satisfacerii necesităților clienților
- implicarea întregului lanț de furnizare, pentru îmbunătățirea calității
- demonstrarea angajamentului, a autorității și a implicării managementului
- tratarea problemelor prin îmbunătățirea proceselor

Masurile de îmbunătățire a calității se concentrează asupra posibilităților recent identificate și asupra sectoarelor în care s-a realizat un proces insuficient.

Sectoarele pe care l-am identificat ca fiind problematice sunt cele ale depozitarii și transportului buteliilor de G.P.L., sectoare în care la ora actuala nu s-a făcut nimic pentru eficientizarea lor.

Depozitarea buteliilor de "aragaz" se face în locuri special amenajate prin suprapunerea buteliilor. Fiecare butelie este așezata cu ajutorul unuia sau mai multor muncitori(fig.91).



Fig.91.

La fel se întâmpla și în cazul transportului buteliilor, doar ca locul depozitarii este, de data aceasta, camionul care urmează sa realizeze transportul către beneficiar (fig.92, 93).

Analizând: pierderile datorate timpilor necesari încărcării complete a camionului cu butelii de gaz, numărul necesar de muncitori pentru a efectua operația de încărcare și beneficiile ce trebuiesc acordate fiecăruia în parte și gradul de periculozitate, observăm ca acest sistem nu este eficient.



Fig.92



Fig.93

Pentru a rezolva aceasta problema m-am gândit la realizarea unui sistem care sa eficientizeze procesul.

Ideea ar fi următoarea: avem un flux tehnologic modernizat, ce folosește pentru transportul buteliilor între faze conveyoare. Aici nu am ce sa mai modernizez, pentru ca fluxul este deja modernizat. Singura zona unde mai apar probleme este cea de depozitare.

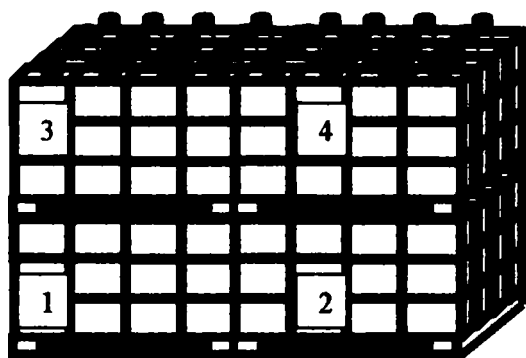


Fig.95

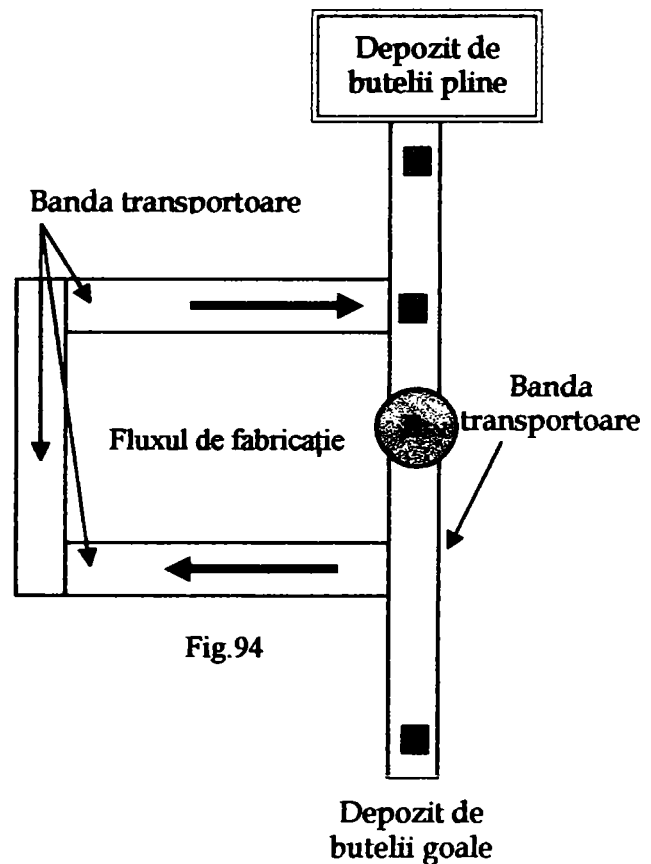


Fig.94



La ieșirea din flux, banda transportoare aduce butelia muncitorului care o ia și o duce la depozit. Este o muncă grea, de rutină, care poate duce la apariția diferitelor accidente, iar timpii necesari realizării ei sunt destul de ridicați.

Propunerea mea pentru rezolvarea acestei probleme, ar fi următoarea:

Butelia sosește la fabrica în container, este descărcată din container, (deoarece în cadrul fluxului de umplere, butelia se deplasează individual), trece prin flux și iese din acesta încărcată cu GPL.

Pe rampa de încărcare/descărcare, este poziționat un robot (R) (manipulator), care are rolul de a scoate sau introduce butelii într-un container (fig.95) cu 8 locuri.

Containerul este utilizat atât la transportul buteliei la și de la fabrica, cit și la depozitarea ei în depozitele fabricii de îmbuteliat GPL. La ieșirea din flux, butelia este din nou încărcată în container.

Apar două situații:

- Dacă este camion la rampa, care așteaptă încărcarea, containerul este urcat direct în camion și livrat beneficiarului
- Dacă nu are loc încărcarea imediată, containerul este transportat la depozitul de butelii pline. Transportul la depozit, se face cu ajutorul benzii transportoare (fig. 94).

Banda transportoare este prevăzută cu cântar, pentru a se porni automat când e plin containerul fără intervenția muncitorului. Nu e posibil să fie variații mari de greutate la butelii, variații care să perturbe procesul, pentru că buteliile după încărcare sunt cântărite individual, iar dacă nu au greutate admisă (26 +/- 11kg) ele sunt verificate tehnic și se întorc în flux pentru a primi cantitatea de gaz necesară. Deci este ușor de obținut greutatea pe care trebuie să o aibă un container plin și un container gol, astfel încât să se poată evita problemele legate de acest aspect.

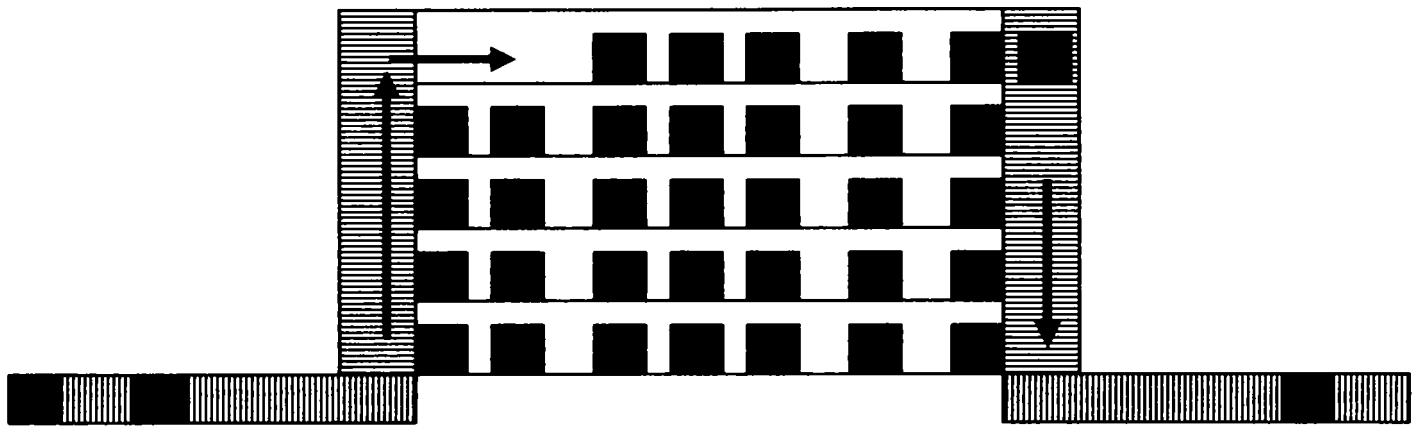
Depozitul, indiferent că este vorba de depozitul de butelii goale sau depozitul de butelii pline, este conceput ca un stelaj, cu mai multe nivele, străbătute de benzi transportoare cu role, care să permită deplasarea unui container atât de greu.

Distanța dintre rafturi trebuie astfel proiectată, încât să permită deplasarea containerului fără să existe frecări între container și de raftul de deasupra lui.

Deoarece în cazul buteliilor de GPL, nu contează dacă beneficiarului i-am dat aceeași butelie ca și în cazul buteliilor de oxigen, depozitul poate fi creat pe sistemul FIFO.

Ridicarea și coborârea containerelor la nivelul rafturilor din depozit, se face cu ajutorul unor lifturi, poziționate la un capăt și la altul al depozitului.

Când se dorește scoaterea unui număr de containere cu butelii de gaz, banda transportoare a unui nivel se pornește și duce containerul până la lift, acesta îl coboară și containerul pleacă mai departe.



Depozitarea containerelor de butelii de GPL

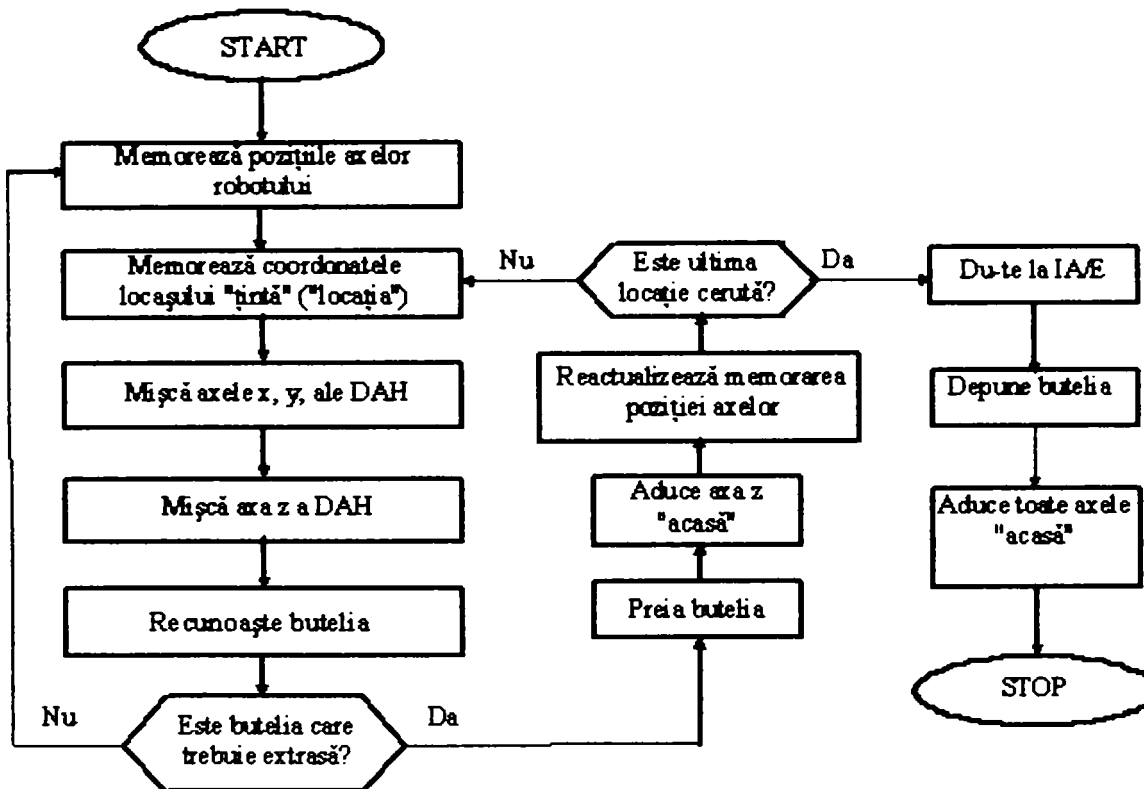
Utilizarea acestui container este foarte eficientă, din mai multe motive :

- depozitarea se face mai rapid
- crește siguranța depozitarii buteliilor
- numărul de muncitori necesari într-un depozit de butelii scade
- containerul poate fi folosit și la încărcarea buteliilor în camioane, atunci când sunt livrate la beneficiari
- dacă dorim să avem o evidență exactă a buteliilor, sau buteliile sunt livrate pe loturi la beneficiari, containerele pot fi numerotate sau se poate atașa un cod bar, care să ofere toate informațiile legate de buteliile care se afla în container (fig.95): gazul conținut, data îmbutelierii, data la care s-a făcut ultimul control tehnic al buteliilor aflate în el, beneficiarul la care urmează să fie livrate.
- este foarte util în cazul depozitelor automate de butelii conținând gaze, el putând fi manipulat și cu motostivuitoare.
- deoarece nu avem nevoie să extragem un container anume, acest mod de depozitare este cel mai ușor de realizat.

Funcțiile sistemului de comandă al depozitului automat sunt:

- evidența obiectelor existente în depozit cu indicarea locului de depozitare;
 - comanda roboților de depozit;
 - autoorganizarea - un depozit avansat trebuie să aibă capacitatea de a realiza în mod automat modificări în modul de dispunere al obiectelor, de așa manieră încât, operațiile de introducere / scoatere a obiectelor (butelii, container) din depozit să se realizeze în timpul minim posibil.
- Butelia trebuie să poarte un semn indicator (spre exemplu un cod de bare) cu ajutorul căruia poate fi identificată.
 - Fiecare locaș în depozit cu rafturi este prevăzut cu senzori de identificare a buteliei depozitate.

- În urma sesizării existenței și a recunoașterii buteliei depozitate de către senzorul din locaș, se completează baza de date cu înregistrări de tip: "În locașul x, y se găsește butelia B"
- Ca urmare, în baza de date există o evidență despre felul mărfii din fiecare locaș. Cu ajutorul înregistrărilor, programul bazei de date calculează cantitatea de butelii existentă în depozit.
- Recunoașterea buteliei de către DAH se realizează pe baza codului purtat de aceasta cu ajutorul unui senzor montat în dispozitivul de prehensiune.
- Sistemul de comandă ține evidența buteliilor extrase din depozit într-un interval de timp și ia în considerare cerințele pentru perioada următoare.



Schema logică a programului pentru extragerea unei butelii din depozit

Arhitectura sistemului de comandă

Fiecare structură de depozitare (raft sau pereche de rafturi) este servit de către un robot de depozit. Ambele componente sunt înzestrate cu sisteme de comandă proprii. Schema arhitecturii sistemului de comandă este prezentată în Fig. 96.

Sistemul de comandă central conține un calculator "gazdă" HC ("Host Computer") care comunică printr-o magistrală informațională (BUS) cu sistemele de comandă ale structurilor de depozit și cu cele aferenți roboților de depozit (DAH).

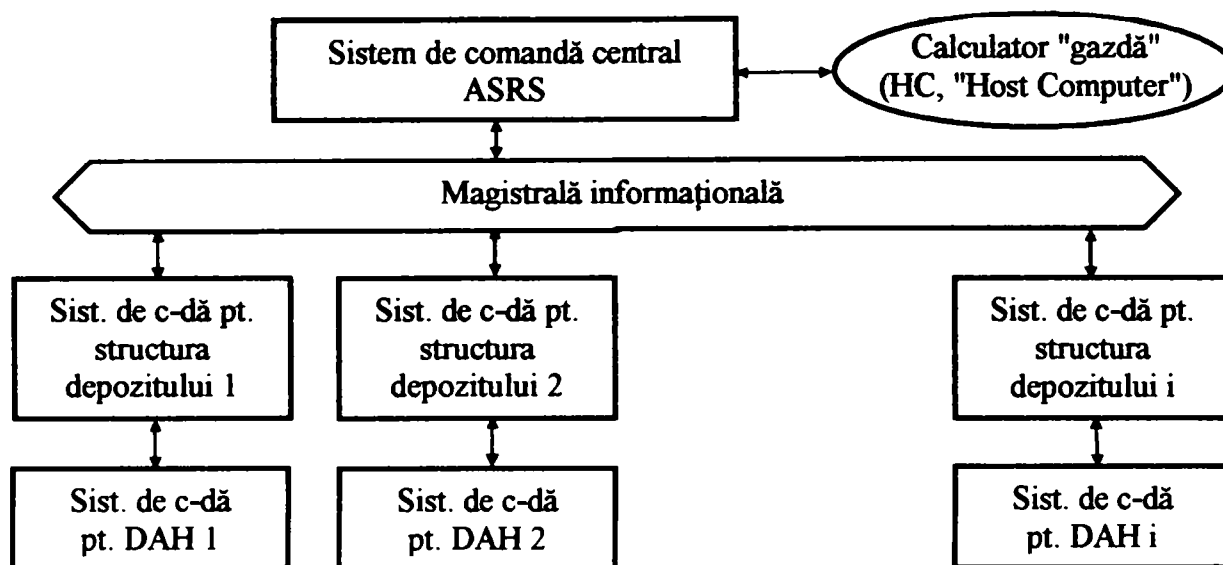


Fig. 96. Arhitectura sistemului de comandă a depozitului automat

Sistemul de comandă al structurii de depozit conține un calculator, o interfață de legătură cu DAH și una cu operatorul uman. Programele aferente sunt: un program de evaluare a informațiilor senzoriale, o bază de date și un program de evidență / avertizare.

Sistemul de comandă al DAH are caracteristicile sistemului de comandă automată al roboților. Sistemului de comandă a DAH este îmbarcat pe robotul mobil. Schema arhitecturii acestui sistem este prezentată în Fig. 97. El conține o unitate de comunicare (calculator), una de operare (automat programabil AP), un decodor de semnal și regulatoarele de conducere a axelor. Software-ul aferent are printre altele o bază de date.

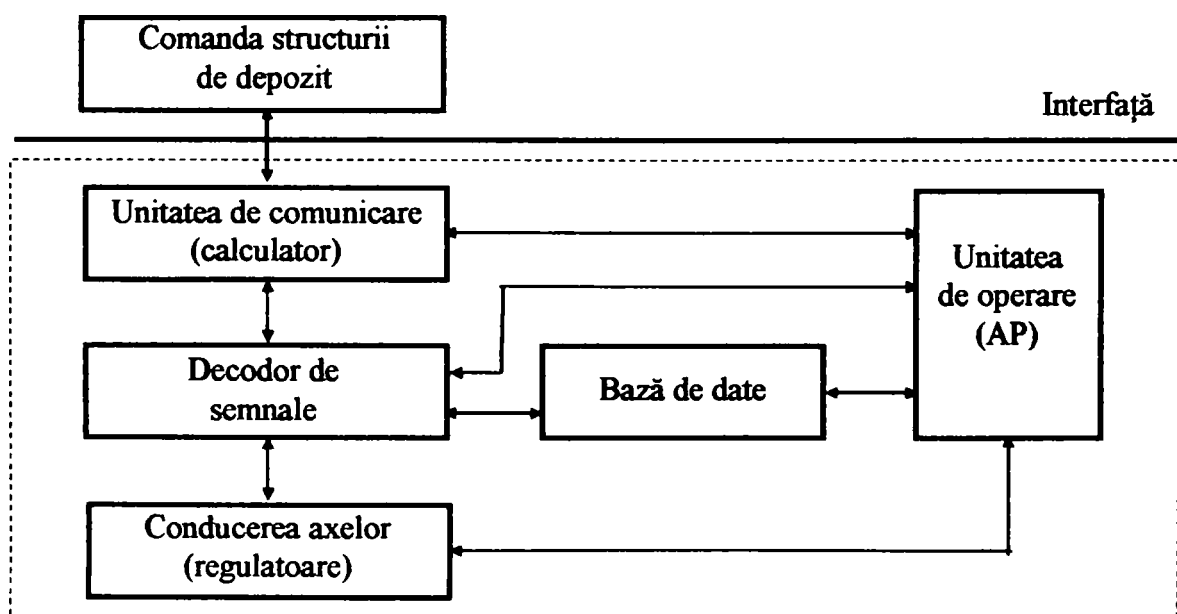


Fig.97. Arhitectura sistemului de comandă a DAH

Avantajele sistemelor automate de depozitare / regăsire

Avantajele sistemelor automate de depozitare sunt următoarele:

- "Layout"-urile depozitelor automate sunt aceleași indiferent de fluxurile tehnologice în care se desfășoară procesul de fabricație. Astfel ASRS se integrează în concepția flexibilă a procesului de fabricație.
- "Layout"-ul depozitului automat se poate modifica în funcție de necesități, prin
- adăugare de componente, sau prin schimbarea / reamplasarea componentelor.
- Facilitatea ASRS realizează integrarea sistemelor de fabricație din cadrul hipersistemului CIM din punctul de vedere al fluxului de materiale, deoarece depozitele automate dirijează tocmai acest flux.
- Prin funcția de evidență a depozitelor automate se dispune în orice moment de o evidență clară a tuturor obiectelor care sunt în fluxul de materiale al hipersistemului CIM.

Pentru caracterizarea depozitelor automate se utilizează randamentul de utilizare a spațiului ca depozit. Randamentul de utilizare a spațiului are expresia:

$$\eta_u = \frac{\sum V_i \cdot N_i}{V_d}$$

unde :

V_i este volumul unități "I" depozitate,

N_i - numărul de unități "i" depozitate

V_d este volumul depozitului (suma volumelor locașurilor).

8.7. Eficienta economica a introducerii progresului tehnic

Eficienta economica este categoria care reflecta aspectele calitative ale acțiunii umane; pentru a surprinde latura calitativa a unei acțiuni este necesara compararea rezultatelor acțiunii cu resursele consumate pentru realizarea ei, fiind apreciate ca eficiente acele acțiuni în care rezultatele se obțin cu un consum minim de mijloace. Aprecierea nivelului de eficienta economica a activităților productive se realizează prin evaluarea unor indicatori specifici situației analizate, calculate în general ca un raport între efectele economice obținute și resursele consumate, specificitatea constând în modul de cuantificare a efectelor și eforturilor. Caracteristicile comune modalităților de realizare a obiectivelor de cercetare științifică, dezvoltare tehnologica și introducerea a progresului tehnic, din punct de vedere al efectelor economice realizate și al resurselor materiale și financiare consumate, au permis elaborarea unui sistem unic de indicatori pentru aprecierea eficienței economice. Analiza eficienței economice a introducerii mecanizării și automatizării se face pe baza aceluiași sistem de indicatori,

deoarece mecanizarea și automatizarea se încadrează, prin obiectivele urmărite, în categoria lucrărilor de introducere a progresului tehnic. Sistemul de indicatori pentru aprecierea eficienței economice a introducerii progresului tehnic este constituit din [Tra92]:

A. indicatorii de baza [Tra92]

- coeficientul eficienței economice globale exprima volumul efectelor economice de baza obținute pentru un leu eforturi economice totale
- coeficientul aportului direct la creșterea venitului național exprima volumul efectelor de baza care contribuie direct la creșterea venitului național, obținute pentru un leu eforturi economice totale
- coeficientul eficienței economice determinat pe seama sporului de beneficiu exprima volumul beneficiului obținut pentru un leu eforturi economice totale
- durata de recuperare a eforturilor economice totale exprima intervalul de timp în care se recuperează cheltuielile totale necesare asimilării, pe seama venitului net.

B. indicatori complementari [Tra92]

- coeficientul sporului producției globale și coeficientul sporului producției globale datorita creșterii productivității muncii
- coeficientul sporului producției nete și coeficientul sporului producției nete datorita creșterii productivității muncii
- coeficientul reducerii totale a costurilor de producție și coeficientul reducerii costurilor datorita creșterii productivității muncii; coeficientul reducerii costurilor materiale
- coeficientul eficienței valutare sub forma coeficientului încasărilor valutare sau a coeficientului economiilor valutare
- indicele creșterii productivității muncii ca urmare a introducerii progresului tehnic

Decizia privind introducerea progresului tehnic va fi adoptata în urma comparării valorilor calculate ale indicatorilor cu valori normate sau acceptate ca termene de comparative. [Tra92]

Determinarea valorilor indicatorilor eficienței economice a introducerii mecanizării și automatizării necesita particularizarea elementelor de calcul - efecte și eforturi economice - în funcție de condițiile în care se realizează aceste tipuri de lucrări de introducere a progresului tehnic. Aceasta presupune cunoașterea structurii eforturilor materializate în resursele umane, materiale și financiare utilizate, precum și a efectelor obținute atât în plan economic cit și social. [Tra92]

Automatizarea proceselor tehnologice conduce la efecte tehnico-economice și sociale deosebit de importante. Dintre acestea se pot aminti [Gram94]:

- creșterea productivității muncii
- reducerea cheltuielilor de producție și a costurilor de fabricație
- îmbunătățirea calității produselor datorita respectării cu strictețe a tehnologiei de fabricație

- mărirea duratei de funcționare a utilajelor
- îmbunătățirea condițiilor de lucru ale operatorului uman.
- creșterea securității muncii

8.8. Optimizări utilizând analiza și ingineria valorii

Analiza și ingineria valorii sunt niște concepte relativ nou apărute în lume. Conceptul de analiza valorii a apărut și s-a dezvoltat pornind de la o inițiativa a firmei "General Electric Company" din Statele Unite ale Americii, care a studiat posibilitatea înlocuirii unor materiale mai greu de procurat. L.D. Miles a fost însărcinat să dezvolte și să teoretizeze metodele respective. În urma bunelor rezultate avute, în 1959 s-a creat "Societatea Americană de analiza a valorii".

L.D.Miles definește analiza valorii ca reprezentând o procedura organizată pentru identificarea costurilor inutile.

După W.L. Gage, analiza valorii reprezintă o procedura organizată de identificarea costurilor inutile în produsele cu mai multe elemente componente, utilizând analiza funcțională pentru definirea problemei și creativitatea de grup pentru a o rezolva.

După L.Wunsche, analiza valorii reprezintă o metoda utilizată pentru creșterea valorii atât a produselor cit și a serviciilor și a proceselor sau procedeele tehnologice, cu ajutorul căreia, printr-o procedura sistematică, se tinde să se obțină soluții optime, cu cea mai mare probabilitate și pe calea cea mai scurtă, corespunzătoare nivelului actual de cunoștințe și condiții specifice.

Conform STAS 11272/1-79, anexa nr.1, analiza valorii este o metoda de cercetare-proiectare sistemică și creativă, care, printr-o abordare funcțională, urmărește ca funcțiile obiectului studiat să fie concepute și realizate cu cheltuieli minime, în condiții de calitate care să satisfacă necesitățile utilizatorilor, în concordanță cu cerințele social-economice. Obiectul analizei valorii poate să fie un produs sau anumite părți ale lui, o activitate sau o succesiune de activități, o tehnologie sau părți componente ale acestuia, etc.

Principalele caracteristici ale metodei sunt :

- utilizează analiza sistemică a funcțiilor
- se bazează pe munca în echipă
- apelează la metode, tehnici și procedee de lucru specifice cercetării științifice și proiectării

Obiectul analizei valorii (AV) este următorul: $AV = \frac{VI}{CP} \rightarrow MAX$,

unde : VI- valoarea de întrebuințare; CP- costurile de producție.

În multe țări s-a încetățenit termenul de ingineria valorii, care este folosit în locul analizei valorii. Termenul de ingineria valorii s-a justificat prin caracterul predominant tehnic al operației și dorința de a nu se confunda cu elementele pur economice ale teoriei valorii. Analiza valorii reprezintă o

metoda care ajuta la reproiectarea produselor existente, iar ingineria valorii se aplica la conceperea de noi produse și sisteme.

Analiza și ingineria valorii se ocupa în general de costurile suplimentare datorate unei concepții greșite sau neoptimale, precum și cele datorate unor caracteristici inutile care exista datorita unor factori subiectivi. Prin folosirea analizei și ingineria valorii se încearcă eliminarea unor cauze cum ar fi:

- absenta informațiilor tehnice complete și actualizate
- absenta ideilor creative
- absenta informațiilor detaliate cu privire la costuri
- perioadele de timp scurt în care proiectanții sunt obligați sa se încadreze în unele situații

Domeniile de utilizare ale analizei și ingineriei valorii sunt următoarele :

- cercetarea și proiectarea de produse/tehnologii noi și modernizarea celor existente
- perfecționarea proceselor de servire și auxiliare din unitățile economice
- îmbunătățirea sistemului organizatoric și informațional al întreprinderilor
- prestări de servicii
- proiectarea și realizarea obiectivelor de investiții
- perfecționarea proceselor de munca

Se observa deci ca analiza și ingineria valorii (AV) se poate utiliza foarte bine la optimizarea sistemelor logistice.

Etapele necesare care trebuie parcurse în optimizarea unui sistem logistic cu ajutorul AIV sunt următoarele :

1. **definirea unor masuri pregătitoare, care presupune:**
 - stabilirea corecta a temei
 - stabilirea și organizarea echipei de lucru, care trebuie sa conțină specialiști din mai multe domenii de activitate implicate în procesul de concepție, exploatare, finanțe,etc. noului sistem logistic precum și domeniilor conexe.
 - Instruirea și pregătirea metodologica a echipei de lucru, în ceea ce privește posibilitățile și conținutul AIV pentru realizarea funcțiilor necesare ale sistemului logistic studiat, cu un cost cit mai scăzut, în condițiile asigurării unei calități optime ale sale.
 - Stabilirea unui plan de lucru, în care vor preciza sarcini, termene și responsabilități
 - Aprobarea planului de lucru, care se va face de către persoana sau echipa de conducere a respectivei unități economice
2. **analiza necesităților social-economice pe care trebuie sa le satisfacă sistemul logistic proiectat/reproiectat, cum sunt:**
 - culegerea informațiilor referitoare la rolul, locul, utilitatea, modul de lucru și caracteristicile de funcționare a respectivului sistem logistic

- stabilirea nivelului de importanta al funcțiilor sistemului logistic
- 3. analiza și evaluarea situației existente**
- dimensionarea tehnica a funcțiilor, aceasta referindu-se la caracteristicile tehnice pe care trebuie sa le îndeplinească sistemul logistic supus analizei și ingineriei valorii
- dimensionarea economica a funcțiilor, aceasta referindu-se la costurile aferente elementelor componente ale sistemului logistic care materializează funcțiile acestuia
- analiza sistematica a funcțiilor, adică modul în care aceste funcții satisfac cerințele utilizatorilor comparative cu costurile induse în acestea
- stabilirea direcțiilor de cercetare pe baza rezultatelor obținute anterior precum și în urma restricțiilor stabilite prin tema.
- 4. conceperea sau reconceperea sistemului logistic**
- elaborarea propunerilor de realizare a noului sistem logistic
- selecționarea propunerilor considerate viabile
- dezvoltarea și concretizarea propunerilor la nivel de soluție
- evaluarea soluțiilor din punct de vedere al compatibilității constructive, al îndeplinirii funcțiilor produsului și al costurilor
- 5. aprobarea soluției de către persoana/echipa de decizie**
- 6. realizarea soluției în practica, implementarea și controlul aplicării ei**
- stabilirea programului de realizare a soluției optime
- realizarea și punerea în practica a soluției conform programului stabilit
- evaluarea rezultatelor după aplicarea și compararea lor cu estimările făcute în prealabil

Analiza valorii constituie o metoda ce asigura echilibrul necesar între valorile de întrebuințare, proiectate și costurile aferente realizării lor. Ea considera ca rațiunea unui produs este de a satisface o anumita necesitate sociala, de a reprezenta o valoare de întrebuințare. Produsul respectiv este cu atât mai eficient cu cit este realizat cu cheltuieli justificate. [Petr81]

Analiza valorii pornește de la ideea fundamentala ca toate produsele, tehnologiile, procesele, proiectele pot fi îmbunătățite prin suprapunerea unei critici constructive a tot ce s-a realizat până la un moment dat, eliminându-se ceea ce în practica se dovedește inutil și supracostisitor. [Petr81]

Aplicarea acestei metode de analiza presupune crearea, unui climat de reconsiderare a producției fiecărei întreprinderi, vizând cele 3 aspecte principale care determina caracteristicile, performantele și costurile de fabricație ale unui produs: concepție, materiale utilizate și tehnologiile aplicate. [Petr81]

Analiza valorii nu este o disciplina de sine stătătoare și nu are caracterul unei științe. Reprezintă un ansamblu de tehnici, metode și proceduri, inspirate sau luate ca atare din toate disciplinele auxiliare, științei conducerii, ca: cercetarea operaționala, marketingul, prognoza, teoria siguranței, inventica, creativitate, pentru îmbunătățirea calității și reducerea costurilor. [Petr81]

Analiza valorii face parte implicita sau explicita din procesul de proiectare. Se cunoștea ca 75-80% din cheltuielile de fabricație sunt determinate încă în faza de proiectare. Eforturile ulterioare de reducere a lor nu pot acționa decât în cadrul limitelor de 20-25%, astfel incit analiza valorii trebuie aplicata în faza de concepție a produsului. [Petr81]

Analiza valorii pornește de la tema de proiectare și de la stadiul necesităților sociale ale unui produs, determina apoi funcțiile sale corespunzătoare, necesitățile sociale și care se evaluează atât ca efect util, cit și ca costuri de producție, în vederea determinării criteriilor de maximizare. [Petr81]

În analiza valorii, caracteristicile funcționale efective exprima nivelul de realizare a unor funcții obiectiv măsurabile și sunt privite ca "dimensiuni tehnice" ale acestora. [Petr81]

Concentrându-se asupra funcțiilor și nu a componentelor fizice și pornind de la ideea ca funcțiile determina structura fizica a produsului, analiza valorii are caracterul funcțional de analiza funcționala și nu de analiza constructiva sau tehnologica. [Petr81]

Proiectarea unei valori de întrebuințare cit mai corespunzătoare cu costuri minime, re-proiectarea produselor și reducerea sau eliminarea costurilor nejustificate în cadrul metodei de analiza a valorii se bazează pe următoarele elemente ce rezulta din cele prezentate până acum și anume [Petr81]:

- este o activitate de colectiv interdisciplinar, obținând desfășurarea în suprafața, pătrunderea în adâncime și stimularea reciproca, motivația rezultând din cooperare
- procedura urmărește de regula un plan bine stabilit
- descrierea produsului prin funcțiile sale, căutarea soluțiilor fiind consecvent orientate de funcțiile respective
- costurile trebuie sa fie orientate realizării fiecărei funcții în parte și corespunzătoare valorii de întrebuințare
- parcurgerea procesului logic al gândirii
- informație critica, îmbunătățirea și eliberarea de păreri concepute, stimulând gândirea și spiritul de creativitate
- determinarea unui obiectiv cuantificat, derivat din necesități sociale
- analiza unitara și integrala a produsului de la cerințe la costuri cu interfețele reciproce respective

Necesitatea analizei valorii rezida în evidențierea costurilor inutile și justificate și realizarea de costuri minime. [Petr81]

De fapt **4 etape principale sintetizează faptele oricărui plan de lucru** în analiza valorii și anume :

- orientare
- investigare
- cercetare, descoperire
- reflecție și creație

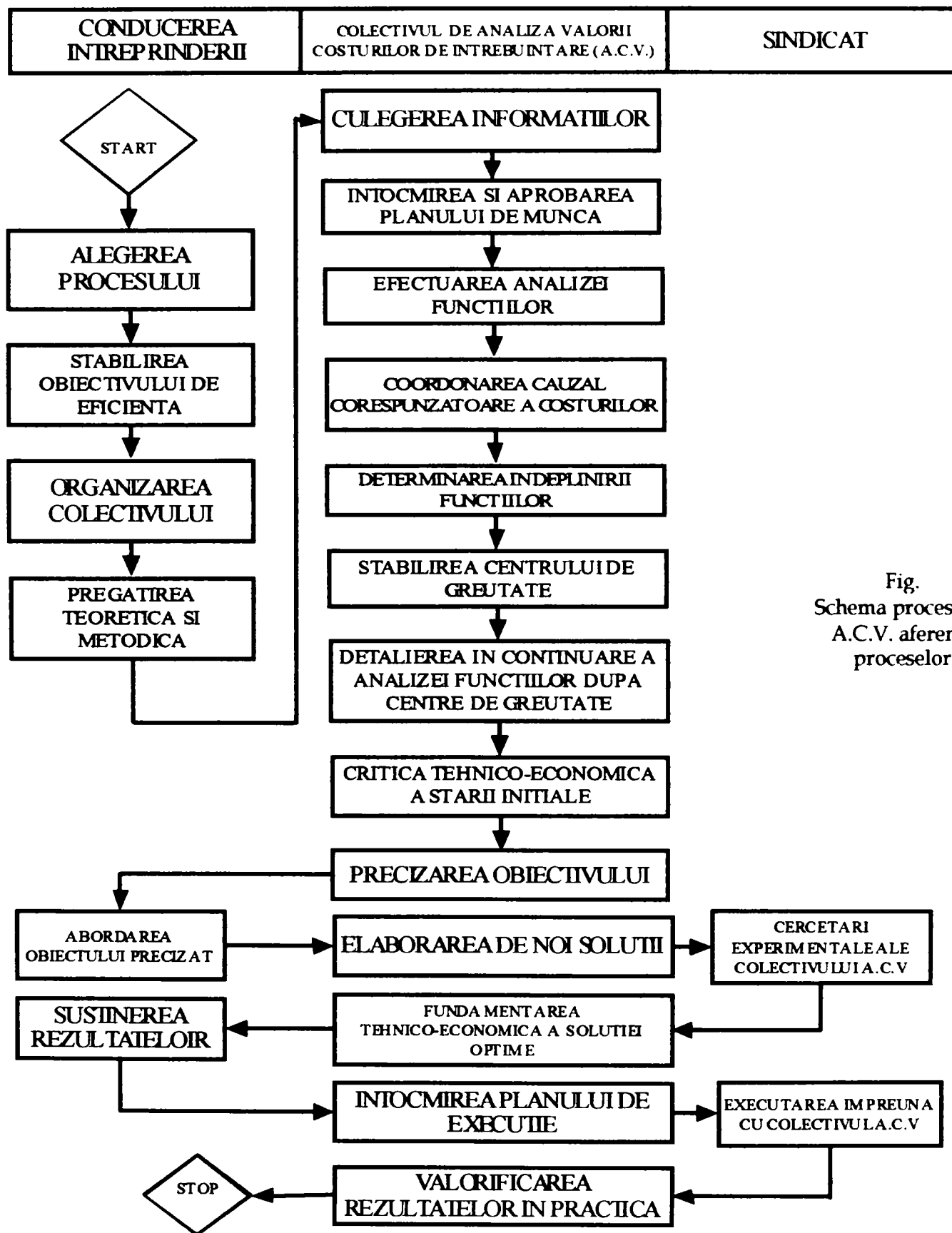


Fig.
Schema procesului
A.C.V. aferenta
proceselor

Planul de lucru în analiza valorii cuprinde [Petr81]:

- masuri pregătitoare
- investigarea necesității sociale
- analiza situației existente
- identificarea soluțiilor
- verificarea soluțiilor
- realizarea

8.8.1. Eficienta maxima prin analiza valorii

Analiza valorii face parte implicita din procesul de proiectare. Atunci când analiza are loc în cadrul unui proces normal de proiectare a unui produs, al unui proces tehnologic sau chiar al unui proces de organizare, eficienta acestei activități se înscrie în eficienta întregii activități de proiectare, în care faza de concepție nu poate fi separata de procesul cu efecte retroactive al detalierei. [Petr81]

Modul de organizare a analizei valorii în întreprinderi solicita inasa din punct de vedere al calculelor economice o atenție deosebita în funcție de felul în care sunt constituite echipele de lucru, ad-hoc sau permanent, cu autoconducere sau sub conducerea unor analiști specializați. [Petr81]

Proiectul devine cu atât mai acceptabil cu cit [Petr81] :

- valoarea actuala a cheltuielilor scade
- rata de rentabilitate creste
- factorul de posibilitate tehnica creste
- indicele de acceptare scade

8.8.2. Strategii și metode de lucru

Una din caracteristicile de baza ale analizei valorii consta în determinarea și stabilirea unui obiectiv bine definit, care trebuie efectuat în cadrul masurilor pregătitoare după alegerea temei. Necesitatea cuantificării lui impune ca acest scop, sa fie, în general, obținerea unui anume cost de producție sau reducerea acestuia cu o anumita proporție. [Petr81]

Stabilirea unui obiectiv cuantificat permite sa se supravegheze desfășurarea operației de analiza și sa se exercite un control asupra rezultatelor. Obiectivele cuantificate se pot determina în toate cazurile de analiza valorii, chiar și în domeniul unor studii generale cu scopuri finale de umanizare a muncii, cu caracter ecologic,etc. [Petr81]

La produsele industriale obiectivele se pot referi la trei aspecte, ale căror influente reciproce pot fi greu cuantificate și anume [Petr81] :

- calitatea ca o noțiune generala corespunzătoare performantei, fiabilitate,etc.
- rentabilitate, ca o noțiune generala pentru factorii economici
- actualitate, ca o noțiune generala pentru toate raporturile în timp ca termene, acoperirea necesarului, piața, noutatea, sezonul,etc.



Aceste 3 aspecte sunt inseparabile și nici un produs sau serviciu nu-și poate parcurge ciclul sau de viața atâta timp cit cel puțin unul din ele lipsește sau este realizat necorespunzător. [Petr81]

În cadrul etapei de investigare și analiza, majoritatea analiștilor propun un plan de lucru bazat pe liste de întrebări sau chestionare de control, care orientează și stimulează gândirea și evita omisiunile. [Petr81]

Chestionar generic, care încadrează în planul de lucru general al oricărui studiu de analiza a valorii, a fost formulat de L.D.Miles, în 12 întrebări [Petr81]:

1. ce este ?
2. cit costa ?
3. câte subansamble ?
4. la ce servește ?
5. cantitatea necesara în prezent și perspectiva ?
6. care e funcția primara ?
7. alte mijloace de a realiza aceasta funcție ?
8. cit cost?
9. care sunt variantele care oferă intervalul cel mai mare între cost și valoare de întrebuințare?
10. care sunt ideile care trebuie dezvoltate?
11. care sunt celelalte funcții și caracteristicile de care trebuie sa se tina seama?
12. cum trebuie sa procedam pentru a realiza ideile și a preveni obiecțiile ?

Principalele informații necesare grupate pe 3 categorii, în cazul unui produs existent sunt următoarele[Petr81]:

a) informații privind necesitățile sociale și piața produsului :

- dimensiunile și structura pieței produsului, numărul și categorii de utilizatori
- destinația produsului pe categorii de utilizatori
- prognoza cererii în următorii ani
- cerințe privind funcționalitatea și performantele produsului pe categorii de utilizatori
- condiții de livrare pe categorii de utilizatori
- gard de competitivitate pe piața externa

b) informații de ordin tehnic :

- concepția constructiva și tehnologica de asamblare, parametrii de calitate și performantele produsului potrivit temei de proiectare
- detalii constructive din schițe, desene de execuție, caiete de sarcini, standarde și norme interne
- subansamble și repere tipizate (liste)
- rezultatele testării produsului în faza de prototip sau în exploatare la beneficiar cu precizarea aspectelor critice constante din documente de omologare, rapoarte de servicii

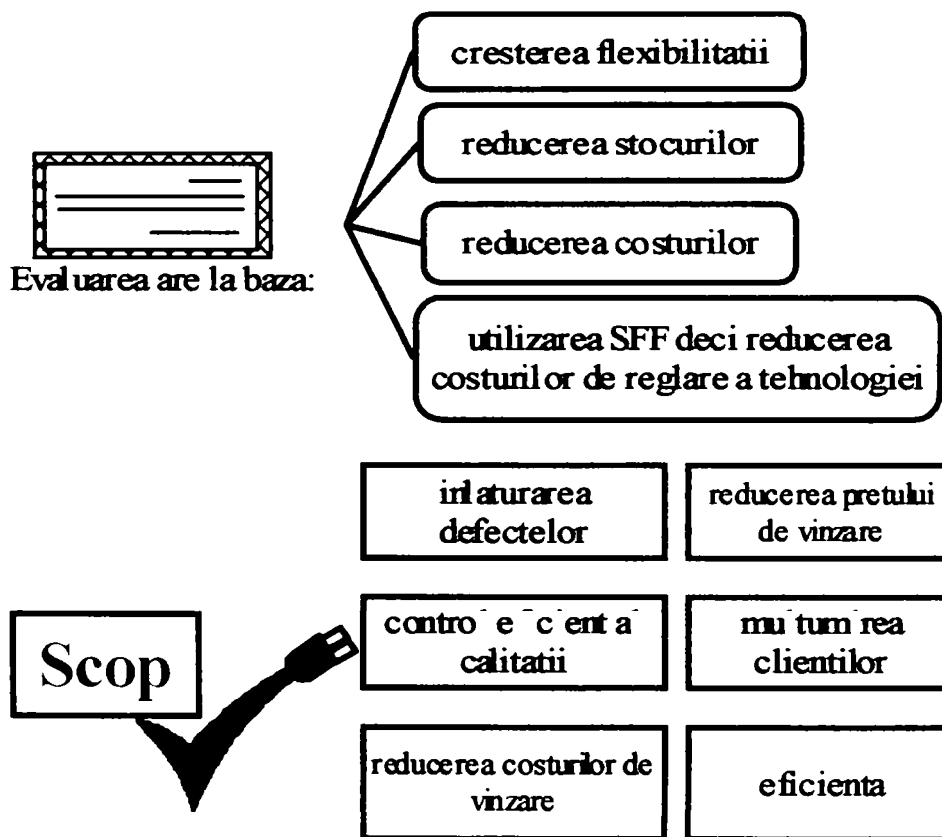
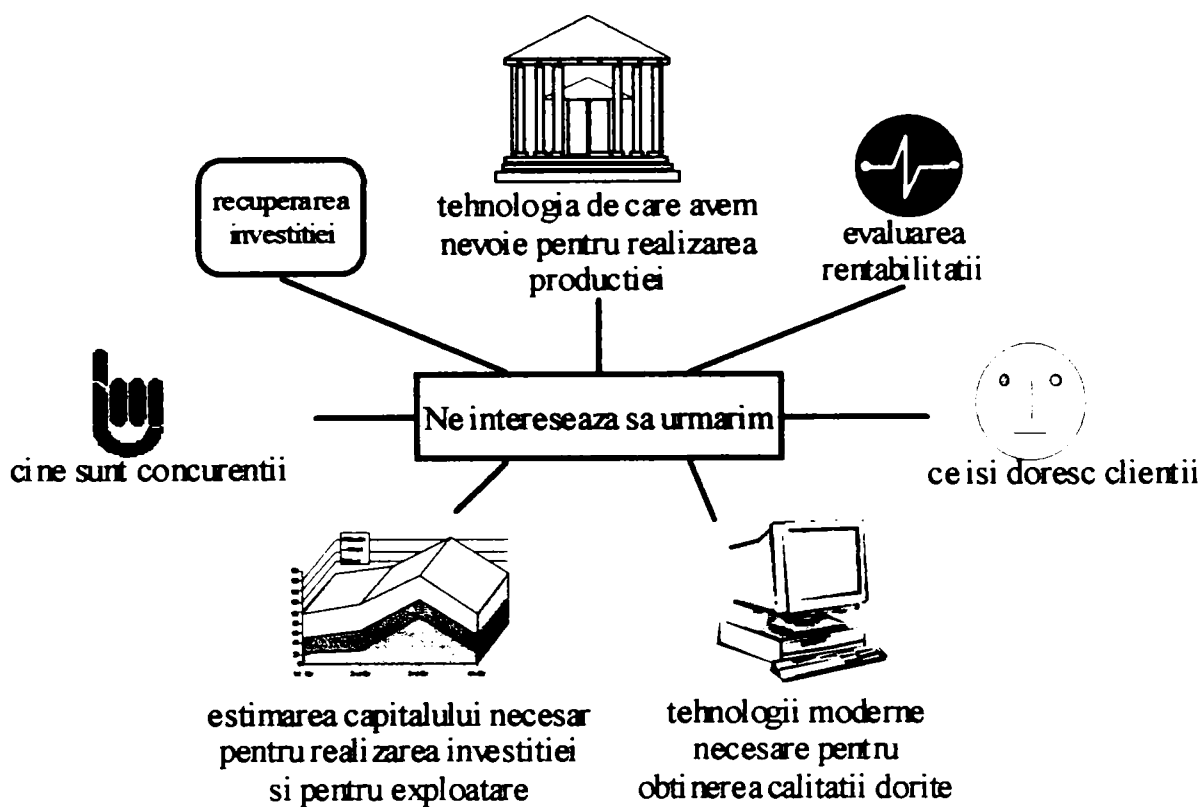
- detalii tehnologice pe baza de planuri de operații, fise tehnologice, standarde și norme interne
 - indicații de utilizare și comportare a materialelor în diverse condiții și în funcție de caracteristicile acestora din tabele, diagrame, studii recente,etc.
 - soluții constructive și tehnologice noi, invenții și inovații cu posibilități de aplicare la produsul analizat din publicații de specialitate, liste de brevete, studii recente,etc.
- c) **informații de ordin economic:**
- furnizor de materiale din țara și străinătate
 - import de materiale, lista reperelor și valoarea importului
 - colaborări cu alte întreprinderi, denumiri și preturi ale reperelor cumpărate din exterior
 - structura costului produsului: materiale, manopera, regie, alte componente.
 - consumuri specifice
 - costuri de energie

Analiza valorii nu oferă tehnici specifice de lucru de la caz la caz, ci incita gândirea la exploatarea sistematică a tuturor soluțiilor, a modului lor de realizare și a costurilor aferente, căutând soluții mai eficiente pentru fiecare caz în parte. [Petr81]

Patru etape principale caracterizează o cercetare de analiza valorii, astfel cum rezulta din cele menționate până în prezent și anume [Petr81]:

- a) orientarea. În aceasta etapă se definește domeniul de investigație și alegerea produsului.
 - ce trebuie făcut ?
 - care sunt nevoile și cerințele exacte ?
 - care sunt caracteristicile care trebuie respectate în mod obligatoriu ?
- b) Investigarea soluțiilor și a costurilor corespunzătoare în raport cu necesitatea socială care trebuie satisfăcută
- c) Cercetarea, descoperirea și determinarea soluțiilor posibile corespunzătoare funcțiilor care trebuie realizate
- d) Reflecție și creație

Rolul principal al analizei valorii, prin care se deosebește de restul cunoștințelor necesare profesiei, este de a pune proiectantul în situația de a realiza o soluție optimă, printr-o gândire novatoare și promptă în acțiune.



IX. Modelarea și simulare

Modelarea și simularea sunt concepte intrate de foarte mult timp în cotidianul comunicațional datorită unei mase mari de informații cu foarte multe referințe implicite asupra acestora, informații provenite din cele mai variate domenii. Din această cauză, există destule aspecte care țin de conținutul propriu-zis al acestor concepte, care necesită, pentru relevare, consultarea literaturii de specialitate care tratează ceea ce poate fi numit generic „Teoria generală a modelării” [Sav00]

Dat fiind faptul că modelarea și simularea sunt bazate pe modele, este evident că tocmai conceptul de model este cel care determină, în ultimă instanță, toate activitățile ce țin de modelare și simulare, cercetare, proiectare, reglare, conducere, etc. [Sav00]

9.1. Modelarea și simularea - Mijloace moderne și eficiente ale cunoașterii umane

Metoda modelării a putut apărea - în termenii de abordare tradițional/clasică a problematicii - după apariția și structurarea teoriei sistemelor, teorie capabilă să confere aspectului studiat indiferent de domeniul de care aparține, trăsături clare, de mare generalitate. Astfel, acest aspect este asimilat cu conceptul de sistem. Din acel moment, datele cu care se opera pe treapta de cunoaștere senzorială/empirică devin date de intrare/ieșire ale sistemului studiat. Mai mult, se deschide și posibilitatea studiului și cunoașterii unor sisteme virtuale, prin detașarea acestora de aspectele reale, nemijlocite ale naturii. [Sav00]

Aspectul real sau virtual, de studiat este, din punctul de vedere al celui care efectuează cunoașterea, obiectivul, ținta investigației. Pentru activitățile desfășurate, acesta este însă sursa informațiilor necesare. Din această cauză, obiectivul investigației va fi denumit în continuare sistem sursă. [Sav00]

Datorită faptului că de cele mai multe ori sistemul sursă era complex, greu abordabil pentru studiu, s-a încercat finalizarea procesului de cunoaștere prin modele ușor de realizat și studiat. [Sav00]

Astfel, simularea s-a constituit într-o nouă metodă de cunoaștere, cu tehnici specifice, care poate acoperi printr-o nouă modalitate, necesitatea de cunoaștere a omului. Din acest punct de vedere, chiar formularea unei teorii, în sensul tradițional, asupra unui aspect studiat al naturii, reprezintă un model verbal - sau matematic - al realității. [Sav00]

Dezvoltarea teoriei sistemelor a avut loc în paralel cu ceea ce se înțelege astăzi prin teoria modelării. [Sav00]

Algoritmul general pentru rezolvarea unei probleme cu ajutorul modelării și simulării este prezentat în figura de mai jos [Sav00]:

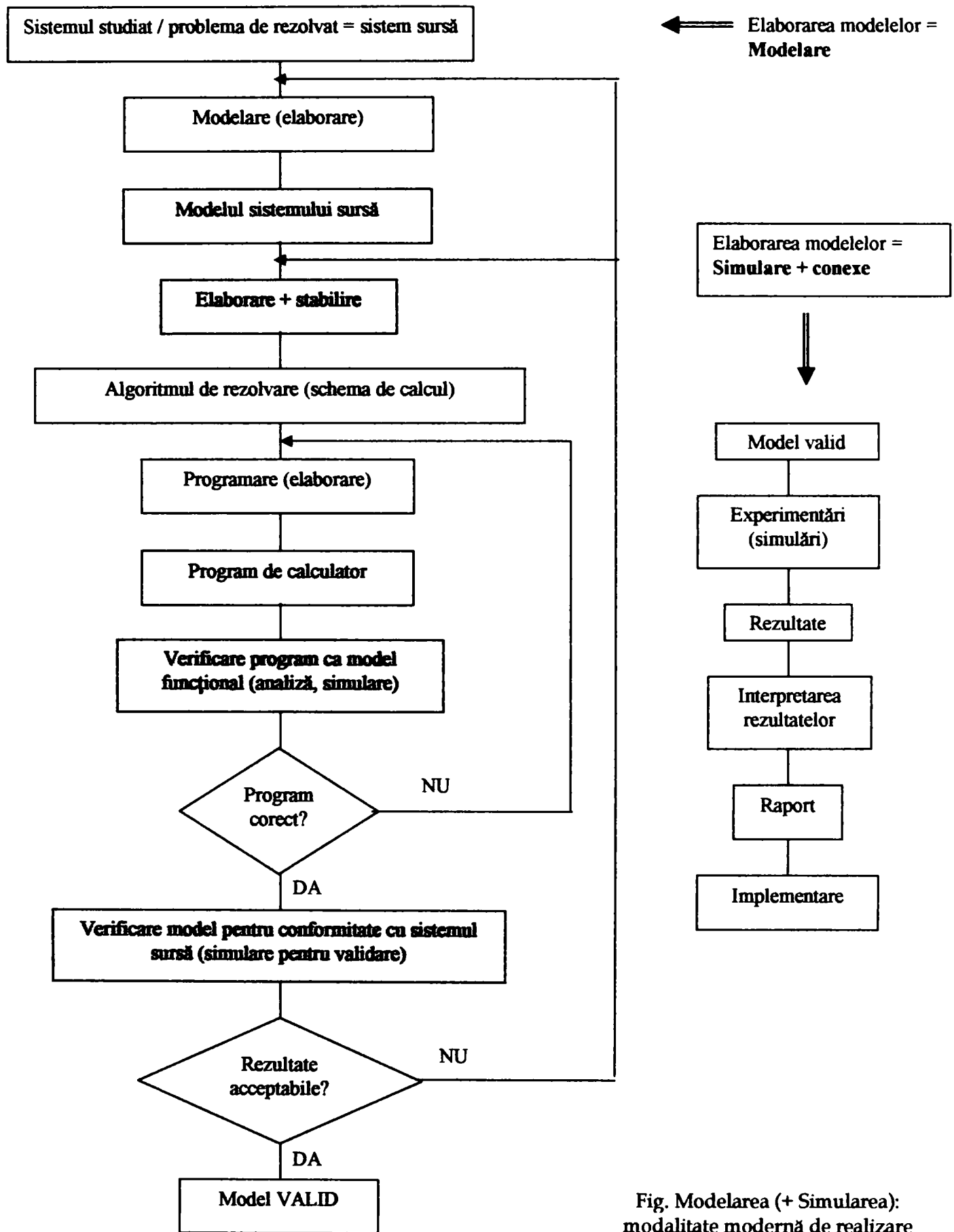


Fig. Modelarea (+ Simularea): modalitate modernă de realizare a cunoașterii

9.2. Conceptele fundamentale ale modelării. Prezentare succintă.

Conceptele cu care se operează în cadrul activităților de modelare ce se desfășoară pentru realizarea scopului generic de cunoaștere sunt redată în cele ce urmează [Sav00]:

- în cadrul teoriei generale a modelării se operează cu conceptul de sistem, modelarea propriu-zisă constituind, în fond, ansamblul activităților prin care, pentru un anumit scop determinat, un sistem sursă este înlocuit de un sistem model echivalent din anumite puncte de vedere
- sistemul sursă poate fi real sau virtual
- prin sistem se înțelege o mulțime ordonată și structurată de elemente între care există conexiuni bine determinate; sistemul este delimitat de mediu prin entitatea frontieră, caracterizată prin relații de intrare / ieșire; concretizarea acestora se efectuează cu ajutorul unor parametrii;
- modelul este un sistem abstract sau material cu ajutorul căruia poate fi studiat indirect un alt sistem, de regulă mai complex, cu care modelul prezintă o analogie; se rețin pentru construcția modelului doar acele caracteristici ale sistemului sursă, care sunt esențiale, utilizabile și adecvate scopului
- persoanele care desfășoară activități legate de modelare sunt denumite uzual modelori, modelatori sau, în general, investigatori de model(e).
- Activitățile desfășurate de modelatori pentru construirea propriu-zisă a modelului pornesc de la proprietățile și caracteristicile sistemului sursă; relevarea acestora are loc prin identificare; tehnicile de identificare sunt intrinsec legate de modalitățile de studiu a sistemelor, oferite prin intermediul teoriei sistemelor
- Dacă modelul este pus a opera (a funcționa) în locul sistemului sursă, are loc simularea sistemului sursă; scopul simulării este cunoașterea comportamentului unui sistem sursă prin mijlocirea comportamentului modelului
- Toate problemele legate de activitățile denumite uzual activități de modelare – simulare constituie obiectul de studiu al teoriei generale a modelării, care conferă un sens bine determinat activităților propriu-zise de modelare și simulare, delimitându-le de cele de alt tip;
- Prin identificare se înțelege totalitatea activităților prin care se stabilește o identitate estimată pentru un sistem sursă, pe baza comportării sale; modalitățile diferite prin care se ajunge la estimarea identității sursei diferențiază tehnicile de identificare; identificarea este problema inversă analizei sistemelor
- Indiferent de procedura urmată, investigatorii pot realiza identificarea pe o cale abstractă, sau pe o cale bazată pe experimente, pe datele de intrare / ieșire rezultate în funcționarea sistemului sursă; în unele surse bibliografice, conținutul conceptului de identificare se restrânge exclusiv asupra acestei căi, experimentale, de cunoaștere;

- Există multe cazuri în care activitățile pentru identificare nu pot fi strict delimitate după tip, caracteristicile fiecăruia întrepătrunzându-se; cea mai completă caracterizare generică a ansamblului de activități acoperite de teoria generală a modelării ar putea fi oferită de triada conceptuală **identificare - modelare - simulare**.
- Toate tipurile de activități din cadrul procesului de modelare se desfășoară cu un anumit scop legat de sistemul sursă, și sunt inițiate tocmai în vederea atingerii acestuia; modelarea se inițiază pentru cercetarea, proiectarea sau / și conducerea sistemului sursă;
- Se consideră finalitatea activităților de cunoaștere a unui sistem sursă limitată la construirea unui model utilizabil; activitățile desfășurate pentru atingerea scopurilor relevate mai sus nu fac parte din aceeași sferă cu cele legate de modelare; acestea nu sunt explicitate în ordinograme.

Inițial, procesul de cunoaștere s-a desfășurat, din punctul de vedere al activităților umane, sub semnul conceptelor de observare și măsurare. Nu au existat concepte de mare generalitate care să definească aspectul realității care trebuie studiat și nici imaginea acestuia, rezultată în urma activităților desfășurate pentru cunoașterea epistemologică [Sav00].

O dată cu apariția și structurarea teoriei sistemelor și a teoriei modelării, pe lângă reconsiderarea obiectivelor și a finalității procesului de cunoaștere, se conferă și acestor activități gradul de generalitate necesar în epoca modernă. [Sav00]

Concomitent are loc și reconsiderarea esenței sistemului sursă, acesta nemaifiind legat nemijlocit de realitate: obiectul cunoașterii poate fi virtual. [Sav00]

Conceptul, care prin conținutul său are capacitatea să înglobeze activitățile astfel delimitate, este conceptul de modelare în sens larg. [Sav00]

În accepțiunea de acum devenită clasică, se poate spune că, la această oră, identificarea, modelarea și simularea constituie tehnica general utilizată prin care cercetătorii ajung la cunoașterea unui sistem sursă. În această accepțiune, totuși, se apelează la mijloacele și procedee specifice, dependent de utilizatori și de scopul urmărit de aceștia. [Sav00]

Mijloacele utilizate pentru desfășurarea acestor activități sunt, de regulă, sistemele de calcul electronice digitale, fără de care, azi, nici nu se poate imagina un astfel de proces. Tendințele actuale însă, presupun includerea acestora în chiar centrul activităților de modelare. Astfel, calculatorul electronic devine parte a structurii definitorii a teoriei generale a modelării. [Sav00]

9.3. Conceptele de model, modelare și simulare

În domeniul științifico – tehnic, la ora actuală modelul se consideră a fi un sistem abstract sau material cu ajutorul căruia pot fi studiate indirect proprietățile unui alt sistem, mai complex, cu care modelul prezintă o analogie limitată și orientată.

Modelul este o reprezentare a aspectelor esențiale ale unui sistem (existent sau virtual).

Necesitatea construcției modelului este determinată de cele mai multe ori de necesitatea studiului, construcției sau conducerii unui sistem în condițiile imposibilității efectuării acestor activități asupra sistemului dat, din motive economice, ecologice, de complexitate, de accesibilitate, de pericolozitate, etc.

Sistemul, real sau virtual, de la care se pornește este sursa informațiilor necesare modelării și este numit, în continuare, sistem sursă.

Definirea modelului trebuie să țină cont de următoarele:

- oglindirea trebuie făcută printr-o reprezentare simplificată, oferind deci și posibilități de studiu mai simple pentru beneficiarul modelului; gradul de simplificare trebuie privit prin prisma posibilității de construire a modelului, precum și prin cea a posibilității de utilizare a acestuia în scopul propus;
- în cadrul acestei reprezentări, deseori se consideră necesară relevarea trăsăturilor caracteristice, care diferențiază sistemul studiat de alte sisteme;
- reținerea doar a acelor trăsături care sunt adecvate scopului.

Construirea modelelor și simularea se constituie în metode moderne, cvasigeneralizate de cunoaștere a unor sisteme sursă, cu tehnici, procedee și mijloace specifice.

9.3.1. Conceptul de modelare

În sens restrâns, modelarea reprezintă activitatea de elaborare propriuzisă a modelului unui sistem sursă; activitățile desfășurate în acest scop sunt materializate prin:

- * tehnici și proceduri de identificare
- * tehnici de simulare
- * tehnici și proceduri complementare

Etaple prin care se realizează, în modul clasic, modelarea în sens restrâns sunt, în general, următoarele:

- a) construirea modelului pe baza:
 - analizei preliminare a sistemului sursă în vederea evidențierii parametrilor relevanți și a legăturilor funcționale dintre ei
 - stabilirii unei structuri a modelului
 - stabilirii valorilor parametrilor definatorii ai modelului

- b) analiza modelului, prin simulare
- c) compararea rezultatelor cu datele de comportare a sistemului sursă în condiții echivalente
- d) corectarea modelului, în sensul apropierii comportamentului de cel al sistemului sursă

Activitățile pe care le desfășoară investigatorul țin, în mare măsură, de identificare.

În **sens mai larg**, prin modelare se înțelege metoda de studiu bazată pe utilizarea modelelor, metodă la care apelează, la ora actuală, cvasitotalitatea cercetărilor din toate domeniile tehnice. În ultimă instanță, în această semnificație metoda cuprinde conținutul teoriei generale a modelării.

Calitatea unui model este exprimată, în primul rând, de fidelitatea cu care modelul reproduce comportamentul cunoscut al sistemului modelat.

Comportamentul modelului este relevat prin funcționare, deci în cadrul operațiilor conexe modelării, care țin de simulare.

Fidelitatea depinde de următoarele:

- corectitudinea cu care s-a efectuat aprecierea a ceea ce este esențial, relevant pentru scopul urmărit
- procedeele de construire a modelului
- calitatea și cantitatea cunoștințelor disponibile care au putut fi și utilizate

Cele de mai sus se pot constitui în criterii de fidelitate, cu ajutorul cărora pot fi diferențiate calitativ modelele unui sistem sursă. Aceste criterii influențează parcurgerea etapelor c) și d) ale construirii modelului.

Calitatea unui model mai este determinată și de alte aspecte: simplitatea, inteligibilitatea, costul, etc.

9.3.2. Clasificarea modelelor

A. Funcție de materialitatea lor, modelele pot fi: abstracte sau materiale

A1. Modelele abstracte pot fi diferențiate în funcție de modul de abordare de către modelor și de profunzimea cunoștințelor sale despre sistemul sursă:

a) *funcție de forma de prezentare care, poate fi:*

- clasică, a relațiilor matematice:
 - *matematic - analitice*, la care sunt luate în considerare cunoștințele despre proprietățile sistemului sursă atât din punct de vedere calitativ, cât și cantitativ; pentru a construi modelele se pornește, de obicei, de la legi fizice care se pot concretiza în relații matematice; legile lui Kepler oferă un astfel de model;
 - *matematic - analogice*, care utilizează o presupusă analogie cu un sistem cu legi fizice cunoscute, caz în care modelul se bazează pe un ansamblu de ipoteze din care pot fi deduse consecințele comportamentale ale modelului;
- mulțimi de date corelate de intrare și de ieșire

- descriptivă, legată într-o anumită măsură și de o prognoză comportamentală, destinată să explice comportamentul sistemului sursă; este cel mai des utilizată în medicină
- b) *funcție de aspectul sistemului sursă care interesează:*
 - modele la care se urmărește compoziția, structura internă a sistemului de modelat; modelul este numit conceptual în unele surse bibliografice; fixează legăturile cu caracter de legitate între variabilele caracteristice ale sistemului sursă.
 - Modelele la care interesează doar comportamentul, în sensul cunoașterii intrărilor și ieșirilor corespunzătoare ale sistemului (sistemul considerat cutie neagră); este denumit și model informațional, pentru că la construirea modelului se ține cont doar de informații, sub forma unor valori concrete ale unor variabile de intrare / ieșire
 - Modele hibride, la care participă ambele aspecte

Modelul conceptual este, deci, o construcție de legături logico - matematice între variabilele definitorii ale sistemului sursă, pe când cel informațional se bazează pe informații care sunt oferite în exterior în timpul funcționării. În practică se preferă modelele hibride, în care se realizează un echilibru adecvat între aspectul informațional și aspectul conceptual.

A2. Modelele matematice (fizice, concrete, substanțiale, replici) permit rezolvarea pe cale experimentală a unor probleme care nu pot fi rezolvate pe cale analitică, logico - matematică, fie datorită necunoașterii metodelor de calcul adecvate, fie datorită gradului mare de complexitate a acestora, conducând la activități mult prea laborioase și costisitoare.

Funcție de natura acestor modele, se disting:

- a) *modele similare*, de aceeași natură cu sistemul sursă, care diferă de acesta din urmă doar prin numărul sau valoarea dimensiunilor sau caracteristicilor; se bazează pe teoria similitudinii, fiind utilizate frecvent în inginerie; nu se poate concepe nici un studiu serios fără a se apela la astfel de modele, care poartă uzual denumirea de machete; au fost chiar dezvoltate tehnici de modelare prin similitudine distincte, adecvate unor subdomenii din hidraulică și aerodinamică
- b) *modele analoge*, bazate pe fenomene diferite de cele din sistemul sursă, dar la care relațiile matematice care descriu comportamentul modelului au aceeași formă cu cele care guvernează sistemul sursă

B. Funcție de posibilitatea de structurare de modele elementare (subsisteme - model), pot fi diferențiate:

B1. modele sintetice, la care sunt prezentate proprietățile relevante într-un tot cvasiunitar;

B2. modele structurate (modulare), constituie dintr-unul sau mai multe modele elementare, acestea din urmă relevând și considerând determinant doar un singur aspect al structurii sau comportării

9.4. Tendințe actuale în abordarea teoriei modelării

O tendința nouă în abordarea teoriei modelării constă în reconsiderarea rolului conferit mijloacelor cu ajutorul cărora se desfășoară majoritatea activităților legate de modelare.

Se distinge în acest sens abordarea lui B.P.Zeigler din 1976, care a construit teoria modelării drept o structură coerentă alcătuită din cinci elemente de bază, elemente interconectate prin așa-numitele relații de modelare specifice. Această structură integrează în mod natural calculatorul electronic, fără de care nici nu se pot imagina procesele de modelare.

Elementele de bază ale teoriei modelării sunt definite cu ajutorul conceptelor din teoria sistemelor din teoria sistemelor și constau din:

- A. Sistemul real, care constituie sursa datelor observabile, care sunt, de cele mai multe ori, perechi de date intrare/ieșire.
- B. Modelul – baza, care constituie imaginea sau modelul mental prin care investigatorul – modelor percepe sistemul real. Este un sistem capabil să redea, în ultima instanță ipotetic, întregul comportament al acestuia. Complexitatea mare a sistemului real determină o complexitate similară a modelului-bază.
- C. Cadrul experimental reprezintă setul de circumstanțe limitate în domeniul cărora sistemul real va fi observat și înțeles cu scopul de a se executa modelarea
- D. Modelul concentrat este conceptul cel mai important de cel de model propriu-zis din abordarea clasică, tradițională. Reprezintă sistemul capabil să reproducă comportamentul la ieșire al sistemului real prin prisma limitărilor impuse de cadrul experimental. Este de fapt o simplificare explicită și realizare parțială a modelului de bază. Structura sa este complet cunoscută de către investigator.
- E. Calculatorul este mijlocul cu ajutorul căruia este generat comportamentul modelului concentrat.

9.5. Identificarea – proces esențial în construirea modelelor

În 1962, L.A.Zadeh a enunțat una din primele definiții formale moderne ale identificării. Potrivit acesteia, identificarea constă în „determinarea pe baza intrării și ieșirii, a unui sistem dintr-o clasă determinată de sisteme față de care sistemul considerat este echivalent.”

Identificarea se definește drept starea unui obiect, fenomen, proces de a fi ceea ce este, de a-și păstra un anumit timp caracteristicile fundamentale, individualitatea, respectiv de a fi el însuși.

9.5.1. Etapele identificării

Etapele ce se parcurg în procesul identificării sunt, în general, următoarele:

- alegerea structurii modelului pe baza cunoștințelor apriorice
- potrivirea parametrilor cu datele disponibile
- verificarea și încărcarea modelului
- aplicarea modelului la scopul dat

În literatura se recomandă diferite proceduri de identificare/construire a modelelor, bazate pe etapele mari descrise mai sus.

9.5.2. Procedura propusă de P.Eykhoff

Eykhoff (1977) realizează atingerea unui model utilizabil pentru simulare mergând pe două cai distincte (fig.98).

- A. Călea abstractă, de tip a priori, pornește de la un bilanț de substanță, energie sau informație ce are drept final un model matematic. De multe ori este dificil de a cuprinde în exprimări matematice întreaga complexitate de comportament a obiectului real. De aceea identificatorul trebuie să încerce simplificarea modelului. Cu cât acest model matematic e mai simplu, cu atât ușurința de studiere a modelului este mai mare. Aceste metode teoretice, matematice, impun atât elaborarea principală a modelului tehnic, cât și - obligatoriu - recurgerea la experimentări urmate de o analiză a rezultatelor obținute pentru a se raporta la obiectul/obiectivul real.
- B. Călea bazată pe experiment, de tip a posteriori, oferă posibilitatea de verificare de model pe baza culegerii și prelucrării datelor asupra comportamentului intrare/ieșire. În foarte multe cazuri, pot fi

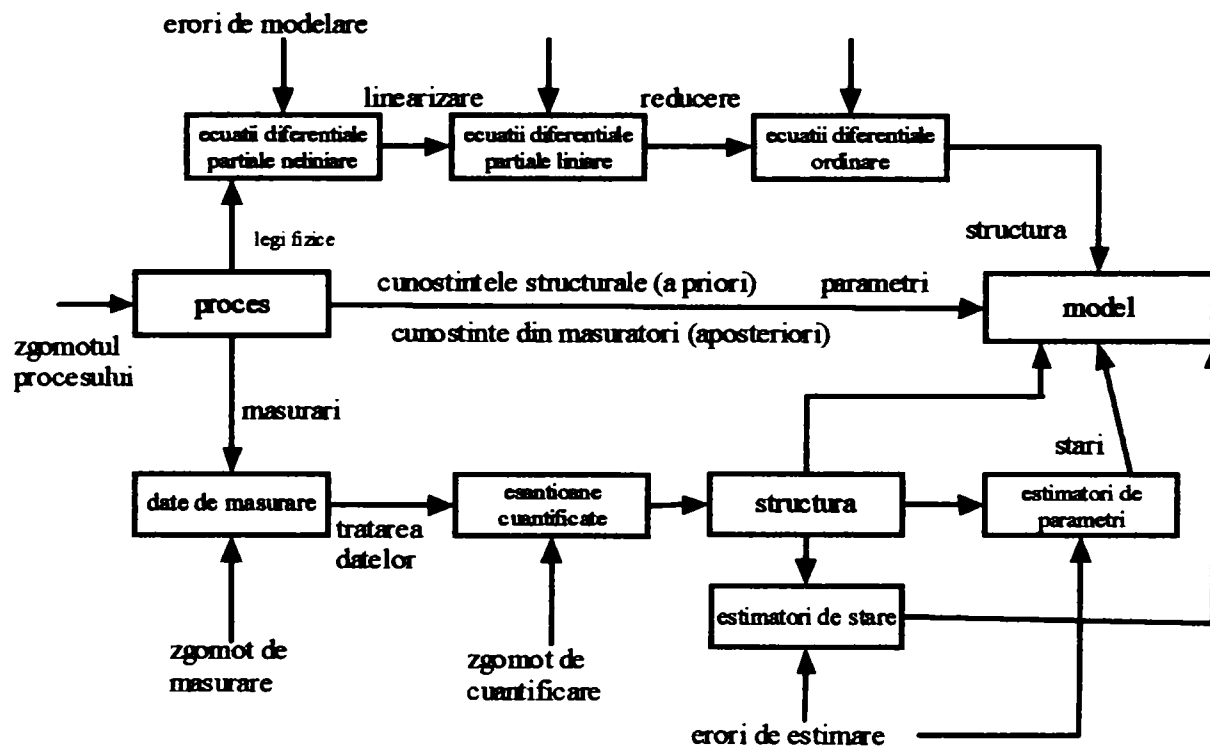


Fig. 98. Algoritmul Eykhoff pentru identificare

cunoscute prin mijloace adecvate -cantitativ- doar intrările și ieșirile sistemului - sursa, iar concepția modelului se realizează prin prelucrarea cu ajutorul unui aparat matematic eficient cât mai simplu posibil a unor

rezultate experimentale, rezultate care să constituie o imagine cât mai adecvată a comportării sistemului în ansamblul de situații preconizate.

9.6. Simularea. Prezentare generală.

Semnificația noțiunii de simulare diferă foarte mult funcție de contextul în care se utilizează.

Este cunoscută accepțiunea uzuală care coincide cu cea juridico-medicală. În ceea ce privește conținutul conceptului din punctul de vedere al domeniului de interes, au fost formulate și următoarele definiții.

- A. Simularea este metoda de a măsura și studia un fenomen ce constă în a-l înlocui cu unul mai simplu dar care are un comportament analog (Hermes, 1993)
- B. Simularea este o reprezentare matematică a problemelor care oglindesc fenomenele fizice, care permite caracterizarea proceselor fizice în termenii de rezolvare ai acestor reprezentări matematice (Chandor, 1985)
- C. Simularea este funcționarea / operarea unui model în aceeași manieră cu un sistem dat
- D. Prin simulare se înțelege dezvoltarea și utilizarea modelelor computerizate pentru studiul sistemelor dinamice reale sau virtuale. (McGraw - Hill, 1992). Definiția focalizează în mod voit atât domeniul în care se utilizează simularea, cât și mijlocul cu care se operează datorită dominației absolute a calculatorului asupra întregului evantai de aplicații dinamice. De asemenea, se pune accentul:
 - în mod implicit pe deosebita importanță și utilitate a simulării pentru verificarea unor ipoteze referitoare la sistemele virtuale, care urmează a fi executate
 - pe „dezvoltare” pentru a releva continua tendință spre o reprezentare cât mai reală a simulantului pe care trebuie să o aibă în mod necesar investigatorul și o poate realiza fără dificultăți; utilizarea calculatorului permite chiar construirea – din aproape în aproape – a unor modele deosebit de sofisticate cu costuri rezonabile;
 - pe posibilitatea de „utilizare ” fără necesitatea de a se ține cont de pericolozitatea, accesibilitatea sau costul excesiv în cazul operării cu sistemul real.

9.6.1. Categoriile ale simulării

Nu se poate vorbi de o clasificare propriu-zisă a activităților de simulare, dar se pot distinge diferite modalități de abordare funcție de:

- a) tipul calculatorului utilizat: analogic, digital, hibrid;
- b) natura simulantului: proces chimic, sistem economic, sistem biologic, proces tehnologic, etc.
- c) Desfășurarea „fluxului” de semnale în simulând: continuă, discretă sau mixtă
- d) Relația temporală dintre evenimentele din simulând

În fond, majoritatea criteriilor depind de categoriile de modele utilizate, iar cazurile particulare de simulare rezultă din combinarea acestor categorii. Se pot da drept exemple: simularea continuă și analogică, în timp real a evoluției unei nave spațiale, sau simularea discretă, digitală la modul mai rapid decât cel în timp real, a unui sistem economic.

9.6.2. Raportarea simulării la modele matematice

Modelele matematice de forma unor ecuații care descriu relațiile dintre componentele simulantului preced simularea. Pentru a fi utilizate, acestea trebuie prezentate într-o formă care se pretează la procesarea cu calculatorul. Acesta este programat să releve o corespondență identificabilă între propriile sale funcții și dinamica simulantului.

Dacă mijloacele matematice sau caracteristicile sistemului de calcul ascund aceste intercorelații, calculatorul procesează informații relative la simulând, dar nu se poate afirma că îl simulează.

Nu totdeauna modelarea matematică precede în mod necesar simularea. Uneori, sistemul nu este înțeles suficient de bine pentru a permite o descriere matematică riguroasă. În astfel de cazuri se pot deschide eventuale posibilități de a postula relații funcționale între elementele simulantului fără specificarea concret - matematică a acestora.

Se poate apela la abordarea prin blocuri funcționale, care se pretează foarte bine la simularea cu calculatoare analogice. Parametrii corelați cu funcțiile acestor blocuri pot fi ajustați intuitiv, sistematic, sau prin acordare, cu unele tehnici stabilite la identificarea sistemelor, până la suprapunerea criteriilor funcționale dorite.

Pe această cale, modelul matematic poate fi dezvoltat ca rezultat al unei simulări, și nu drept consecința, punct de plecare necesar pentru simulare.

9.6.3. Tehnicile de simulare în legătură directă cu categoriile de simulare

1. simulare analogică

Acest tip de simulare s-a dezvoltat îndeosebi după cel de-al doilea război mondial.

Cele mai utilizate mijloace cu care s-au efectuat și cu care se efectuează simulările de acest gen au fost calculatoarele analogice, la care semnalele sunt continue și procesarea are loc în paralel.

Tehnica de structurare modulară păstrează legătura naturală simulare - simulând, iar operarea paralelă îi conferă viteza necesară pentru o manipulare în timp real a modelului.

Rezultatele nu au alterat raportul nemijlocit om - mașină. Popularitatea acestora în anii șaizeci ai secolului XX s-a datorat în parte și acestor avantaje evidente în fața calculatoarelor digitale, ale căror performanțe și accesibilitate la utilizare au crescut spectaculos abia în ultimul timp.

2. simulare numerică

Simularea numerică (digitală) s-a dezvoltat și s-a impus în timp odată cu dezvoltarea sistemelor de calcul numerice și a limbajelor specializate,



orientate pe blocuri funcționale. Ea permite o pseudo - corespondență simulare - simulând precum și - datorită vitezelor de operare crescute spectaculos - abordarea chiar a sistemelor ultrarapide și foarte complexe.

Facilitățile de intrare/ieșire inadecvate degradau la început interacțiunea operator uman - mașină digitală, echipamentele aferente disponibile pe piață fiind și mult prea scumpe pentru ceea ce puteau oferi ele din acest punct de vedere.

La ora actuală, oferta hardware - software performantă nu mai constituie o problemă deosebită, astfel că simularea digitală domină pur și simplu domeniul de activitate. Trebuie menționat că pentru sistemele care necesită mare precizie, ori pentru cele cu dinamicitate deosebită, calculatoarele digitale actuale sunt mai bune decât cele analogice.

3. simulare hibridă

Simularea hibridă este rezultatul dorinței de a combina viteza și raportul adecvat mașină - operator uman de la calculatoarele analogice cu precizia, capacitățile logice și capacitatea de memorare a calculatoarelor digitale. Prin simulare hibridă se procesează amândouă categoriile de semnale: continue și discrete atât la modul secvențial cât și în cel paralel.

În trecut, multe sisteme hibride de simulare au fost structurate prin conectarea a două calculatoare de uz general: unul analogic, celălalt digital, cu ajutorul unui echipament de interfațare , care consta din convertoare de semnal digital - analogic și analogic - digital.

Această practică a fost urmată de dezvoltarea și proiectarea unor sisteme hibride puternice și specializate, destinate simulării unor sisteme de foarte mare complexitate.

În astfel de sisteme de calcul hibride, procesorul digital poate selecta și programa elementele analogice și echipamentul de interfață, respectiv poate controla ieșirile simulării. Din punctul de vedere al operatorului, nu este necesară cunoașterea cu exactitate a repartiției rezolvărilor pe cele două aspecte distincte referitor la fiecare componentă specifică a modelului.

9.7. Structura unei sesiuni de lucru de tip simulare

În cazul unei aplicații de simulare se pot distinge trei faze:

- A. inițializarea**, care consta din implementarea modelului în sistemul de calcul. În aceasta faza:
- modelul abstract definit de investigatorul - simulaționist este manipulat într-o forma disponibilă transpunerii în codurile unui limbaj de nivel înalt sau într-o forma disponibilă transpunerii în codurile unui limbaj de nivel înalt sau într-un limbaj de simulare, dacă este utilizat un calculator digital
 - se realizează conexiunile fizice dintre blocurile analogice care descriu modelul, dacă se utilizează un calculator analogic

B. Faza dinamică, în care modelul este „pus în mișcare”, permițând astfel exteriorizarea comportamentului sau dinamic sub acțiunea mecanismului de avans al timpului de simulare. Execuția simulării trebuie programată:

- pentru o perioadă bine determinată de timp
- pentru a se încheia la îndeplinirea unor condiții notificate în prealabil în model

C. Finalizarea. Când execuția simulării este încheiată - în mod normal sau anormal - sesiunea de lucru poate continua prin urmărirea „post-mortem” a tot ce s-a întâmplat. Acesta poate avea loc datorită unei secvențe software pre-programate menite să execute o analiză particulară a rezultatelor obținute. Dacă se cere o execuție suplimentară de simulare, se setează noi valori pentru parametri, iar simularea se reia din stadiul de inițializare. Astfel, sesiunea de lucru continuă cu urmărirea obținerii tuturor informațiilor legate de execuție pentru a le include într-o formă de prezentare a rezultatelor.

9.8. Simularea sistemelor de producție

Simularea reprezintă un instrument de analiză având drept scop stabilirea schimbărilor operate asupra unui sistem existent, cit și evaluarea performanțelor unor noi sisteme în altfel de circumstanțe.

Simularea este unul dintre cele mai puternice mijloace de analiză, folosit pentru proiectarea sistemelor complexe, pentru planificarea și controlul acestora. [Moh01]

Ea se definește ca fiind procesul de proiectare și realizare ale unui model, ale unui experiment în scopul înțelegerii comportamentului sistemului și al evaluării unui număr mare de strategii posibile pentru funcționarea acestuia. [Moh01]

Proiectarea tradițională și metodele analitice s-au arătat inadecvate pentru studierea interacțiunilor complexe din cadrul sistemelor flexibile de producție. Simularea se aplică pentru analiză dinamică anterioară implementării, astfel încât costurile și stocurile să fie mult reduse.

Tehnicile de modelare și simulare ale fabricației pot contribui esențial la elaborarea unor sisteme de fabricație cu indici de performanță ridicați.

Validarea soluției presupune stabilirea unor modele, analiză proprietăților acestora și simularea funcționării. În urma analizei rezultatelor se obțin date privind eficiența economică, informații funcționale, etc. [Moh01]

Noțiunea de simulare implică interpretări multe și diferite ce depind de domeniul abordat. Se poate spune că simularea reprezintă o disciplină fundamentală independentă de aplicațiile specializate. [Moh01].

Simularea reprezintă o etapă intermediară între proiectare și fabricație. Astfel, în condițiile economiei de piață, cu o concurență fără menajamente, se cere să se asigure performanțele impuse de client, la un preț rezonabil și la



termene de livrare foarte stricte. Satisfacerea acestor condiții se realizează cu dificultate, dar nu este imposibilă.

În acest sens, soluțiile se evaluează după criterii de natura tehnică, economică sau durata de materializare. Astfel, se realizează o optimizare la nivelul întregului sistem pe baza criteriilor de natură tehnico-economică. Ipotezele adoptate în simulare au la bază date tehnice, experimentale și teoretice acumulate din experiența anterioară, ceea ce conferă rezultatelor lor o foarte bună concordanță cu realitatea.

Vizualizarea rezultatelor cercetărilor efectuate prin metode teoretice exacte sau aproximative permite simulării optimizarea elementelor de structură ce compun sistemul. [Moh01]

Optimizarea este acțiunea de obținere a celor mai bune rezultate în anumite circumstanțe date. În proiectarea și întreținerea oricărui sistem, inginerii trebuie să ia o serie de decizii tehnologice și manageriale la diferite niveluri, scopul acestor decizii fiind de minimizare a oricăror eforturi necesare sau de maximizare a beneficiului. [Moh01]

Metodele de căutare optimă sunt cunoscute ca tehnici de programare matematică și sunt studiate în general ca parte a cercetării operaționale. Se pot menționa câteva tehnici de programare matematică în diferite sfere ale cercetării operaționale [Moh01]:

- metode de calcul
- calculul variațiilor
- programare liniară
- programare neliniară
- programare geometrică
- programarea ecuațiilor de gradul doi
- programare dinamică
- programare integrală
- teoria jocurilor
- metode rețea
- programare stocastică, etc.

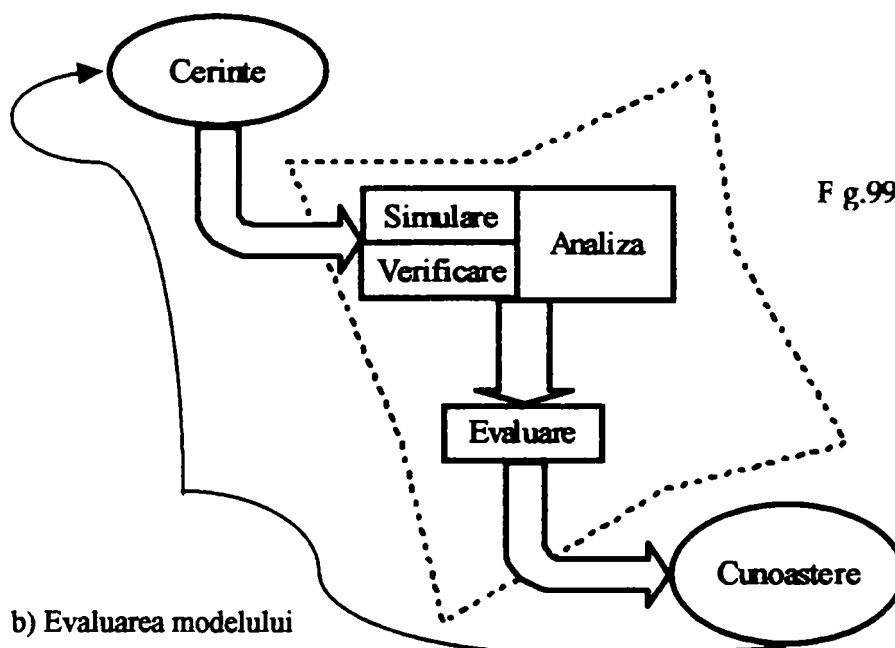
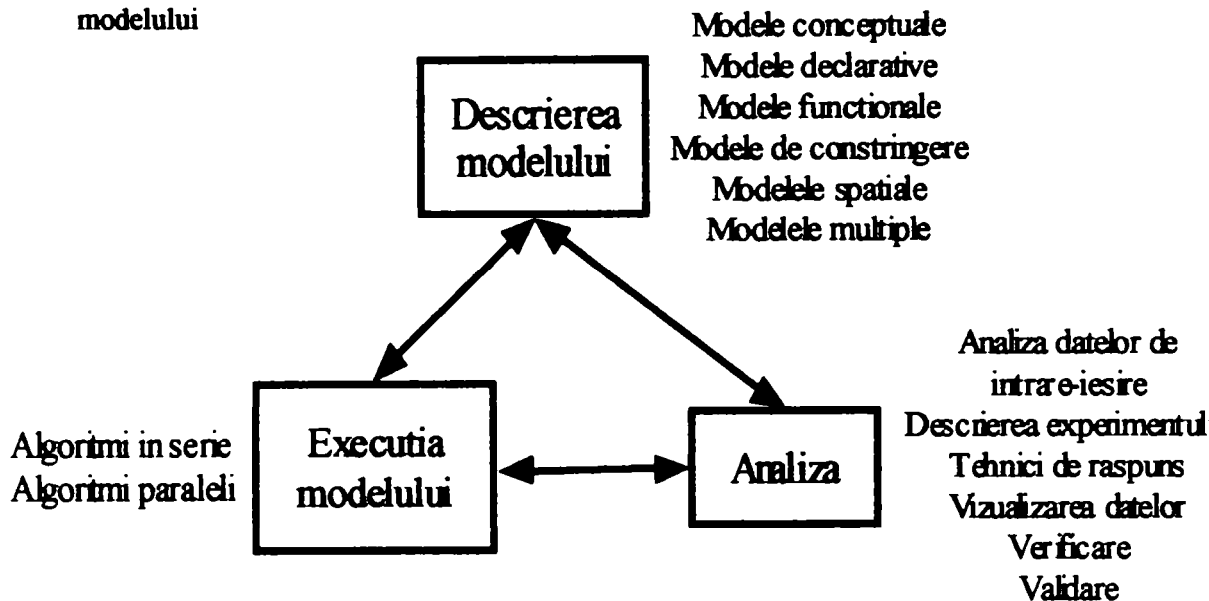
9.8.1. Simularea sistemelor și proceselor

Simularea este o disciplină prin care se proiectează un model pentru un sistem fizic, teoretic sau actual, se execută modelul pe un calculator digital și se analizează rezultatele obținute. [Moh01]

Folosind o interpretare generală corectă, simularea este interactivă și are trei etape [Moh01]:

- descrierea modelului
- execuția efectivă a modelului
- efectuarea analizei

a) modelare și analiza modelului



F g.99. Etape e procesu u de simulare

b) Evaluarea modelului

Primul pas în construirea unui model de simulare pentru un sistem real este găsirea informațiilor despre sistem. Aceste informații pot fi în forma simbolică sau numerică.

Modelul se realizează pe baza informațiilor și cunoștințelor dobândite în experiențele anterioare. [Moh01]

Creșterea dimensiunilor sistemelor și proceselor necesită strategii de simulare mult mai eficiente pentru accelerarea procesului de simulare. Metodele de simulare paralelă și discretizată par a fi cele mai promițătoare în această direcție. [Moh01]

Terminologia utilizată în simulare [Moh01]:

- stare: o variabila ce caracterizează un atribut în sistem, cum ar fi nivelul stocului în inventar sau numărul posturilor de așteptare pentru procesare
- eveniment: o întâmplare la un anumit moment care poate schimba starea sistemului, cum ar fi sosirea unui client sau intrarea în funcțiune a unui punct de lucru
- entitate: un obiect care trece printr-un sistem, cum ar fi semifabricatul în postul de lucru sau comenzile într-o fabrica
- coada de așteptare :
- creare: cauza sosirii unei noi entități în sistem la un anumit moment
- planificare: repartizarea unui nou eveniment în viitorul unei entități existente
- variabila aleatorie: o mărime incertă, cum ar fi intervalul de timp dintre doua zboruri sau numărul de piese returnate dintr-o expediție
- variație aleatoare: o variabila aleatorie creată artificial
- distribuția: o lege matematică care guvernează caracterul probabilistic al unei variabile aleatorii

1) Clasificarea sistemelor

Sistemele cu evenimente discrete pot fi clasificate după mai multe criterii: sisteme secvențiale fata de cele concurente, deterministe fata de nedeterministe, sincrone fata de asincrone,etc. Dar, o clasificare deosebit de utilă este data de Harel în 1987, și anume sisteme transformaționale și sisteme reactive. [Moh01]

Un **sistem transformațional** este caracterizat prin faptul ca are o transformare definită care se aplica pe intrarea sa și generează ieșirea. Ex. : procesarea în serie a unui chestionar de baze de date. În acest caz, toată informația de la intrare este adunată și, o dată ce este procesată, nici o intrare nu mai este acceptată. [Moh01]

Sistemele reactive, spre deosebire de primele, sunt sisteme care reacționează în mod constant la semnalele de intrare. [Moh01]

Modelarea sistemelor reactive este în mod inerent dificilă, din următoarele motive [Moh01]:

- nu există nici o transformare simplă care poate reprezenta sistemul
- sistemul reactive este de obicei ierarhic și componentele sale sunt concurente și active în mod asincron
- comunicația dintre componente este dificil de reprezentat
- varietatea de stări în care sistemul se poate afla este prea mare pentru a putea fi enumerată

Din nefericire, sistemele de producție aparțin acestei categorii și, în consecință, apare nevoia de strategii de modelare mai avansate. [Moh01]

Una dintre cele mai eficiente metode pentru modelarea sistemelor reactive este creată pe baza **Rețelelor Petri** (Peterson 1981; Reising 1982). Rețelele Petri reprezintă o metoda analitică și grafică pentru modelarea

sistemelor și analiza lor, și o mare parte din acțiunea de modelare este condusa folosind aceasta strategie. [Moh01]

Strategia de modelare cu rețele Petri a fost dezvoltata prin includerea unor variabile cantitative precum și a unor variabile calitative folosind rețele Petri colorate. Totuși, abilitatea rețelelor Petri de a descrie în mod adecvat un mediu reactive este restricționata încă foarte mult. În cazul rețelelor Petri nu se poate accepta activarea de reguli ale unei combinații de condiții sau activarea simbolurilor. [Moh01]

O strategie diferita fata de sistemele reactive este aplicata prin metodologia de modelare cu ajutorul hărților de stare (Harel 1987). Hărțile de stare sunt o continuare a muncii depuse pentru un concept mai general, numit "higraph". Hărțile de stare separa sistemele reactive în stări și tranziții, folosind cutii și săgeți. Separarea în astfel de entități este bazata pe relații din cadrul modelului care formează setul de stări. [Moh01]

Aceasta metodologie este ierarhica și accepta aspectele funcționale, comportamentale și structurale fata de sistem. Totuși, nu reprezintă fluxul de informații din sistem. [Moh01]

Alte strategii de modelare includ limbaje de explicare grafica, folosite în special pentru proiectarea și verificarea informației în sistem. Exista multe asemenea metodologii, incluzând SAS (Lissander 1985), SADT (Ross 1985), SARA (Estrin 1986) și SREM (Alford 1977). [Moh01]

O strategie diferita este data de modelarea bazata pe reguli. În aceasta strategie sistemul este descris în termeni de reguli fizice sau operaționale. Aceasta strategie este utila când detaliile sistemului nu sunt cunoscute, astfel accentuându-se aspectul funcțional asupra sistemului, dar lipsesc descrieri clare ale structurii și comportamentului. [Moh01]

Limbajele de programare ale calculatorului sunt folosite foarte mult la simularea și modelarea sistemului. Pe lângă limbajele de simulare tradiționale cu evenimente discrete, se poate apela la limbaje orientate pe obiecte, limbaje de simulare concurente și strategii de simulare distribuita. Aceste strategii nu accepta modelarea cunoscuta a interacțiunilor complexe dintre componentele sistemului. [Moh01]

2) Analizarea sistemelor

Având la dispoziție răspunsul sistemului, se poate face analiza sensibilității și optimizarea unui sistem discret cu o singura simulare, pentru obținerea parametrilor optimi ai sistemului și sensibilitatea acestora, respectând parametrii sistemului neverificați. [Moh01]

Astfel se pot identifica trei procese distincte, și anume:

1. Analiza descriptiva, care conține:
 - identificarea și formularea problemei
 - colectarea informațiilor și analiza lor
 - dezvoltarea modelului de simulare
 - validarea
 - verificarea și reglarea



- evaluarea performanței
- 2. Analiza prescriptivă, care conține:
 - optimizarea
 - selectarea obiectului de analizat
- 3. Analiza post-prescriptivă:
 - analiza sensibilității
 - analiza scenariilor what-if

Primele două tipuri de analiză sunt imperativ necesare realizării analizei post-prescriptive. Simularea prescriptivă încearcă să folosească simularea pentru prescrierea deciziilor necesare obținerii rezultatelor specifice.

Este divizată în două topici: selectarea obiectului ce se va analiza și optimizarea. Dezvoltarea recentă a algoritmilor rulați o singură dată, pentru a satisface cerințele sensibilității determină fezabilitatea simulării prescriptive. [Moh01]

3) Simularea bazată pe Web

Simularea Web a apărut cu rezeziune ca o arie de mare interes pentru cercetătorii din domeniul simulării și pentru cei care o practică. Interesul în web -based simulation este facilitat de proliferarea World-Wide-Web și de tehnologiile ce o însoțesc (HTML, HTTP, CGI, etc.), precum și de creșterea popularității sale și sprijinirea simulării pe calculator ca o rezolvare a problemelor și ca un instrument decizional. [Moh01]

Apariția limbajelor de programare accesibile în rețea, Java, și a tehnicilor obiectelor distribuite precum CORBA (Common Object Request Broker Architecture) și OLE/COM (Object Linking and Embedding/Component Object Model) au influențat profund starea simulării. Cercetătorii din domeniul simulării pe baze Web sunt preocupați de topici ca metodologiile de dezvoltare a modelelor web, colaborarea în perfecționarea modelelor în Internet, modelarea și simularea cu Java, modelarea și simularea ierarhizate prin folosirea tehnicilor web și a noilor aplicații. [Moh01]

Sistemele dinamice moderne-inclusiv sistemele de informații, rețele de calculatoare, hardware și software și procesele economice-se comporta în moduri diferite care sunt greu de înțeles. Această dificultate determină apariția multor erori și nepotriviri în dezvoltarea și planificarea utilizării unor astfel de sisteme. O dată cu creșterea în timp a cheltuielilor cu corecția erorilor crește și valoarea detectării și corectării problemelor apărute. Simularea furnizează o cale practică de detectare a unor astfel de probleme și permite corecția lor timpurie. Neutilizarea simulării duce la mărirea riscului și la eșecuri. [Moh01]

Modelarea procesului și modelarea simulării procesului pot fi folosite la mărirea calității și acurateții deciziilor individuale și de grup ca făcând parte din Perfecționarea Procesului Operațional, Planificarea Strategică și alte tipuri de decizii. Modelarea procesului permite o reprezentare grafică simplă

a procesului complex. Modelarea simulării procesului da amploare duratei și posibilității de analiza a proceselor organizatorice. [Moh01]

Un model de proces include informații despre relațiile secvențiale dintre diferiți pași/activități dintr-un proces ; el reprezintă orice ramificație, procese paralele și bucle reacție/reutilizare, similar cu logica schemelor-bloc. Modelarea procesului este similara metodei IDEF3 de captare a procesului, dar modelarea procesului tinde sa fie mult mai flexibila și mai adaptabila la necesitățile utilizatorului. [Moh01]

4) Modelarea sistemelor

Peterson (1981) definea modelarea unui sistem ca o reprezentare logica a părților importante din sistem. Avantajele unui model sunt următoarele [Moh01]:

- este mai ușor și mai ieftin de realizat și folosit în comparative cu sistemul real
- nu tine cont de detaliile nerelevante
- este ușor de analizat și de luat decizii pe baza lui

O modalitate de modelare ar trebui sa fie expresiva, sa înglobeze în model toate proprietățile din sistem care interesează. Ar trebui sa fie ușor de înțeles și folosit și ar trebui sa permită analiza și luarea de decizii cu privire la sistemul real. [Moh01]

Exista diverse modalități de reprezentare a sistemelor reale, care reflecta numeroase aspecte ale sistemelor. Totuși, se disting trei aspecte ce trebuie sa fie conținute în model în comparație cu un sistem real [Moh01]:

- aspectul structural, reprezentat în structura sistemului, componentele sale și legăturile dintre componente
- aspectul funcțional, care reflecta funcționalitatea sistemului ca întreg, exprimându-se prin funcțiile de transfer ale sistemului indiferent de stările sale individuale
- aspectul comportamental, reprezentând stările diferite prin care sistemul trece pe parcursul procesului

O modelare reușita ar trebui sa conțină toate aceste trei aspecte ale sistemului.

5) Analiza modelului

Principalul scop al strategiei de modelare este de a accepta analiza profunda a sistemului. Cu cit mai multa informație este capturata de către model, cu atât analiza poate deveni mai profunda. Datorita strategiei de modelare speciala, analiza modelelor este diferita și unica. În mod curent, patru tipuri de analiza sunt posibile.

Acestea sunt [Moh01]:

- **analiza accesibilității evenimentelor** (analiza de efect). Prin aceasta, un eveniment este urmărit de către utilizator sau de către sistem și

toate evenimentele sunt executate. Acest mod este folositor pentru investigarea posibilelor transformări ale unui eveniment selectat.

- **analiza inversa** (analiza de cauza). În aceasta analiza, un nod selectat este urmărit, apoi toate activitățile posibile care are afecta acest nod sunt depistate. Aceasta analiza este efectuată până la un anumit nivel sau până când toate cauzele posibile sunt aflate.
- **modul de urmărire al evenimentelor**. Fiecare nod din model are un loc special dedicat reprezentării condițiilor specificate de către utilizator. Odată ce un nod este activat, toate evenimentele care au condițiile îndeplinite pot fi activate. Acest lucru reprezintă o analiza selectivă de efect.
- **analiza cantitativă a proprietăților selectate**. Fiecare regula poate conține un set de condiții exprimate ca expresii Booleene sau un calcul care trebuie să aibă loc când nodul este activat. Astfel, prin activarea unui lanț de activități, unele proprietăți dorite pot fi calculate, cum ar fi factorii de cost sau de timp.

Strategia inteligentă de modelare orientată pe obiecte este foarte potrivită pentru procese complexe de producție. Aceasta strategie de modelare prezintă o metodologie îmbunătățită de modelare și analiză pentru sistemele de producție, pune în evidență relațiile de legătură calitative dintre activități cu sistemele de producție, un aspect neglijat de actualele metode de modelare. [Moh01]

O mare parte din soft-urile de simulare disponibile pot fi coplesitoare pentru noii utilizatori. Din acestea amintim doar câteva, și anume: ACSL, APROS, ARTIFEX, Arena, AutoMod, C++SIM, CSIM, CallSim, FluidFlow, GPSS, Gepasi, JavSim, MJX, MedModel, Mesquite, Multiverse, NETWORK, OPNET Modeler, POSES++, Simul8, Powersim, QUEST, REAL, SHIFT, SIMPLE++, SIMSCRIPT, SLAM, SMPL, TIERRA, SimBank, SimPlusPlus. [Moh01]

6) Legile de distribuție utilizate în simulare

În aplicarea tehnicilor de simulare, una dintre problemele decisive constă în alegerea legilor de distribuție celor mai potrivite desfășurării evenimentelor care apar în funcționarea elementelor și în sistemele de producție. [Moh01]

Fără a intra în detaliu voi face o prezentare a principalelor legi de distribuție utilizate în simularea funcționării sistemelor de producție. Acestea sunt:

- repartiția binomială sau Bernoulli $B(n,p)$
- repartiția normală (Gauss) $N(\mu,\sigma^2)$
- repartiția log-normală
- repartiția uniformă
- repartiția exponențială $Exp(\lambda)$
- repartiția Beta β
- repartiția Gamma γ

- repartiția Weibull

7) Modelul matematic general de optimizare

Programarea matematică este concentrată cu determinarea optimului unei funcții de câteva variabile care de altfel au de satisfăcut un număr de constrângeri.

1. Funcția Lagrange

Problema generală de optimizare a unei funcții neliniare, supusă unor restricții, poate fi scrisă în felul următor:

Min $f(x)$ - funcție obiectiv

$$g_j(x) \leq 0 \quad j = 1, \dots, m$$

Supusă la: $h_k(x) = 0 \quad k = 1, \dots, l$

$$x_i^{\min} \leq x_i \leq x_i^{\max}$$

Unde: $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$

2. Metoda de optimizare iterative

Metoda necesită alegerea inițială a unui punct de stare X^0 , ale cărui coordonate sunt reprezentate de un set de variabile de decizie.

Începând din punctul de start, determinarea punctului de optim se face iterativ. Una dintre cele mai comune relații de recurență, folosită de algoritmi iterativi, este:

$$x^q = x^{q-1} + \alpha \cdot S^q$$

unde: q - indicele iterativ; S - vectorul direcției de căutare în spațiul definit de variabilele de decizie; α - parametrul de salt.

3. Algoritmul Greedy

Este o procedură simplă de obținere a optimului heuristic pentru soluționarea problemei. Abordarea "greedy" are ca esență construirea rând pe rând a fazelor prin asignarea câte unei operații la faza aflată în construcție, pe baza unei liste de asignare.

Procesul de construire a fazelor:

- dacă în lista există operații care satisfac toate restricțiile relative la faza curentă ultimă, atunci se alege dintre ele, aceea care este mai apropiată de capul listei. Respectiva operație se elimină din listă.
- dacă nu există nici o operație care să satisfacă toate restricțiile relative la faza curentă ultimă, atunci se creează o nouă fază inițializată cu operația aflată în capul listei

8) Prezentarea rezultatelor simulării

Simularea poate fi folosită atât ca un instrument de analiză pentru a prevedea efectele schimbărilor asupra unui sistem existent cât și ca mijloc de proiectare în realizarea performanțelor unor noi sisteme în altfel de



circumstanțe. În concluzie, acesta poate fi folosită în următoarele scopuri [Moh01]:

- studierea și experimentarea acțiunilor interne ale unui sistem complex sau ale unui subsistem
- evaluarea schimbărilor informaționale, organizatorice și de mediu asupra comportamentului modelului
- experimentarea unor proiecte noi sau metode anterioare de implementare, astfel încât să pregătească sistemul pentru evenimentele ulterioare
- verificarea soluțiilor analitice

Simularea prezintă atât avantaje cât și dezavantaje. Avantajele sunt [Moh01]:

- exploatarea fără funcționarea sistemului a noi metode, proceduri funcționale, reguli de decizie, fluxuri informaționale, proceduri organizatorice
- testarea fezabilității asupra unor ipoteze explicative privind cauzele apariției unor fenomene cu consecințe negative în funcționarea sistemului
- analizarea interacțiunilor dintre variabilele sistemului și a performanțelor acestuia în anumite circumstanțe
- testarea noilor procedee, aranjamente fizice, sisteme de transport fără a se angaja resurse pentru achiziționarea lor
- identificarea blocajelor și a zonelor în care activitățile în proces, informațiile, materialele sunt întârziate excesiv.

Dezavantajele sunt [Moh01]:

- construirea modelului cere experiență. Doua modele construite de doua persoane diferite pot avea similitudini, dar e puțin probabil ca vor fi aceleași
- rezultatele simulării pot fi dificil de interpretat
- analiza simulării și modelării cere mult timp și produsele software utilizabile sunt scumpe
- simularea prezintă oarecare riscuri în aplicare

Aria de aplicație a simulării este foarte vastă. Poate fi folosită pentru: sistemele de fabricație (sisteme de transport, manipulare, asamblare), sisteme publice (sănătate, armata), construcții, etc. [Moh01]

La simularea grafică sistemul de producție poate fi animat direct pe ecran și vizualizat în timpul ciclului de lucru. Este folosită pentru ca se pot vedea fluxul resurselor, prelucrarea și asamblarea produselor.

Aceasta poate fi văzută într-un timp real și se poate interveni pentru a realiza și alte funcții. Limbajele de simulare facilitează dezvoltarea și executarea simulării unor sisteme reale și complexe. [Moh01]

9.8.2. Modelarea și simularea cu rețele Petri

Prin sistem cu evenimente discrete, înțelegem fie un sistem real, fie un model matematic (ce descrie funcționarea unui sistem real), a cărui evoluție este raportată la apariția unor evenimente. [Pas02]

Astfel, producerea evenimentelor joacă rolul de cauza pentru dinamica efectului și are drept efect modificarea stărilor sistemului, evidențiind o certa similitudine cu așa-numita "tratare pe stare" a sistemelor continue sau discrete în timp. [Pas02]

Dacă dinamica sistemelor clasice este raportată la un ceas sincron ce măsoară scurgerea uniformă a timpului, dinamica sistemelor cu evenimente discrete se raportează la un ceas asincron, care marchează succesiunea evenimentelor și, nu în mod obligatoriu, momentele de producere a lor. [Pas02]

Sistemele cu evenimente discrete s-au individualizat ca direcție proprie de cercetare în ultimii 10-15 ani, având un impact considerabil asupra dezvoltării tehnologice din diverse arii ale ingineriei, cum ar fi: sisteme de fabricație, sisteme de transport, sisteme de comunicații, etc. [Pas02]

În perioada mai sus amintită, domeniul sistemelor cu evenimente discrete s-a fondat dintr-un nucleu interdisciplinar, construit prin aportul grupului de cercetători cu informări științifice diferite și alimentat de o serie de resurse distincte din spațiul informației teoretice și a matematicilor aplicate, dintre care cele mai importante ar fi: teoria automatelor și a limbajelor formale, teoria rețelelor Petri, teoria sistemelor de așteptare, teoria algebrica a sincronizării, analiza perturbațiilor (Cao and Ho, 1990). [Pas02]

Dintre acestea o atenție deosebită voi acorda în continuare rețelelor Petri, deoarece au demonstrat o deosebită flexibilitate în abordarea a numeroase tipuri de probleme practice, precum și o mare capacitate de extindere ca sfera de operare, prin înglobarea unor puncte de vedere tot mai complexe. [Pas02]

Bazele acestor rețele au fost puse de matematicianul german Carl Adam Petri, în cadrul tezei sale de doctorat în 1962.

Rețelele (grafurile) propuse (Petri,1962) dispuneau de un mecanism capabil de a governa, pe principiile algebrei booleene, evoluția unui vector cu elemente numere naturale, având semnificația de stare, fără precizarea momentelor efective de timp când aveau loc modificările stării.

Cercetările ulterioare au condus și la incorporarea informațiilor temporale, astfel încât, în prezent, pentru studierea sistemelor cu evenimente discrete, avem la dispoziție modele de tip rețea Petri netemporizată (care permit studii calitative) și, respectiv, de tip rețea Petri temporizată (care permit studierea cantitativă).

Introducerea temporizării s-a realizat de așa manieră încât să permită nuanțările de model determinist sau stohastic, binecunoscute din cazul sistemelor clasice. [Pas02]

Aceste rafinări ale conceptului inițial formulat de Petri evidențiază atât resursele oferite pentru modelare, cit și compatibilitatea cu alte instrumente și tipuri de modele. Rețelele Petri pot modela fenomene specifice sistemelor cu evenimente discrete, cum ar fi succesiunea, alegerea sau conflictul, concurența, sincronizarea, excluderea mutuală, care pot fi formulate în contexte temporizate sau netemporizate. Pe de altă parte, informațiile conținute de alte modalități de descriere a dinamicii sistemelor cu evenimente discrete pot fi grefate cu ușurință pe arhitectura modelelor de tip rețea Petri. [Pas02]

Contextul netemporizat tratează modelarea, analiza și proiectarea din perspectiva dinamicilor coordonate doar la nivel logic, momentele ce aparțin a evenimentelor fiind ordonate ca succesiune, dar fără precizarea lor concretă și fără utilizarea unor durate concrete de timp. În context temporizat, modelarea, analiza și proiectarea include informații concrete privind momentele și / sau duratele de timp, considerate de natura deterministă sau stohastică. [Pas02]

Utilizând diverse structuri elementare, cu rețele Petri se pot descrie următoarele probleme[Sav00]:

- secvențialitatea
- paralelismul
- excluderea mutuală
- nedeterminarea

Analiza cu rețele Petri permite realizarea următoarelor cerințe [Sav00]:

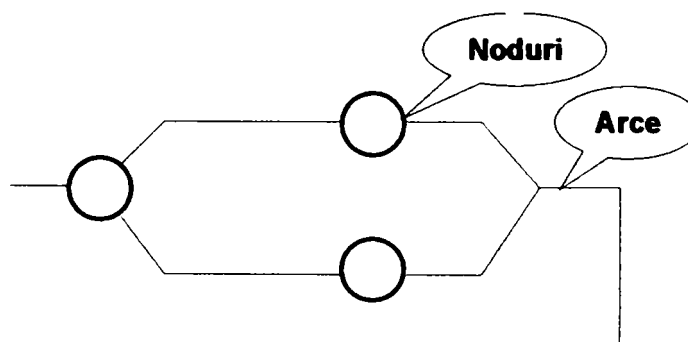
- prevenirea realizării de proiecte cu defecțiuni
- estimarea costurilor
- evaluarea și prognozarea performanțelor
- optimizarea parametrică și structurală hardware sau software
- identificarea elementelor critice din sistem

Domeniile de aplicare sunt diverse[Sav00] :

- arhitectura sistemelor de calcul
- software și algoritmi
- protocoale de comunicații
- structuri și procese de afaceri
- conducerea proceselor industriale (clasice, sisteme flexibile de fabricație, etc.)
- rețele de calculatoare
- procese decizionale

1) Elementele componente ale rețelelor Petri

Un principiu fundamental al rețelelor Petri este „Principiul dualității”. Rețelele conțin două mulțimi disjuncte de elemente:



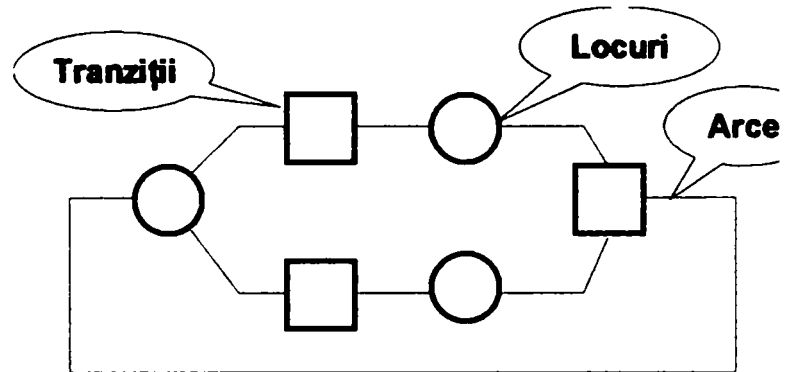
elemente de stare, reprezentând obiecte pasive ale sistemului modelat și elemente de tranziție, pentru modelarea obiectelor active. [Sav00]

Rețelele Petri reprezintă o categorie aparte de grafuri.

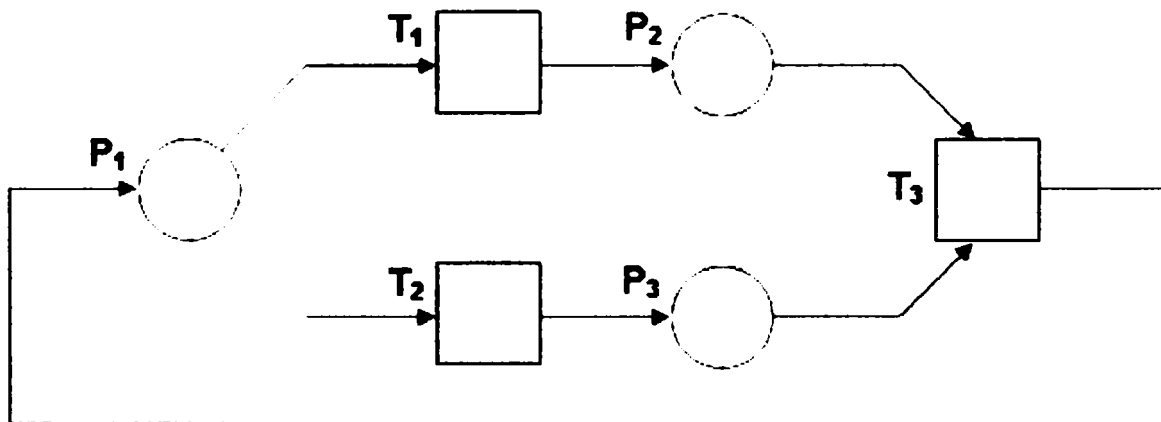
Un graf este complet definit dacă se cunosc mulțimile nodurilor și arcelor acestuia.

Dacă $G = (N, E)$ este un graf, o rețea Petri constă în faptul că, în cazul acesteia din urmă, mulțimea nodurilor este înlocuită cu două mulțimi disjuncte:

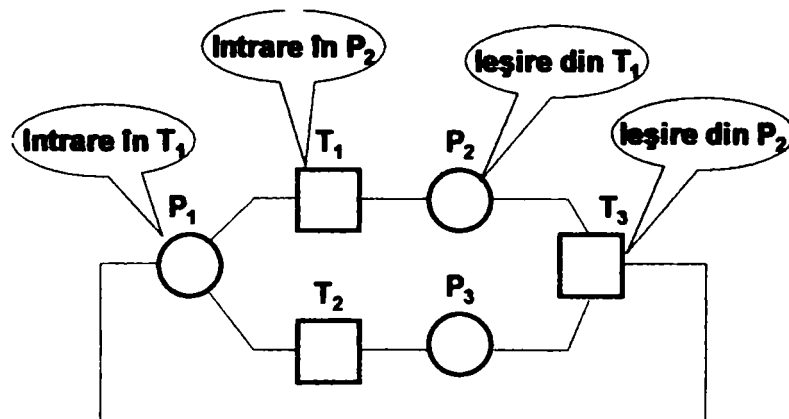
- mulțimea locurilor $P_i, i = 1, \dots, n$ (reprezentate prin cercuri)
- mulțimea tranzițiilor $T_j, j = 1, \dots, m$ (reprezentate prin bare verticale sau prin pătrate).



Arcele unei rețele Petri sunt unidirecționale. Un arc nu poate lega decât fie o tranziție de un loc, fie un loc de o tranziție. La o tranziție sau la un loc pot ajunge mai multe arce, iar de la o tranziție sau de la un loc pot pleca de asemenea mai multe arce.



Exemplu de rețea Petri cu trei locuri și trei tranziții



Un loc și o tranziție pot fi legate prin cel mult un arc.

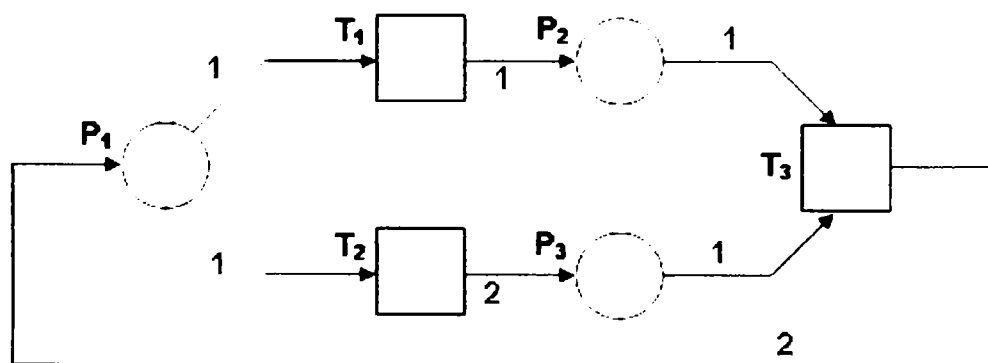
Structura unei rețele Petri este astfel complet definită de cele trei mulțimi anterioare: a locurilor, a tranzițiilor și a arcelor.

Dacă un arc leagă o tranziție T_j de un loc P_i , atunci arcul este reprezentat prin perechea (T_j, P_i) și se spune că T_j este o **tranziție de intrare** în locul P_i iar P_i este un **loc de ieșire** din tranziția T_j . Analog, dacă un arc leagă un loc P_i de o tranziție T_j , atunci arcul este reprezentat printr-o pereche (P_i, T_j) și se spune că locul P_i este un **loc de intrare** în tranziția T_j iar tranziția T_j este o **tranziție de ieșire** din locul P_i .

În exemplul de rețea Petri din figura de mai sus:

- locul P_1 este loc de ieșire din tranziția T_3 și este loc de intrare în tranzițiile T_1 și T_2
- locul P_2 este loc de ieșire din tranziția T_1 și este loc de intrare în tranziția T_3
- locul P_3 este loc de ieșire din tranziția T_2 și este loc de intrare în tranziția T_3
- tranziția T_1 este tranziție de ieșire din locul P_1 și este tranziție de intrare în locul P_2
- tranziția T_2 este tranziție de ieșire din locul P_1 și este tranziție de intrare în locul P_3
- tranziția T_3 este tranziție de ieșire din locurile P_2 și P_3 și este tranziție de intrare în locul P_1

Prin **evaluarea arcelor** unei rețele Petri se înțelege o aplicație prin care fiecărui arc al rețelei i se atașează o valoare naturală. Dacă un arc leagă un loc P_i de o tranziție T_j , atunci evaluarea arcului respectiv se notează cu $a(P_i, T_j)$, iar dacă un arc leagă o tranziție T_j de un loc P_i atunci evaluarea sa se notează cu $a(T_j, P_i)$.

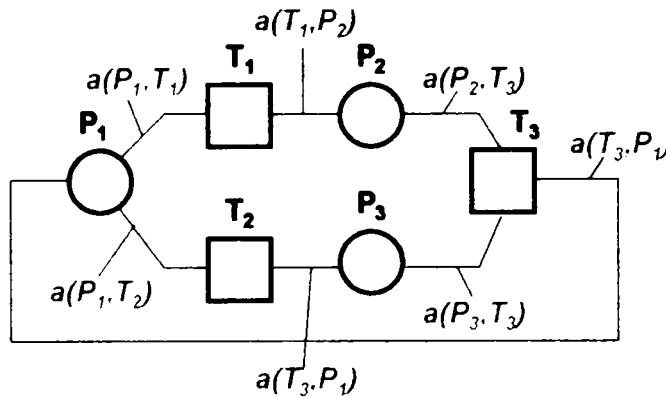


În exemplul de rețea Petri din figura de mai sus, toate arcele au evaluare unitară, cu excepția arcelor de la T_2 la P_3 și de la T_3 la P_1 , care au evaluarea

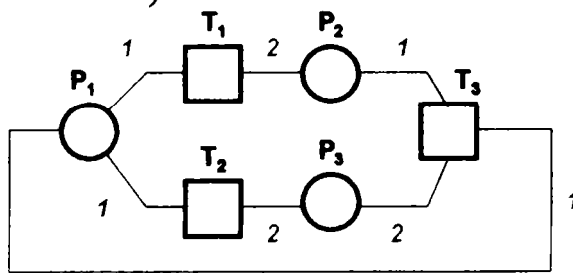
- $a(P_1, T_1) = a(P_1, T_2) = a(T_1, P_2) = a(P_2, T_3) = a(P_3, T_3) = 1$;
- $a(T_2, P_3) = a(T_3, P_1) = 2$.

Matricea care conține evaluările arcelor unei rețele Petri este denumită **matricea de incidenta**. Elementul de pe linia i și coloana j a matricei de incidenta A are valoarea evaluării arcului ce leagă nodul P_i de tranziția T_j dacă T_j este o tranziție de intrare în nodul P_i .

$a(T_j, P_i) = \text{evaluarea arcului}$



$$A = \begin{pmatrix} -1 & 2 & 0 \\ -1 & 0 & 2 \\ 1 & -1 & -2 \end{pmatrix} = \text{matricea de incidentă}$$

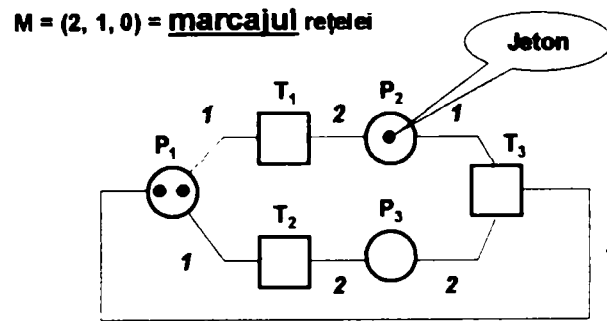


Dacă tranziția T_j este o tranziție de ieșire din nodul P_i , atunci elementul respectiv al matricei A are aceeași valoare a evaluării arcului corespunzător, dar cu semn schimbat. Dacă între nodul P_i și tranziția T_j nu există nici un arc, atunci elementul corespunzător al matricei de incidenta este nul.

- elementele $a_{2,2}$ și $a_{3,1}$ au valori nule deoarece între locul P_2 și tranziția T_2 , sau între locul P_3 și tranziția T_1 nu există nici un arc
- elementele $a_{1,1}$, $a_{1,2}$, $a_{2,3}$ și $a_{3,3}$ au valori negative deoarece tranzițiile corespunzătoare sunt tranziții de ieșire (T_1 și T_2 sunt tranziții de ieșire din P_1 , T_3 este tranziție de ieșire din P_2 și P_3).

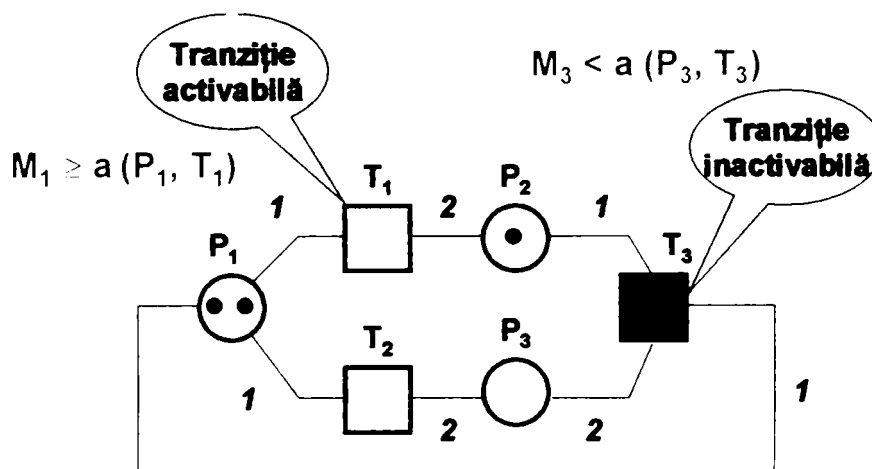
Prin **marcajul** unei rețele Petri se înțelege o aplicație care asociază fiecărui loc din rețea un număr întreg reprezentat prin tot atâtea puncte (jetoane) în interiorul cercului care simbolizează locul respectiv. Nu orice rețea Petri trebuie să aibă un marcaj. Cele care au atașată aplicația respectivă se numesc **rețele Petri marcate**.

Marcajul rețelei din figura de mai sus este $M = (2, 1, 0)$, deoarece locul P_1 conține 2 jetoane, locul P_2 conține un jeton iar locul P_3 nu conține nici un jeton.



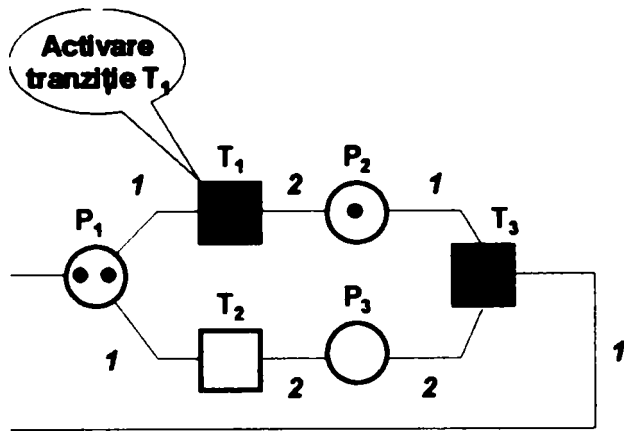
2) Rețele Petri - Reguli de funcționare

Fiind data o rețea Petri marcată, se spune că o tranziție T_j a acestei rețele este **activabilă** pentru marcajul M dacă și numai dacă, pentru orice loc P_i care este loc de intrare în tranziția T_j , marcajul locului P_i este mai mare sau la limita egal cu evaluarea arcului dintre P_i și T_j .



În rețeaua din figura de mai sus, tranziția T_1 este activabilă deoarece singurul sau loc de intrare (P_1) are un marcaj (2) mai mare decât evaluarea arcului (P_1, T_1). Din același considerent este activabilă și tranziția T_2 (marcajul locului P_1 este mai mare decât evaluarea arcului de la P_1 la T_2). Tranziția T_3 a rețelei respective nu este activabilă, deoarece printre locurile de intrare în aceasta se afla unul (P_3) al cărui marcaj (nul) este mai mic decât evaluarea arcului corespunzător (de la P_3 la T_3).

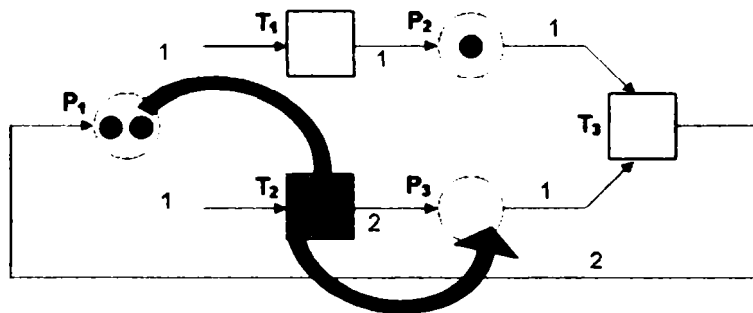
Dacă o tranziție este activabilă atunci ea poate fi activată. Activarea unei tranziții constă în modificarea marcajelor locurilor de intrare și de ieșire din tranziția respectivă.



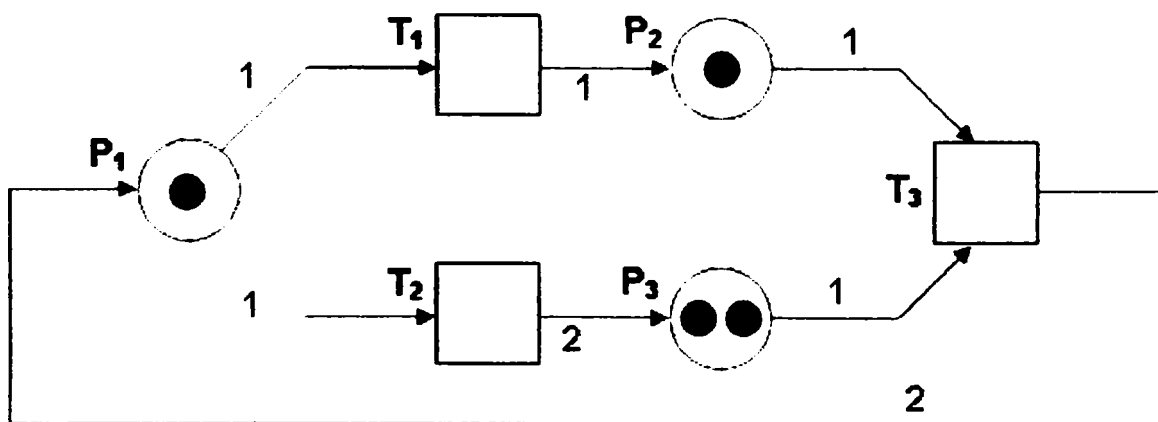
La activarea tranziției T_j , marcajul unui loc P_i care intră în tranziția respectivă scade cu o cantitate egală cu evaluarea arcului (P_i, T_j) . Dacă P_i este un loc de ieșire din tranziția T_j , atunci marcajul său crește cu o cantitate egală cu evaluarea arcului (T_j, P_i) . Dacă un loc al rețelei nu este legat de tranziția T_j prin nici un arc, la activarea sa este marcajul locului

rămâne neschimbat.

În figura alăturată urmează să fie activată tranziția T_2 : din locul P_1 (loc de intrare în tranziția T_2) va fi scos un jeton (deoarece evaluarea arcului (P_1, T_2) are valoarea 1) iar în locul P_3 (loc de ieșire din tranziția T_2) vor fi introduse două jetoane (deoarece evaluarea arcului (T_2, P_3) are valoarea 2).



După activarea tranziției T_2 , rețeaua Petri va fi în situația de mai jos:



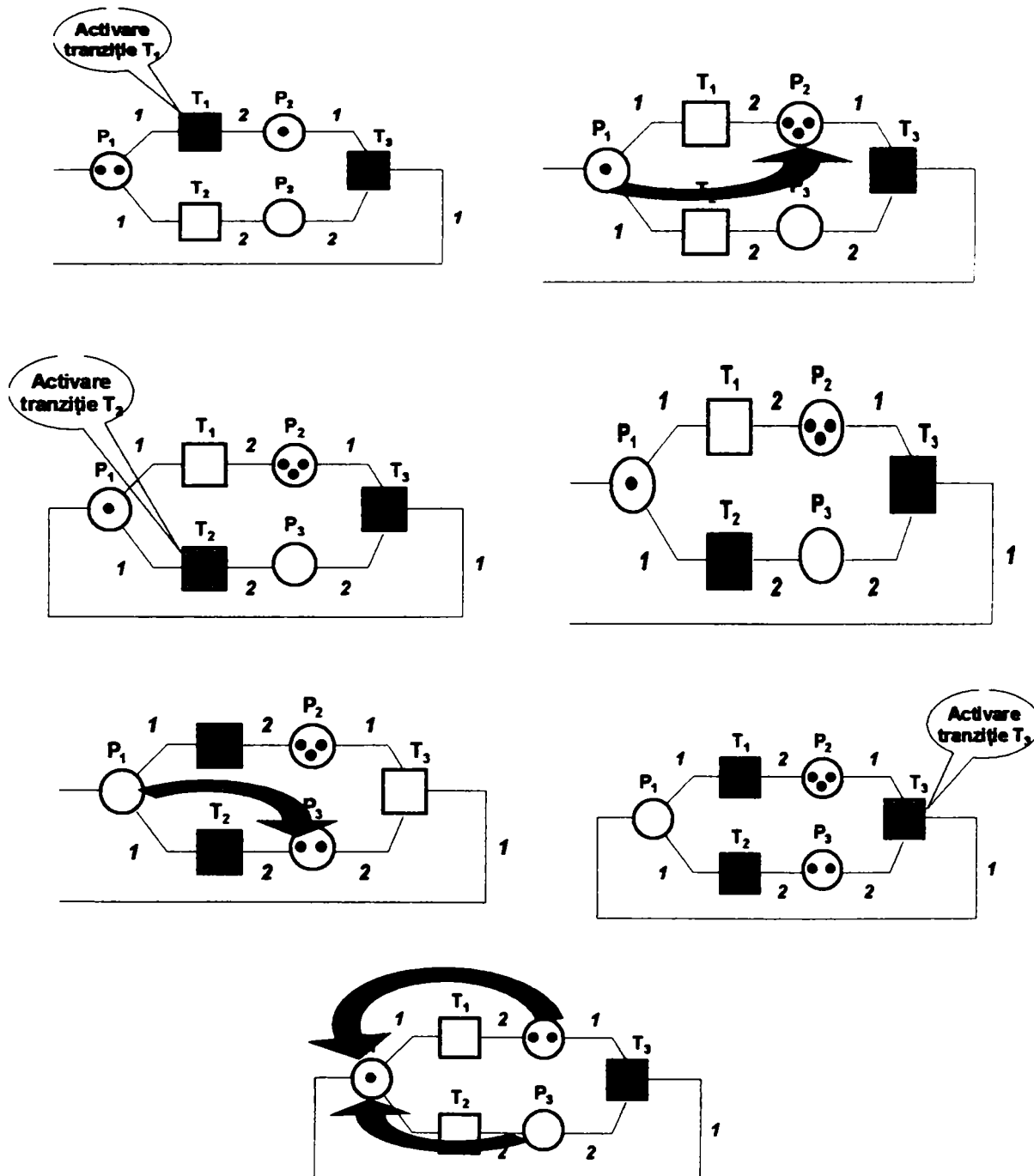
Marcajul rețelei Petri a devenit astfel $M' = (1, 1, 2)$. Dacă în locul tranziției T_2 ar fi fost activată tranziția T_1 , marcajul rețelei ar fi devenit $M' = (1, 2, 0)$.



Se observa ca, în urma activării unei tranziții, aceasta precum și alte tranziții ale rețelei își pot schimba starea de activabilitate. Activarea tranziției T_2 a făcut ca și tranziția T_3 sa devina activabila.

Situația din a doua figura se caracterizează prin aceea ca, dacă una din tranzițiile T_1 sau T_2 va fi activata (devenind astfel inactivabila), cealaltă tranziție își pierde și ea caracterul de activabilitate fără sa fi fost însă activata. Situația respectiva poarta denumirea de **conflict**. Pentru a decide în astfel de situații care din tranzițiile aflate în conflict trebuie activata prima, rețeaua Petri trebuie sa aibă atașate o serie de **reguli de arbitraj**.

Iată mersul firesc :

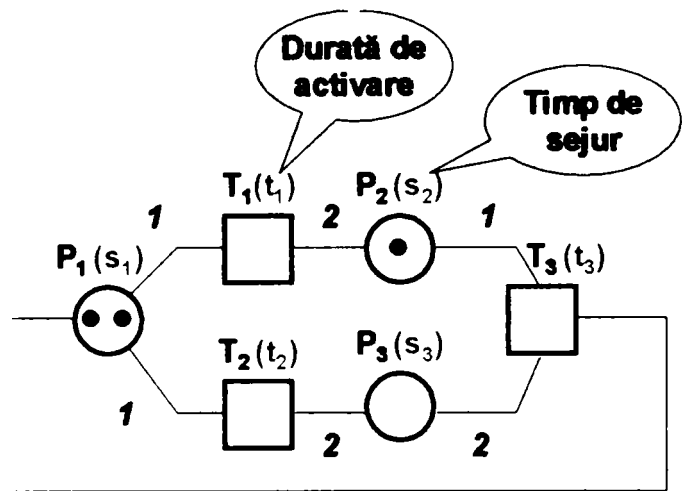


3) Rețele Petri temporizate

O rețea Petri este numita **temporizata** daca fiecărei tranziții a rețelei îi se atașata o valoare raționala pozitivă numita **durata de activare**.

Activarea unei tranziții într-o rețea Petri temporizata se efectuează în trei etape, intervenind de aceasta data factorul timp:

- tranziția este inițializata prin extragerea numărului corespunzător de jetoane din locul. il. s. l. d. intrare;

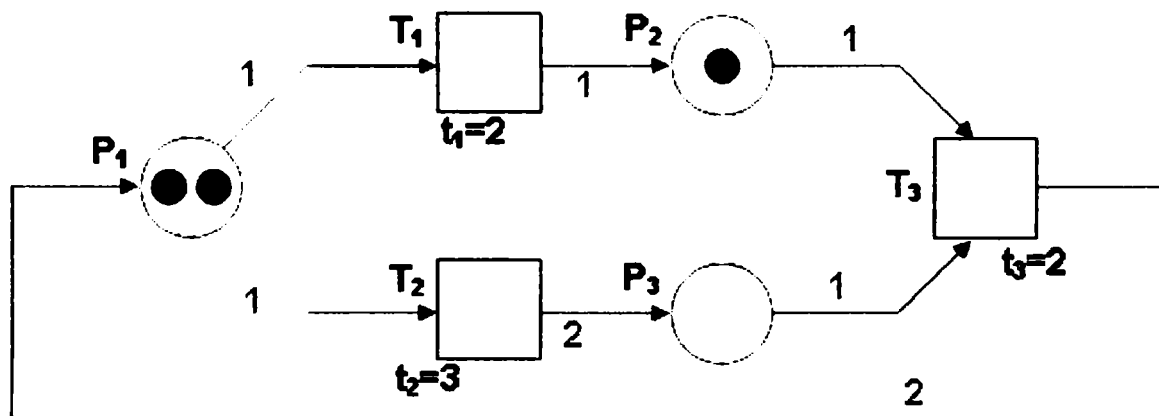


- tranziția este activa o perioada de timp, jetoanele fiind "înghețate" în tranziție pe durata respectiva;
- tranziția este încheiata prin plasarea numărului corespunzător de jetoane în locurile de ieșire ale tranziției.

O tranziție activabila nu poate fi activata decât daca este inactiva (daca în tranziție nu se găsesc jetoane "înghețate").

Pentru a fi complet cunoscuta, starea unei rețele Petri temporizate trebuie descrisa prin:

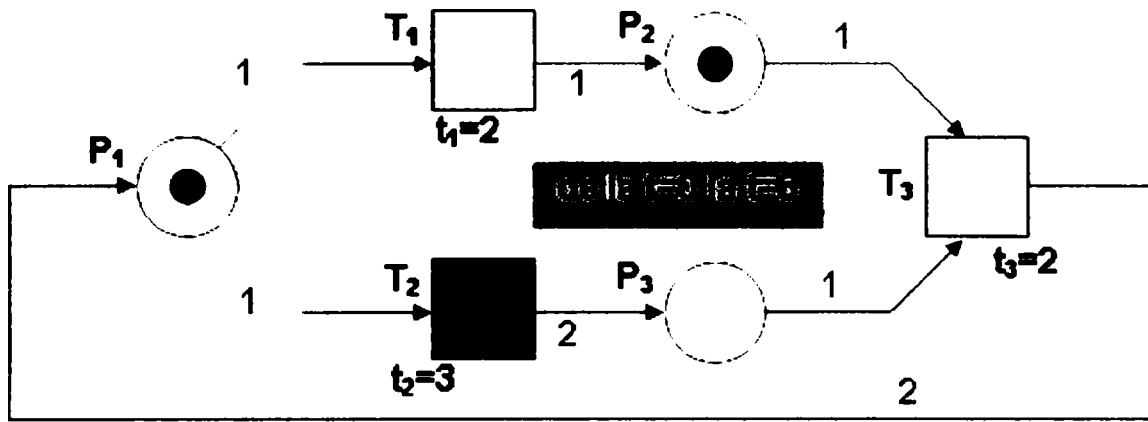
- marcajul rețelei
- starea tranzițiilor (active sau inactive)
- timpii reziduali ai tranzițiilor (timpii rămași până la încheierea tranzițiilor active)



În rețeaua din figura de mai sus, celor trei tranziții le-au fost atașate durate de activare.

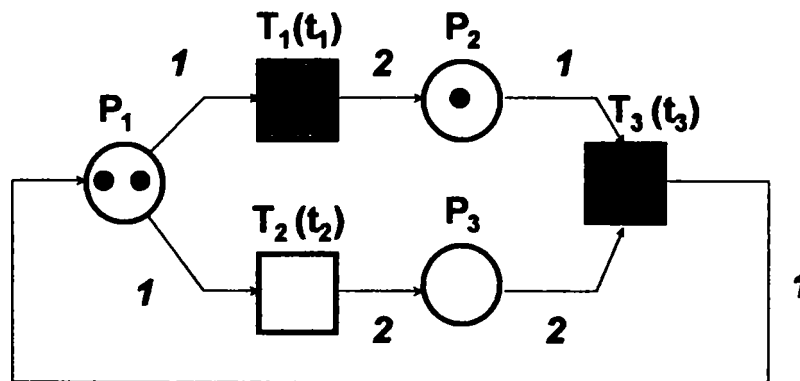
La activarea tranziției T_2 , un jeton este mutat din locul P_1 în T_2 la momentul $t = 0$.

Jetonul este "înghețat" în tranziția T_2 pentru un interval de timp egal cu durata de activare a acesteia, până la $t = 3$ (vezi figura de mai jos)

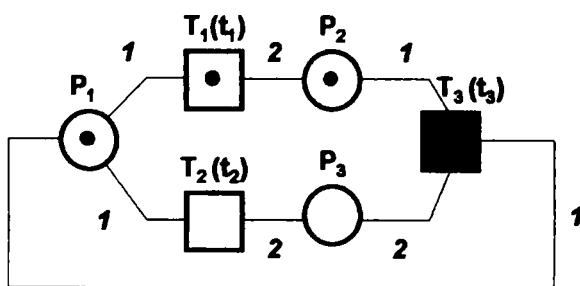


Tranziția T_2 eliberează două jetoane către locul P_3 doar la sfârșitul perioadei de activare ($t = 3$).

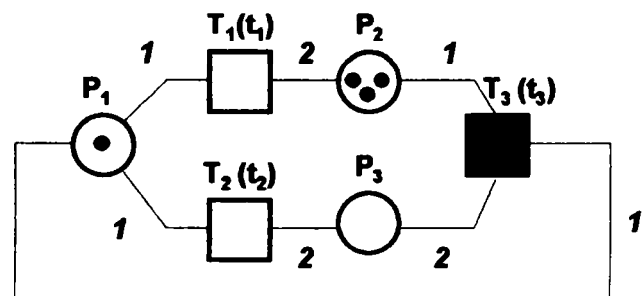
$t = 0$: activare tranziție T_1



$0 < t < t_1$: staționare jeton în T_1



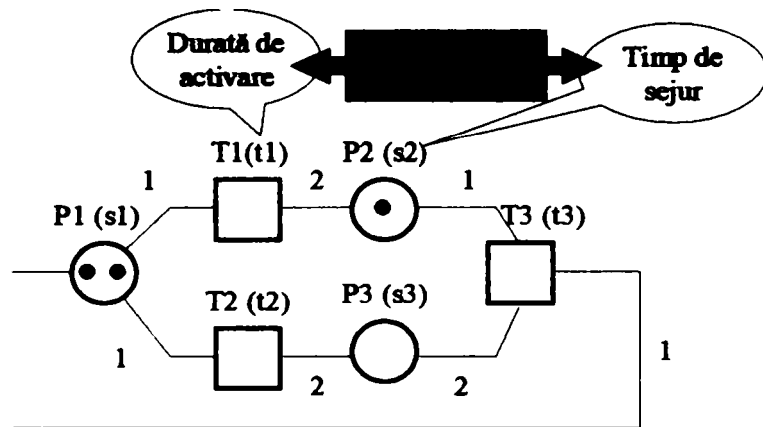
$t = t_1$: sfârșit activare T_1



4) Rețele Petri stohastice

Rețelele Petri stohastice se caracterizează prin aceea că întârzierea asociată fiecărei tranziții este o variabilă negativă asociată cu o funcție de distribuție de probabilitate dată. [Sav00]

Cea mai utilizată este distribuția negativ-exponențială (denumită uneori doar exponențială), cu funcția densitate de probabilitate: $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$ în care λ este rata de realizare a evenimentului. [Sav00]



O altă distribuție utilă este Poisson ("distribuția evenimentelor rare"), cu densitatea de probabilitate: $f(t) = \lambda t e^{-\lambda t}$ în care λ este rata de realizare a evenimentului, dar densitatea de probabilitate este nulă pentru durate nule. [Sav00]

Caracterul stohastic poate fi atribuit și arcelor, definind ponderile acestora prin funcții de densitate de probabilitate. În acest caz, elementele matricei nu mai sunt constante, ci funcțiile respective. [Sav00]

Analiza cantitativă a rețelelor Petri stohastice se poate realiza ca și în cazul rețelelor temporizate, cu particularitatea că aici rata execuției λ este inversul valorii medii a distribuției duratelor. Pentru distribuția exponențială, aceasta mărime va fi chiar permanentul funcției densitate de probabilitate. [Sav00]

5) Rețele Petri de nivel înalt

În rețelele Petri de nivel înalt jetoanele pot transporta informații complexe, spre deosebire de celelalte rețele, unde există un singur tip de jetoane și starea locațiilor este dată de câte un număr. [Sav00]

Se utilizează două tipuri de rețele de nivel înalt:

- rețele Petri colorate
- rețele Petri cu predicate și tranziții

Rețelele Petri colorate conțin jetoane de mai multe tipuri, "colorate". Se utilizează o funcție de gardă, care asociază tranzițiilor predicate care trebuie să fie formate cu variabile din mulțimea finită a tipurilor - mulțimea culorilor. Tranzițiile sunt admisibile când funcția de gardă corespunzătoare are valoarea adevărată. [Sav00]

Mulțimea culorilor determină toate tipurile de operații, expresii și funcții care pot fi folosite în rețea. Într-o rețea Petri colorată sunt acceptate mai multe arce între două noduri date. O funcție specială asociază fiecărei locații un set de culori posibile pentru jetoane. O locație acceptă doar jetoane care corespund culorilor asociate ei. O altă funcție asociată arcelor expresii. Aceste expresii au rolul ponderilor din rețelele necolorate. [Sav00]

Rețelele Petri cu predicate și tranziții se obțin prin adnotare. Aceste rețele sunt obiecte formale ce pot fi prelucrate asemănător expresiilor algebrice sau logice. [Sav00]

6) Rețele Petri hibride

Rețelele Petri clasice permit realizarea de modele discrete. Practica a cerut posibilitatea realizării de modele continue, păstrând avantajele rețelelor Petri. S-au obținut rețele Petri continue, care se caracterizează prin aceea că marcajele nu sunt restricționate la valori întregi. Realizând combinații din rețele discrete și continue, rezulta rețele Petri hibride. [Sav00]

7) Modelarea componentelor sistemelor

Tranzițiile unei rețele Petri servesc modelării operațiilor dintr-un proces. Durata de activare a unei tranziții reprezintă astfel timpul necesar pentru efectuarea unei anumite operații. Jetoanele care circula prin rețea reprezintă piesele și semifabricatele din sistemul de producție.

Numărul de locuri de intrare și de ieșire dintr-o tranziție precum și evaluările arcelor de intrare și ale celor de ieșire corespunzătoare oferă informații asupra caracterului operației modelate de tranziția respectivă:

- dacă o tranziție are un singur loc de intrare și un singur loc de ieșire iar arcele corespunzătoare au evaluări unitare, atunci tranziția modelează o operație în care se prelucurează un singur semifabricat și din care rezulta o singură piesă, de exemplu o operație de prelucrare prin strunjire;
- o tranziție având un singur loc de intrare și un singur loc de ieșire, dar având arcele corespunzătoare cu evaluări supraunitare, poate modela o operație de prelucrare ce se efectuează simultan asupra unei anumite cantități de semifabricate;
- dacă o tranziție are mai multe locuri de intrare și un singur loc de ieșire, atunci tranziția modelează o operație de asamblare (figura 5.3). Fiecare loc de intrare servește în acest caz la modelarea introducerii în zona de lucru a câte unui tip de reper din ansamblul ce va fi realizat, iar evaluările arcelor de intrare oferă informații referitoare la cantitățile din fiecare reper ce intra în componenta ansamblului.

Locurile dintr-o rețea Petri servesc, printre altele, modelării elementelor de transport din cadrul aceluiași proces. Se poate astfel atașa fiecărui loc o valoare rațională pozitivă numită timp de sejur, aceasta reprezentând timpul necesar unei resurse de transport pentru străbaterea unei anumite distante.

Elementele de transport nu sunt singurele componente ale unui sistem de producție ce pot fi reprezentate prin locuri într-o rețea Petri.

Locurile pot reprezenta de asemenea zone de stocare a pieselor sau semifabricatelor (buffere) sau pot avea semnificația unor variabile de stare ale procesului. Evident, în aceste din urma cazuri, atașarea unor valori ale timpilor de sejur își pierde semnificația.



8) Proprietăți

Exista doua clase de proprietăți [Sav00]:

- comportamentale, care depind de marcaj
- de structura, independente de marcaj

Cele mai importante proprietăți ale unei rețele Petri sunt [Sav00]:

- realizabilitatea : existenta unei secvențe de execuții care sa conducă de la marcajul inițial la cel considerat
- mărginirea : existenta unei tranziții posibile din oricare marcaj realizabil
- reversibilitatea : existenta unei secvențe de execuții care sa conducă din orice marcaj realizabil în marcajul inițial (sau marcaj de baza)
- persistenta : conservarea admisibilității oricărei tranziții după executarea oricărei alte tranziții

9) Analiza

Analiza calitativa a rețelelor Petri permite verificarea absentei blocajelor, absenta depășirilor, corectitudinii, excluderii mutuale,etc. Exista patru clase de metode de analiza calitativa [Sav00]:

- prin enumerare
- prin transformare
- prin simulare
- structurala

Cel mai frecvent sunt utilizate doua metode prin enumerare: metoda grafului de realizare, aplicabila doar pentru sistemele mărginite și metoda arborelui de acoperire, aplicabila și pentru sisteme ce nu sunt mărginite.

Analiza cantitativa tratează aspecte privind performantele, caracteristicile răspunsului, proprietățile de utilizare,etc.

9.8.3. Modelarea și simularea cu Grafcet

1) Reprezentarea funcționarii unui sistem flexibil de fabricație prin metoda Grafcet

Complexitatea funcționala a unui Sistem de Fabricație Flexibil necesita utilizarea unor tehnici de reprezentare adecvate, ușor de realizat și de înțeles ulterior în faza de service. Pe de alta parte, așa cum se cunoaște, scopul fundamental al tehnicilor de reprezentare logica pentru procesele secvențiale este obținerea structurilor de comanda (hard sau soft). [Nit97]

Descrierea prin limbaj natural a funcționarii unui sistem de fabricație automat, ca prim pas în abordarea automatizării acestuia, rămâne improprie pentru elaborarea soluției finale.

Evolutiv au fost propuse mai multe metode pentru descrierea logica a funcționării proceselor secvențiale în general, cele mai cunoscute fiind bazate pe tabele, diagrame de stări (organigrame) și diagrame temporale (cronograme). Se poate însă evidenția lipsa de generalitate, în sensul ca o anumita metoda de descriere funcționala este adaptata numai unei anumite soluții constructive de sinteza a sistemului de conducere. Singura trăsătură comuna este abordarea grafica, ce aduce importante avantaje pentru proiectant și utilizator. [Nit97]

O soluție ce s-a impus relativ recent este tehnica Grafcet (Graf Funcțional de Comanda Etapa / Tranziție). Conceptele de baza au fost elaborate încă din 1977 de AFCET (Asociația Franceza pentru Cibernetica Economica și Tehnica). Din 1988, prin acordul nr.848 al Comisiei Electrotehnice Internaționale, metoda Grafcet a devenit norma internaționala. [Nit97]

Fata de metodele anterioare, principalele avantaje introduse de Grafcet în reprezentarea funcționala a unui SFF sunt [Nit97] :

- descrierea este independenta fata de materializarea tehnologica ulterioara a sistemului de conducere, indiferent daca se opteaza pentru o soluție cablata (electromecanica, pneumatica, hidraulica, electronica) sau pentru o soluție programata (microsistem, automat programabil)
- permite transpunerea coerenta a caietului de sarcini aferent funcționarii impuse
- este foarte bine adaptata sistemelor caracterizate printr-un număr mare de variabile de intrare - ieșire
- permite alegerea raționala a variabilelor de stare și codificarea vectorului asociat
- poate lua în considerație mult mai simplu evoluții simultane în timp pentru mai multe procese, așa cum este adesea cazul în SFF

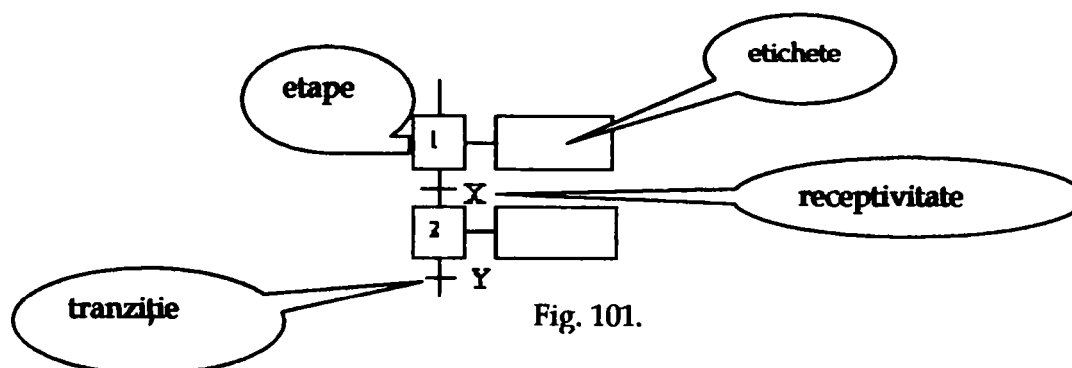
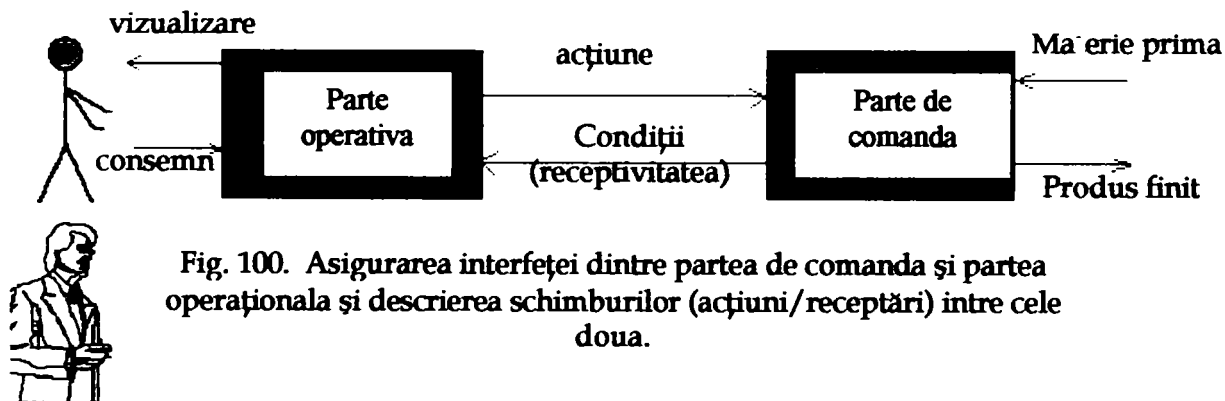
Metoda Grafcet permite descrierea funcționala a oricărui proces secvențial cu ajutorul unor diagrame (grafuri) ce se bazează pe patru elemente de baza: etapa, acțiune, tranziție - receptivitate (sau condiționare) și arc. Explicația consta în faptul ca derularea în timp a funcționarii este asimilabila unei succesiuni de etape, evoluția între doua etape succesive realizându-se numai daca o condiție logica (numita acum și receptivitate) devine logic adevărata. [Nit97]

Ca atare, metoda Grafcet permite reprezentarea funcționarii unui SFF printr-un ansamblu de etape, legate între ele prin *tranziții* ce au asociate din punct de vedere logic receptivități iar grafic *arce* orientate. [Nit97]

Ce este Grafcet [Ion97]?

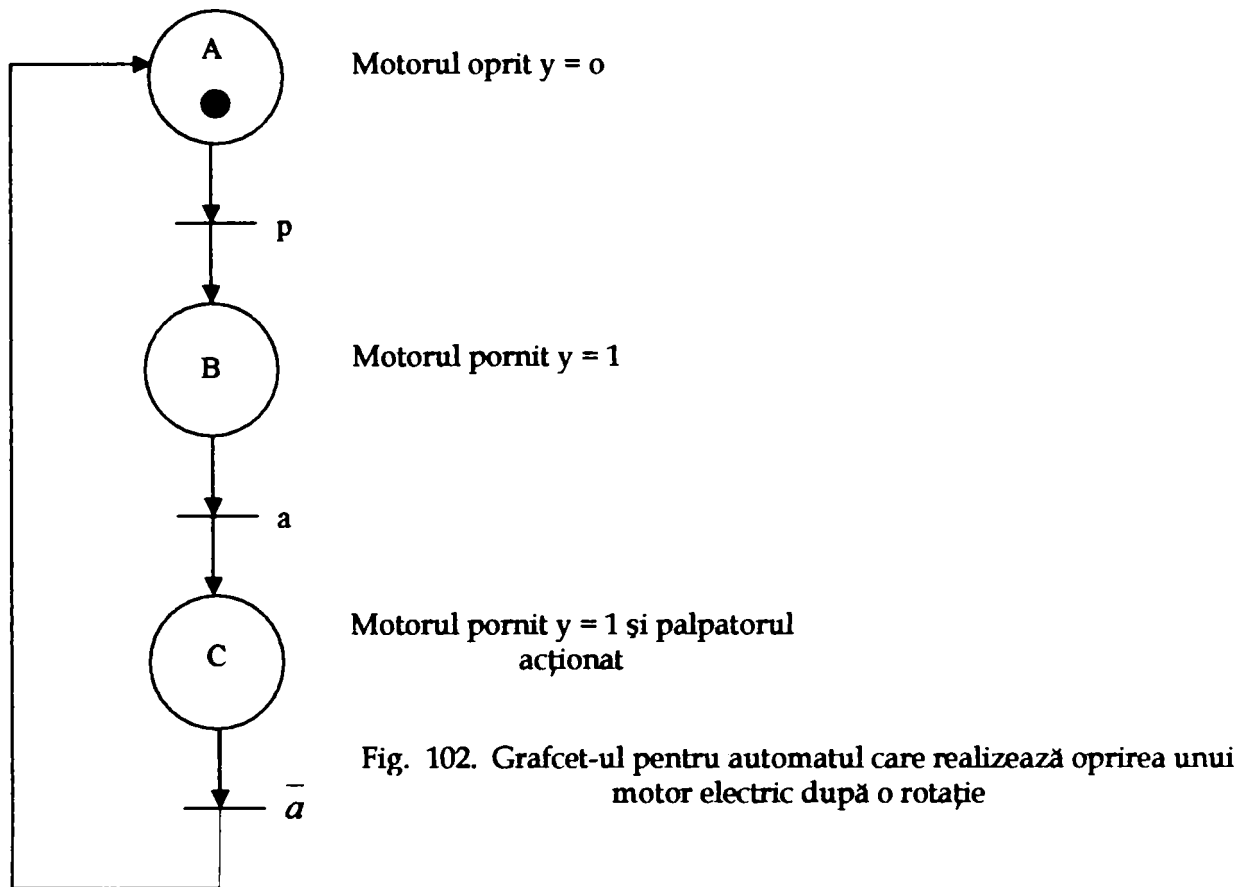
- Grafcet înseamnă graf de comanda etape/tranziții
- Grafcetul are la baza utilizarea "logicii propozițiilor" respective o propoziție poate fi adevărata "1" logic sau falsa "0" logic.
- Componentele grafcetului sunt: etapele, arcele orientate și tranzițiile

- Etapele sunt reprezentate grafic prin cercuri legate între ele prin arce orientate
- Etapa activă este evidențiată prin prezența unei mărci (jeton)
- Etapele modelează stările sistemului studiat
- La un moment dat, sistemul este definit de un grup de etape active, celelalte fiind inactive
- Trecerea de la o etapă la alta este indicată prin arce orientate
- Tranzițiile modelează condițiile de trecere, de la o etapă la alta și sunt reprezentate grafic prin linii perpendiculare pe arcele orientate
- În dreptul tranziției se specifică variabila logică care poate să o declanșeze (fig.100)
- În dreptul etapei sunt specificate acțiunile ce se execută în momentul în care etapele sunt active.
- Evoluția graficului indică ordinea de activare și dezactivare a etapelor.
- Trecerea de la o etapă la alta se efectuează prin declanșarea tranzițiilor intermediare. O tranziție se declanșează când apare evenimentul care o interpretează și etapa precedentă tranziției respective este activă.
- Când există mai multe etape înaintea tranziției declanșarea tranziției poate fi efectuată numai dacă tranziția este validată.
- Graficul poate fi cu evoluție secvențială sau paralelă.
- Graficul cu evoluție paralelă este de două tipuri: cu evoluție structurală și cu evoluție condiționată.
- Graficul este utilizat la întocmirea caietelor de sarcini (descrierea funcționării sistemelor discrete logice).



2) Caietului de sarcini sub forma de Grafcet [Ion97]

Grafcetul corespunzător este prezentat în figura 102 de mai jos.



Locația A este inițial activă iar automatul realizează oprirea motorului electric. La apariția evenimentelor p (acționarea butonului p) devine activă locația B și motorul electric pornește.

La apariția evenimentului a, motorul electric este în continuare pornit și palpatorul acționat. În aceasta situație locația C devine activă. La apariția evenimentului se realizează tranziția din locația C în locația A și motorul electric se oprește.

La fel se tratează și în cazul unei operații banale de aprindere a becului. Graficul este prezentat în figura de mai jos notată cu 103.

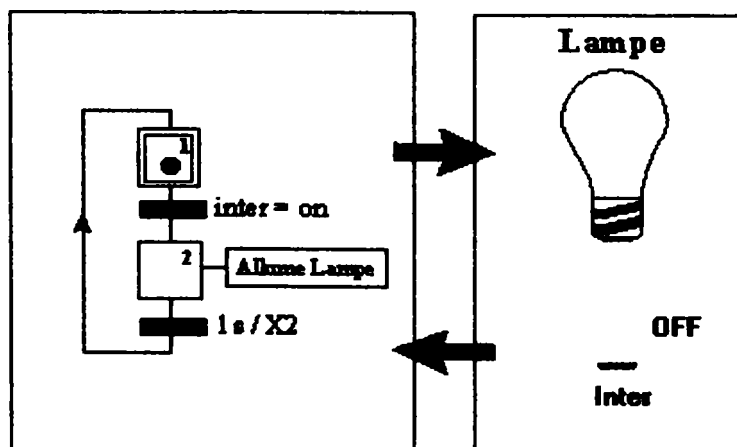


Fig.103.

3) Modul de implementare al Grafcet [Ion97]

Implementarea Grafcet se realizează prin următorii pași:

- 1 - se întocmește caietul de sarcini sub forma de Grafcet
- 2 - se stabilește pe baza Grafcet ecuația logica de stare, conform modelului Moore
- 3 - se scrie ecuația dispozitivului fizic, cu care se efectuează implementarea Grafcet -ului
- 4 - se echivalează variabilele din ecuațiile precedente
- 5 - se elimina variabilele de stare și întârzierile din ecuațiile precedente. Se obțin ecuațiile unui sistem logic combinațional.
- 6 - implementarea

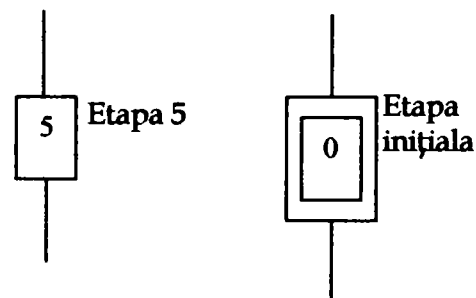
4) Testarea sistemelor discrete logice [Ion97]

Daca pentru un sistem se cunoaște ieșirea și relația dintre intrare și ieșire și se dorește aflarea intrării, atunci se rezolva problema testării. Intrarea determinata poate fi aplicata sistemului în cadrul unui experiment numit testare sau încercare.

Daca ieșirea obținută nu coincide cu cea pentru care a fost determinata intrarea atunci sistemul este defect. Semnalele de intrare activează componentele diferite ale sistemului. Alegând un anumit semnal de intrare se poate rezolva problema localizării defectului.

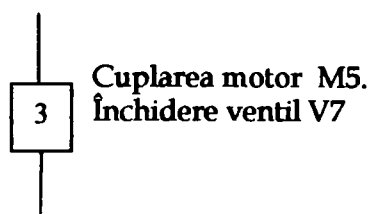
5) Elementele unei descrieri Grafcet [Nit97]**a. Etapa**

Correspunde unei situații funcționale în care comportarea procesului este invarianta în raport cu vectorul de intrări/ieșiri. La un moment al funcționarii, o etapa poate fi activa, inactiva sau activabila. Grafic, o etapa se reprezintă printr-un pătrat numerotat interior cu un număr zecimal, dar distinct, folosind un careu dublu și de regula indicele zecimal (o).

**b. Acțiunea**

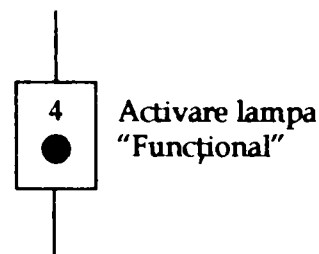
Fiecărei etape ii poate fi asociata una sau mai multe acțiuni în sistem. Acestea vor fi realizate numai daca etapa este activa (sistemul se afla în starea curenta asociata etapei). Ansamblul de acțiuni asociate unei etape reprezintă practic comenzile date de sistemul de conducere către SFF.

Grafica, acțiunile sunt specificate într-o eticheta dreptunghiulara, plasata în dreapta simbolului etapei:



Rezulta deci ca o etapa poate fi însoțita de o singura acțiune, de mai multe acțiuni (cazuri în care eticheta este prezenta) sau de nici o acțiune (pentru așa - numitele etape virtuale, necesare pentru a respecta regulile de descriere sau numai din punct de vedere hard). În acest ultim caz eticheta poate lipsi sau este introdusa o eticheta neinscripționata din considerente de simetrie pentru reprezentarea Grafcet.

La un moment de timp o etapa se numește activa daca ea comanda efectiv acțiunea (acțiunile asociate). O etapa ce nu este activa la un moment dat de timp poate fi inactiva sau activabila. Starea activa a unei etape se marchează printr-un jeton în interiorul careului. Acest marcaj este destinat fie reperării etapelor active la inițializare, fie unor explicații funcționale. În exemplu următor, etapa (4) activează comanda aprinderea lămpii "Funcțional".



Una sau mai multe acțiuni asociate unei etape poate fi condiționate printr-o variabilă binară sau o funcție booleană complexă a variabilelor de intrare, parametrilor externi, sau de alte etape.

c. Tranziția și receptivitatea

Tranziția este bariera ce separa în mod necesar și obligatoriu două etape succesive.

Receptivitatea asociată unei tranziții este o funcție binară ce autorizează efectuarea tranziției către etapa succesoare numai dacă sunt îndeplinite următoarele două condiții:

- etapa curentă (precedentă grafic receptivității) este activă
- valoarea sa este logic adevărată

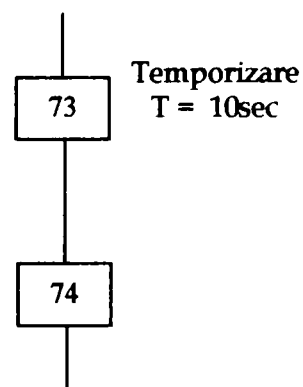
Exemple uzuale de receptivități Grafcet pot fi: atingerea valorii prestabilite într-un numărător, realizarea stării dorite (închis/deschis) a unui contact, front crescător/descrescător al unei variabile, finalul unei temporizări, etc.

d. Arcul

Este un segment de dreaptă orientat ce poate fi dispus numai vertical sau orizontal.

Arcul vertical are sensul de parcurgere definit implicit de sus în jos, nefiind necesară marcarea cu săgeți. Dacă sensul de parcurgere este invers celui implicit (de jos în sus) marcarea cu săgeți este obligatorie. Arcul simplu leagă întotdeauna o etapă sau două tranziții între ele.

Arcele simple orizontale se pot marca cu săgeți pentru indicarea sensului de parcurgere, dacă este cazul. Arcele orizontale pot fi și duble. Acestea se folosesc pentru delimitarea grupurilor de etape cu evoluții paralele în timp și nu se marchează cu săgeți.



6) Grafcet de nivel 1 și Grafcet de nivel 2

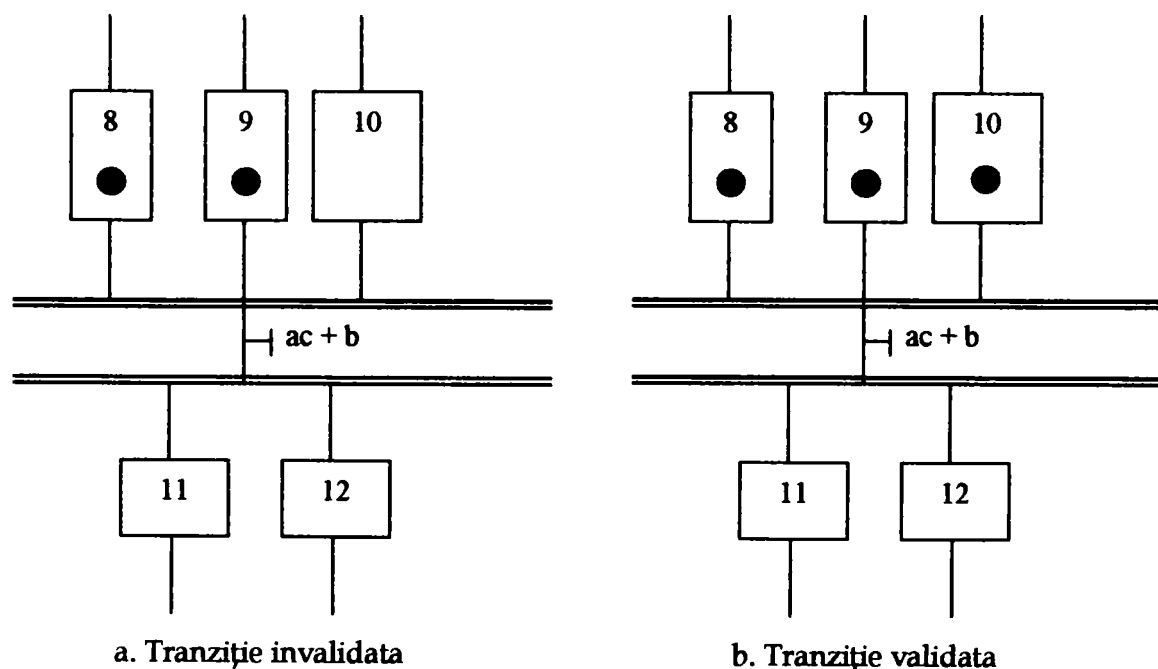
La utilizarea tehnicii Grafcet pentru sinteza structurilor de comanda destinate unui SFF este util sa se procedeze în doua faze. [Nit97]

Intr-o prima faza, folosind un limbaj apropiat de cel natural, se realizează transpunerea *caietului de sarcini* aferent funcționarii SAF într-o descriere Grafcet. Nu sunt luate în considerație aspectele funcționale particulare și nici tehnologia de realizare a circuitelor de comanda. Structura obținuta se numește Grafcet de nivel 1 și este utila atât în descrierea globala a proceselor cit și pentru definitivarea caietului de sarcini între beneficiar și proiectant. [Nit97]

Intr-o a doua faza se elaborează Grafcetul de nivel 2, ce are ca punct de plecare Grafcetul de nivel 1 și ia în considerație toate particularitățile tehnologice ale implementării dorite. Tot acum se realizează tablouri complete ale alocărilor de variabile intrare/ieșire folosite. Grafcetul de nivel 2 obținut constituie punctul de plecare în realizarea fizica a sistemului de conducere.[Nit97]

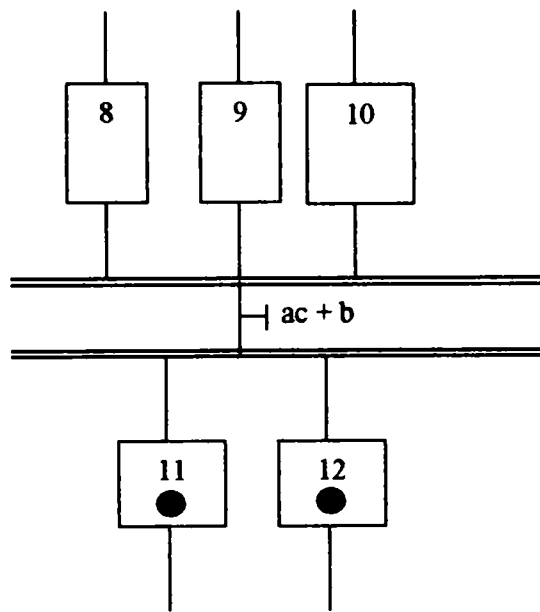
7) Regulile de evoluție Grafcet

Pentru a înțelege dinamica Grafcet se considera cazul următor în care mai multe etape sunt reunite prin aceeași tranziție (ceea ce se reprezintă printr-un arc dublu orizontal). Pentru explicitare s-a utilizat tehnica de marcare a etapelor cu jetoane. [Nit97]



O tranziție este validata numai daca etapa sau toate etapele imediat precedente sunt active. În aceasta situație, etapa sau etapele imediat succesoare se numesc activabile. [Nit97]

Cazul (a) se prezintă o tranziție invalidată, deoarece etapa (10) este inactivă. În această situație etapele (11) și (12) sunt inactive, iar tranziția nu are loc chiar dacă receptivitatea aferentă devine logic adevărată ($ac+b=1$). În cazul (b) tranziția este validată; etapele (11) și (12) se zic activabile, iar în momentul în care receptivitatea ($ac+b=1$), tranziția se va realiza. Cazul (c) prezintă tranziția realizată; etapele (11) și (12) au devenit simultan active iar etapele (8), (9) și (10) simultan inactive. [Nit97]



c. Tranziție realizată

Rezulta deci ca evoluția principală a unei etape poate fi reprezentată simbolic ca în fig.104.

S-au distins trei tipuri de stări în care se poate afla o etapă: activabilă, inactivabilă sau activă. Teoretic, ultimul tip poate fi considerat ca o pseudostare inactivă. Din punct de vedere al logicii binare, o etapă activă este echivalentă cu "1 logic" iar o etapă inactivă sau activabilă cu "0 logic".

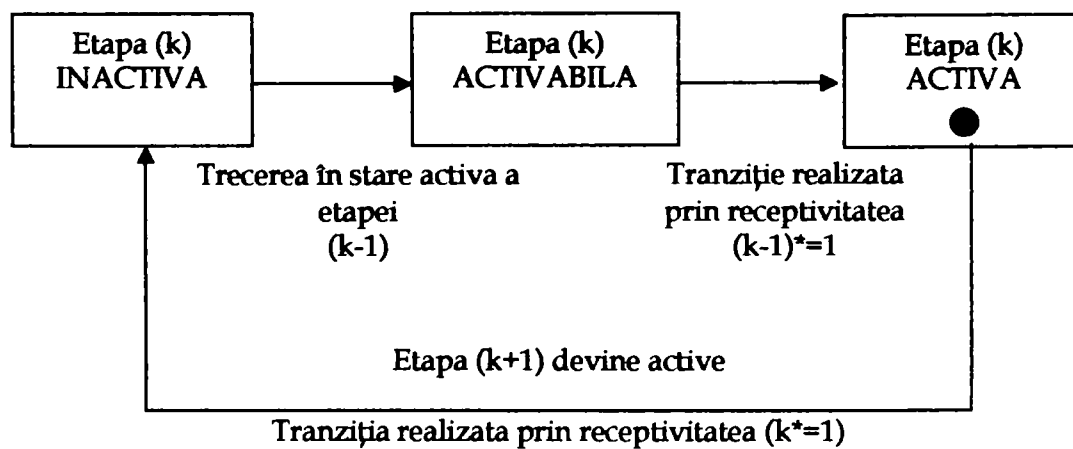


Fig.104. Schema de evoluție a unei etape Grafset

a) Divergența SAU (fig.105)

Etapa (5) este activă, iar etapele (6) și (7) sunt activabile. Etapa (6) devine activă dacă tranziția (5) - (6) se realizează prin îndeplinirea receptivității ($a=1$); simultan etapa (5) devine inactivă. În mod similar, etapa (7) devine activă dacă tranziția (5) - (7) se realizează prin îndeplinirea receptivității ($b=1$).

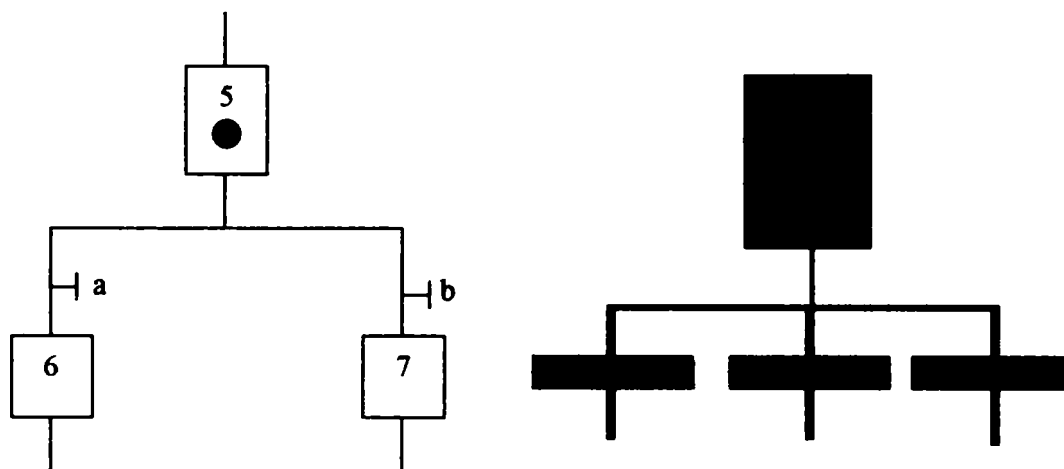


Fig. 105. Divergenta SAU

b) Divergenta ȘI (fig.106)

Etapele (6) și (7) sunt activabile și vor deveni simultan active dacă receptivitatea ($c=1$). Deci ($c=1$) determina realizarea simultană a ambelor tranziții (5) - (6) și (5) - (7), precum și dezactivarea etapei (5), ce devine inactivă.

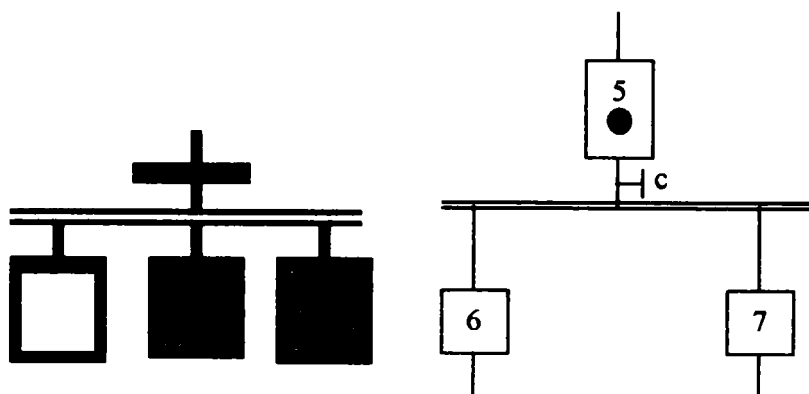


Fig.106. Divergenta ȘI

c) Convergenta SAU (fig.107)

Etapa (6) este activabilă în cazul prezentat. Ea devine activă în două situații: dacă etapa (4) fiind activă, receptivitatea ($a=1$) sau dacă etapa (5) fiind activă, receptivitatea ($b=1$).

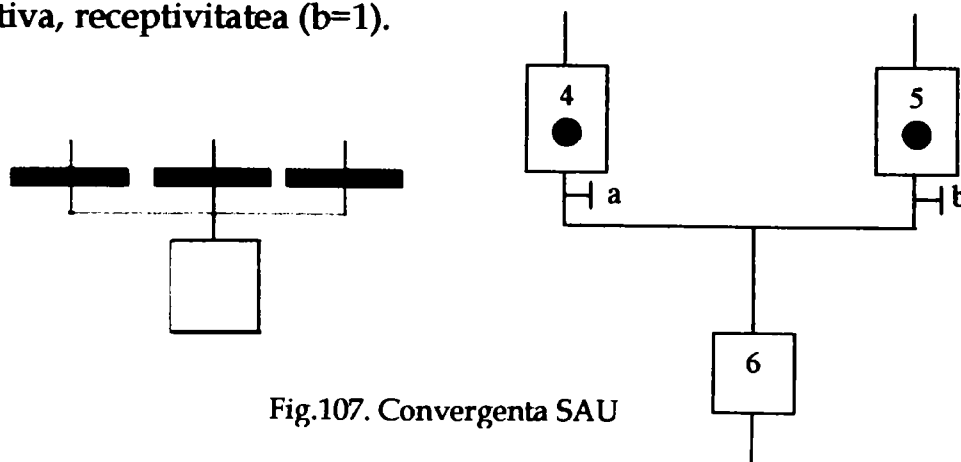


Fig.107. Convergenta SAU

d) Convergența ȘI (fig.108)

Etapa (12) este activabilă și devine activă numai dacă simultan ambele etape (10) și (11) sunt active iar receptivitatea ($Fz=1$).

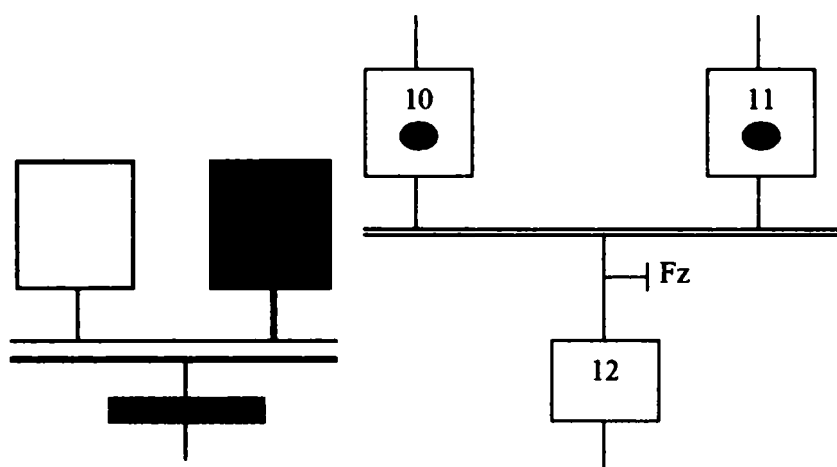


Fig. 108. Convergența ȘI

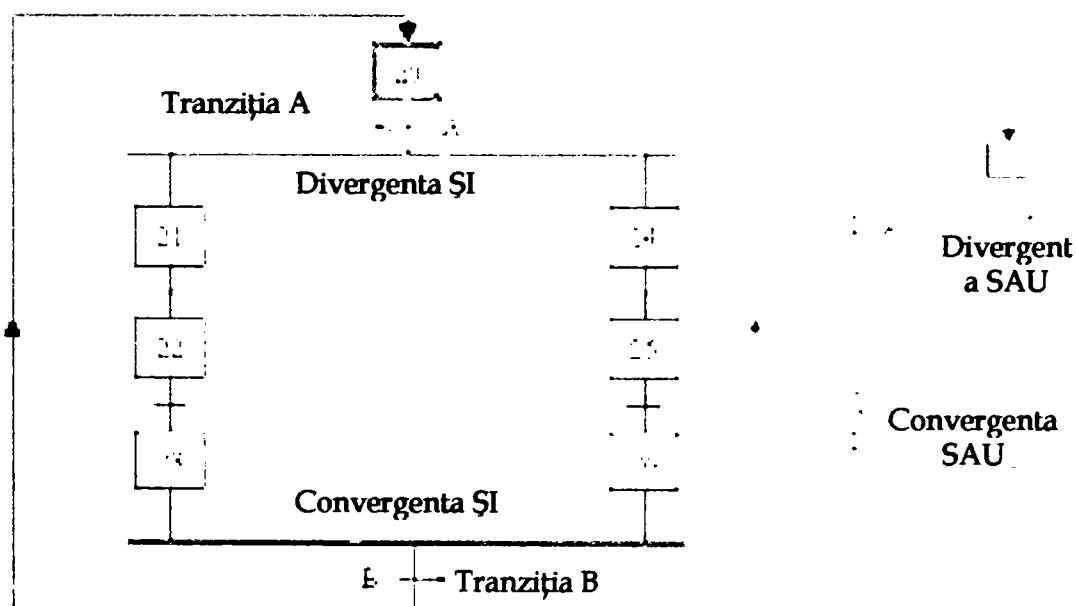


Fig. 109. Exemplificare

e) Saltul condiționat peste mai multe etape (fig.110)

Din etapa (2), activă, atât etapa (3) cit și etapa (19) sunt activabile.

Dacă receptivitatea ($a=1$) se realizează tranziția (2) - (3), iar dacă receptivitatea ($a=0$) se realizează tranziția (2) - (19), etapele (3),..., (18) fiind ignorate.

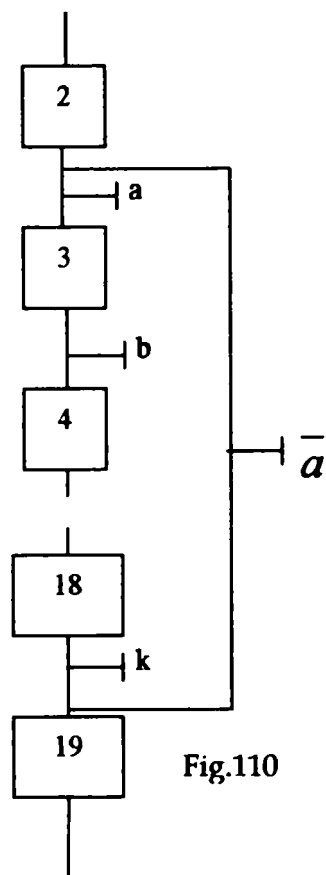


Fig.110

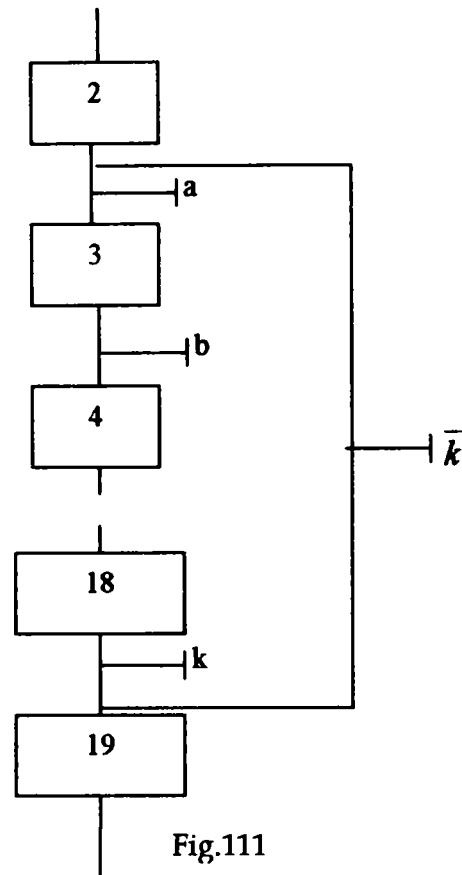


Fig.111

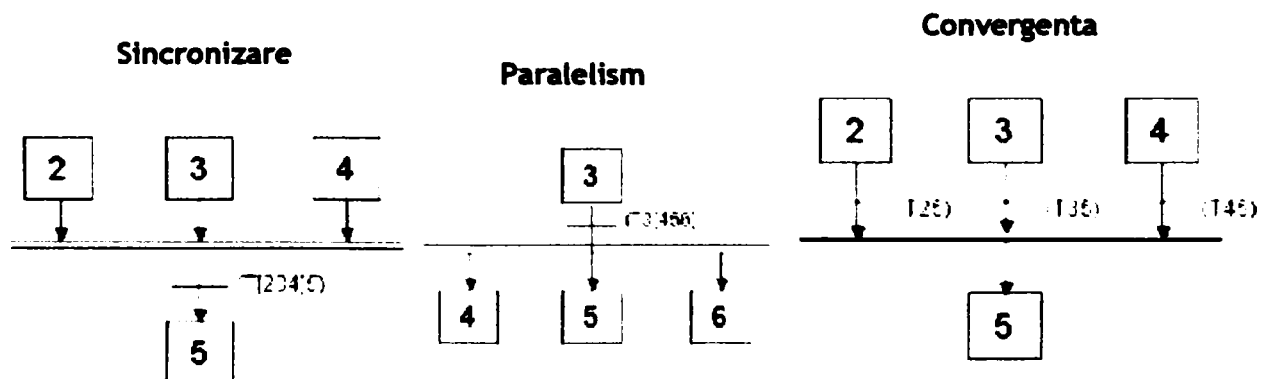
f) Reluare condiționată (fig.111)

Grupul de etape (3) - (18) se repeta ciclic pînă cînd, etapa (18) fiind activa, receptivitatea (k) devine logic adevărată ($k=1$).

În situația în care etapa (18) devine activă dar receptivitatea ($K=0$), se realizează tranziția (18) - (3), reluându-se evoluția ciclică.

Pentru un graf corect, este bine de respectat următoarele reguli:

- secvența activată de paralelism este prima, apoi acestea mereu converg în sincronizare
- secvența care descinde dintr-o secvență alternativă devine mereu convergentă în secvența convergentă



8) Regulile generale ale unei descrieri Grafcet [Nit97]

Pentru realizarea unei descrieri corecte Grafcet trebuie respectate doua grupuri de reguli:

A. *Regula de sintaxa*: alternanta etapa / tranziție este obligatorie; doua etape sau doua tranziții nu pot fi niciodată imediat succesoare.

B. *Reguli de evoluție*

B.1. Situația inițială (fig.112.): Inițializarea poate conduce la activarea mai multor etape. O etapa inițială (marcată grafic adecvat), trebuie să corespundă obligatoriu unei stări de repaus (fără nici o acțiune asociată).

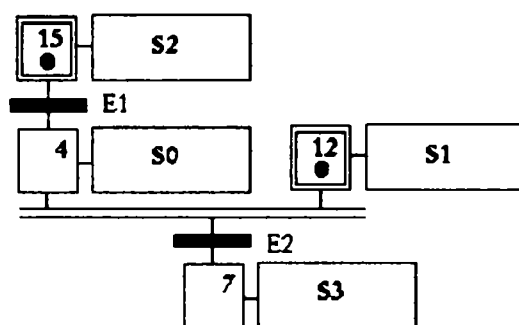


Fig. 112. Situația inițială

B.2. Realizarea unei tranziții (fig.113, fig.114.): O tranziție între etape se numește validată numai dacă toate etapele de intrare sunt active. Ea va fi realizată dacă receptivitatea asociată devine adevărată (în logică pozitivă sau negativă). Realizarea tranziției este atunci imediată și obligatorie.

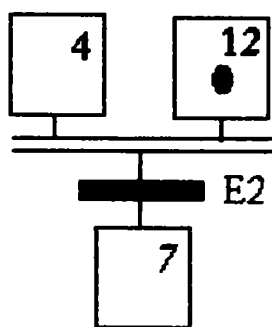


Fig.113. Tranziție non validă

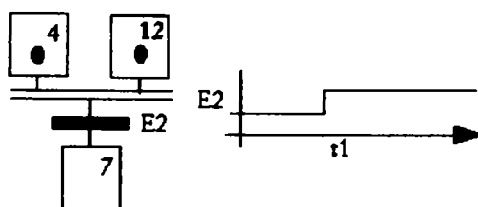


Fig.114. Tranziție validă

B.3. Evoluția etapelor active: Realizarea unei tranziții produce activarea tuturor etapelor imediat succesoare și dezactivarea tuturor etapelor imediat precedente.

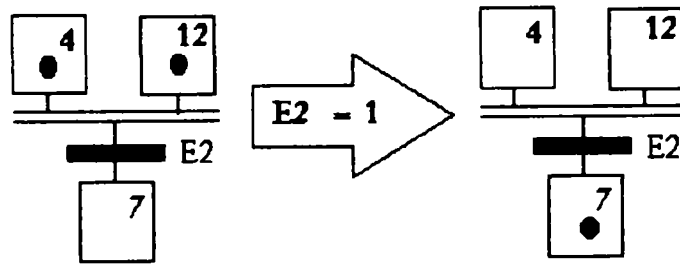


Fig.115. Evoluția etapelor active

B.4. Evoluții simultane: mai multe tranziții ce pot fi realizate simultan se realizează simultan.

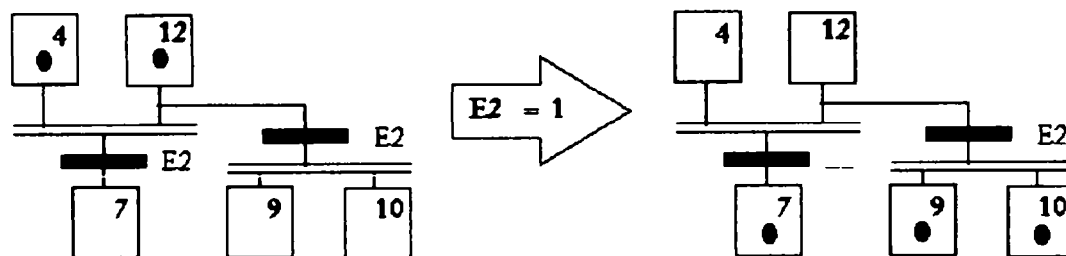


Fig.116. Evoluții simultane

B.5. Activarea și dezactivarea simultană: dacă în timpul funcționării o aceeași etapă trebuie succesiv activată și dezactivată, ea rămâne activată.

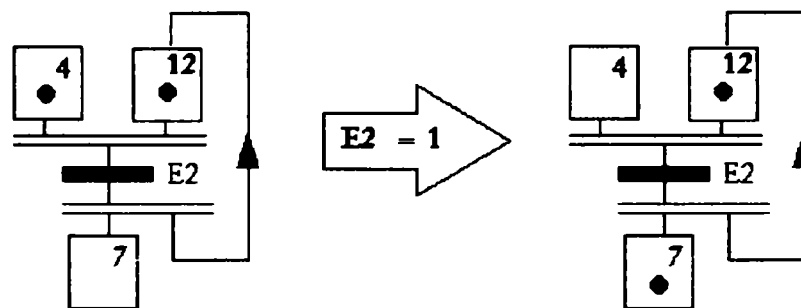


Fig. 117. Activarea și dezactivarea simultană

9) Acțiuni particulare [Nit97]

Analiza acțiunilor asociate unei etape necesită reliefaarea diferenței între durata etapei și durata acțiunii corespunzătoare.

a. Acțiuni continue

Cazul cel mai simplu este cel al unei acțiuni continue, a cărei durată este riguros egală cu cea a activării etapei ce-i corespunde.

În particular, dacă efectul unei acțiuni trebuie menținut pe parcursul mai multor etape, ordinul de acțiuni trebuie repetat în toate aceste etape.

b. Acțiuni condiționate

Acțiunea se numește condiționată dacă realizarea sa în etapa corespundență depinde de starea logică a unei anumite condiții, ce poate fi o simplă variabilă binară sau o funcție logică complexă.

c. Acțiuni temporizate

O acțiune temporizată este o acțiune condiționată în care timpul intervine ca o condiție logică.

d. Acțiunea de contorizare a timpului

O acțiune de contorizare a timpului poate fi inclusă între acțiunile asociate unei etape.

10) Exemplificarea modelării unui sistem flexibil cu ajutorul formalismului Grafctet

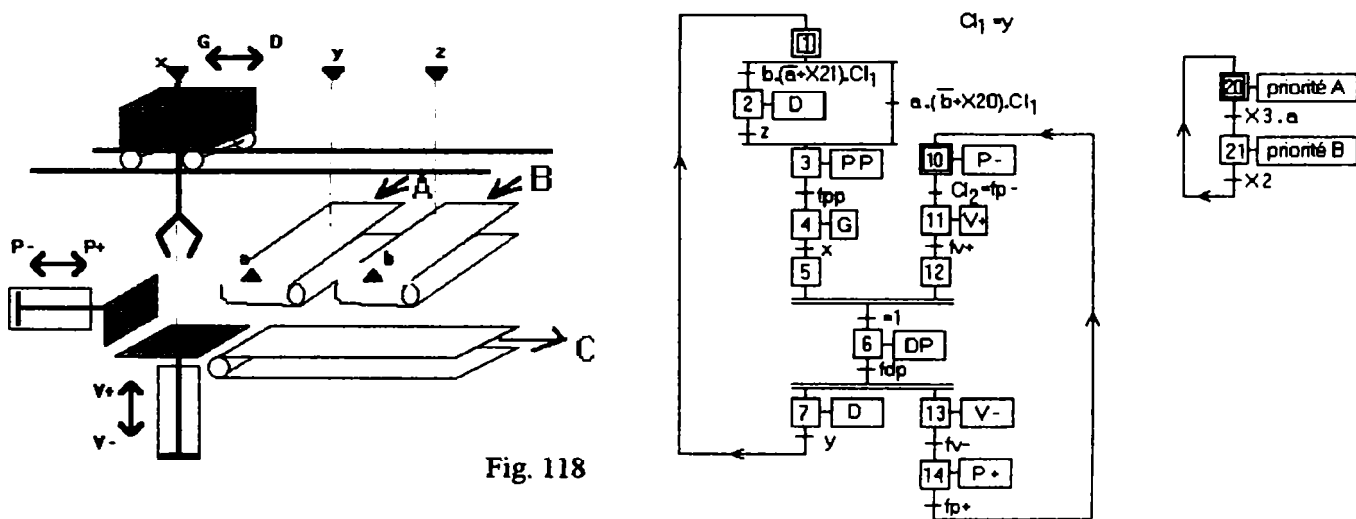


Fig. 118

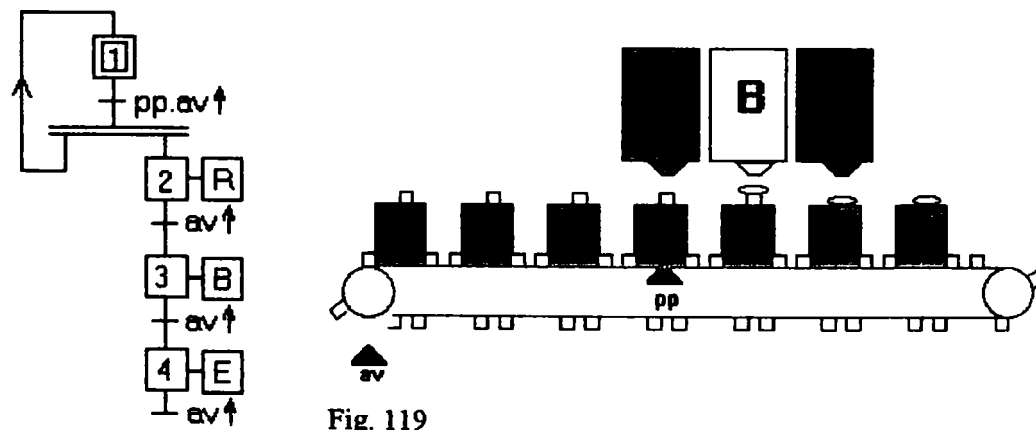


Fig. 119

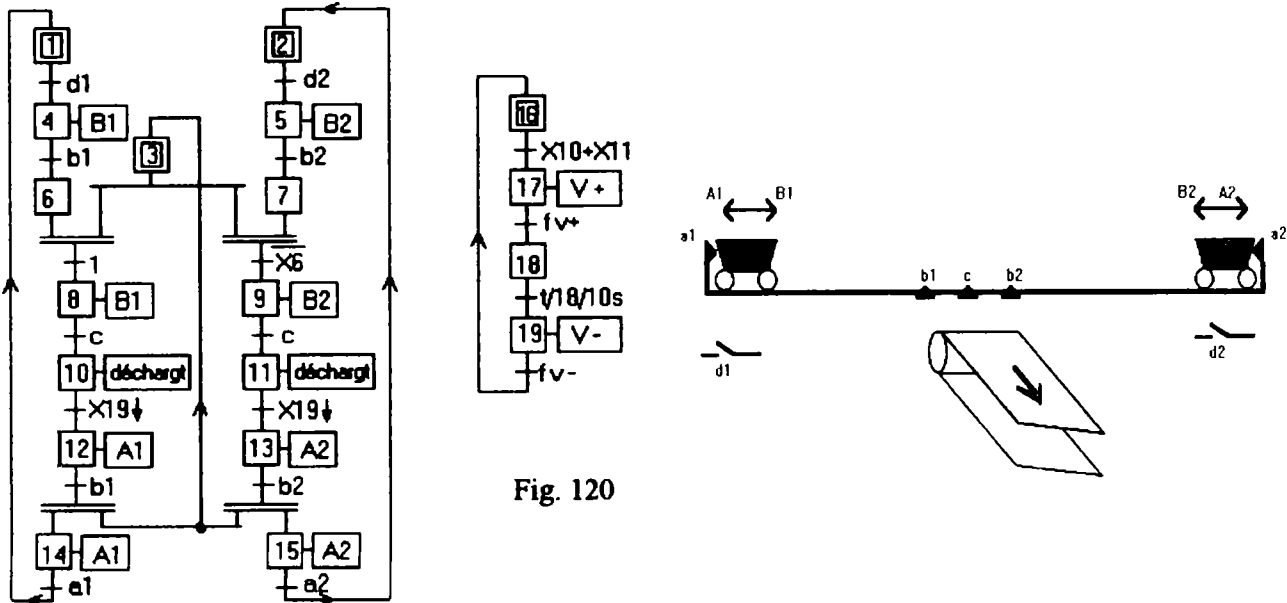


Fig. 120

Présentation du robot Télémechanique

Présentation | Modification | Réponses | Graphs des tâches | Résultats | Documentation

Cliquer sur chaque condition pour observer l'enchaînement des tâches

Diémer

11) Paralela între Grafcet și rețele Petri

Grafcetul este un standard graphic utilizat pentru modelarea operațiilor în procesele tehnic e pilotate de evenimente. El reprezintă un set de convenții de descriere grafica bazata pe doua tipuri de noduri: tranziții și etape. Impunerea sa ca standard în domeniul automatizărilor a avut loc în anii '80, când formalismul rețelelor Petri pătrunse relativ puțin în acest domeniu tehnic. Ulterior, la sfârșitul deceniului noua, întrucât cele doua formalisme Grafcet și Rețele Petri se dezvoltaseră până atunci, în mod independent, s-au efectuat mai multe analize privind compatibilitatea lor. În unele lucrări, formalismul Grafcet este reprezentat în conexiune cu rețelele Petri interpretate sau de comanda. Utilizarea acestor doua tipuri de rețele nu este absolut necesara pentru a discuta formalismul Grafcet, întrucât modul lor de definire nu face decât sa accentueze rolul tranzițiilor și pozițiilor în modelarea cu rețele Petri, astfel incit problematica compatibilității sa fie mai amplu motivata. [Pas97]

O serie de modele pentru dinamica operațiilor, construite cu ajutorul rețelelor Petri, pot fi transpuse cu ușurința în Grafcet (fig.121, fig.122). Etapele în limbajul Grafcet sunt asociate operațiilor. Orice etapa poate fi activa (operația este în curs de desfășurare) sau inactiva (operația nu este în curs de desfășurare). O etapa activa se marchează printr-un jeton. Starea din care se pornește reprezintă etapa inițiala. [Pas97]

Se constata ca restricția majora fata de formalismul general al rețelelor Petri o constituie faptul ca unei etape oarecare ii corespunde o variabila booleana, cu numai doua valori de adevăr: activa sau inactiva. În limbajul rețelelor Petri, aceasta restricție înseamnă ca în orice poziție poate fi plasat cel mult un jeton. [Pas97]

O aprofundare a formalismului nu este necesara decât în condițiile unor activități tehnico-ingineresti care fac apel anume la convențiile Grafcet (vezi tabelul 1). Altminteri, este preferabil sa se utilizeze facilitățile modelarii cu ajutorul Rețelelor Petri. [Pas97]

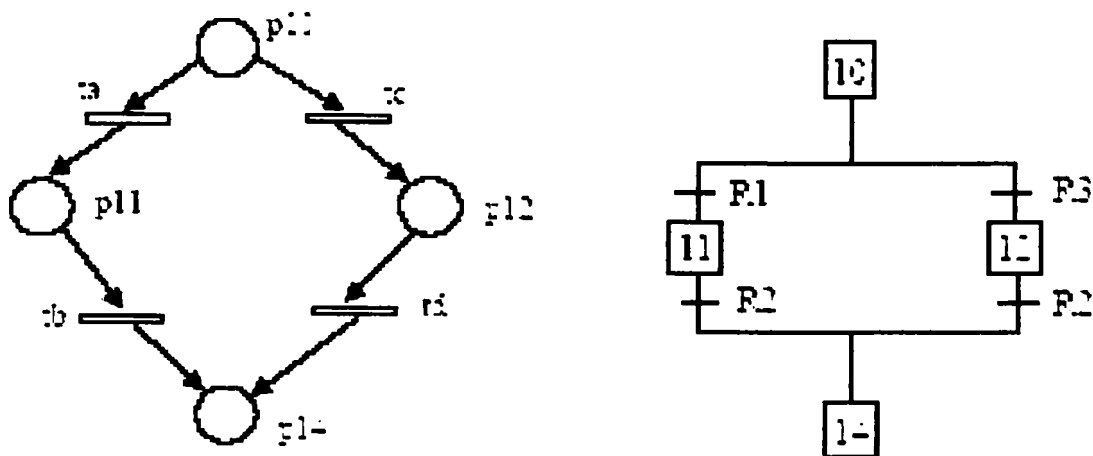


Fig.121. Reprezentarea cu rețelele Petri și formalismul Grafcet

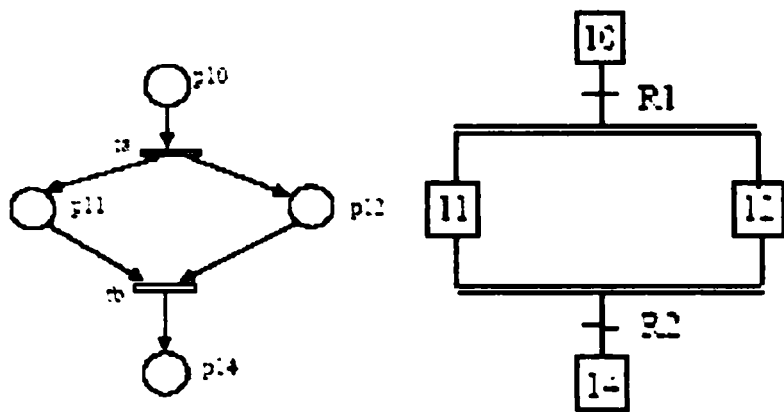


Fig.122. Reprezentarea cu rețelele Petri și formalismul Grafcet

Tabelul nr.1 Convențiile fundamentale ale formalismului Grafcet

Terminologia GRAFCET	Formalismul GRAFCET	Formalismul rețelelor PETRI
Etapa		
Tranziție		
Joncțiune SAU		
Distribuție SAU		



<p>Joncțiune SAU urmata de distribuție SAU</p>		
<p>Joncțiune ȘI</p>		
<p>Distribuție ȘI</p>		
<p>Joncțiune ȘI urmata de distribuție ȘI</p>		
<p>Etapa activa</p>		<p>Marcajul curent</p>
<p>Etapa inițială</p>		<p>Marcajul inițial</p>

12) Programarea robotului LegoMidstorm pe baza formalismului Grafcet

Pe baza formalismului Grafcet, se dorește programarea robotului LegoMidstorm ca sa evite obstacolul reprezentat în figura 123 de mai jos sub forma unui cerc.

Timpul de rotație și de întoarcere este de 2 secunde. Întreg procesul are la baza sesizarea obstacolului și ocolirea acestuia. Când este sesizat obstacolul variabila "test" din linia de program primește valoarea 1. Robotul realizează operația de mers înapoi până când pierde contactul cu obstacolul și variabila "test" din linia de program primește valoarea 0, apoi robotul realizează întoarcerea. Pentru acest proces sunt utilizați senzorii de atingere.

Cu ajutorul Grafcet sur eg7+ se compilează codul și apoi se încarcă pe RCX. Compilarea este executata prin intermediul unei interfețe grafice.

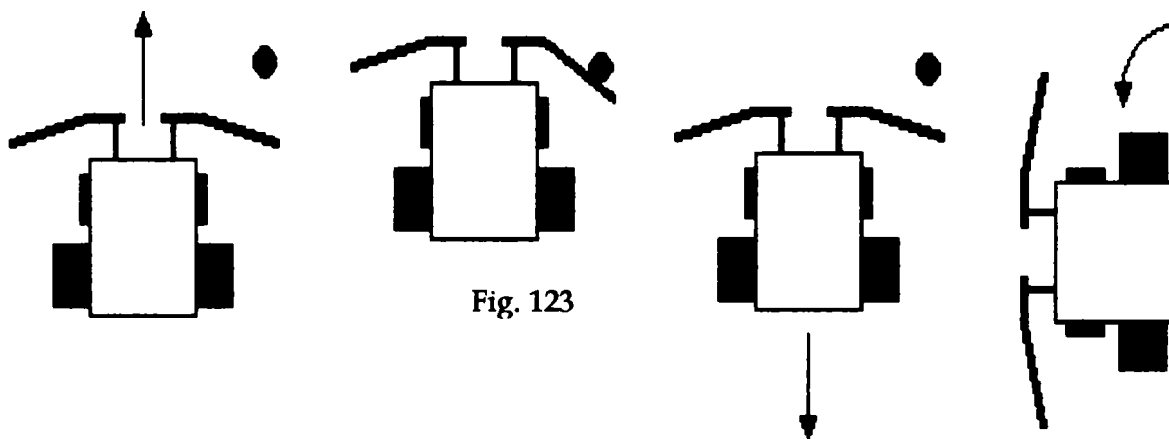


Fig. 123

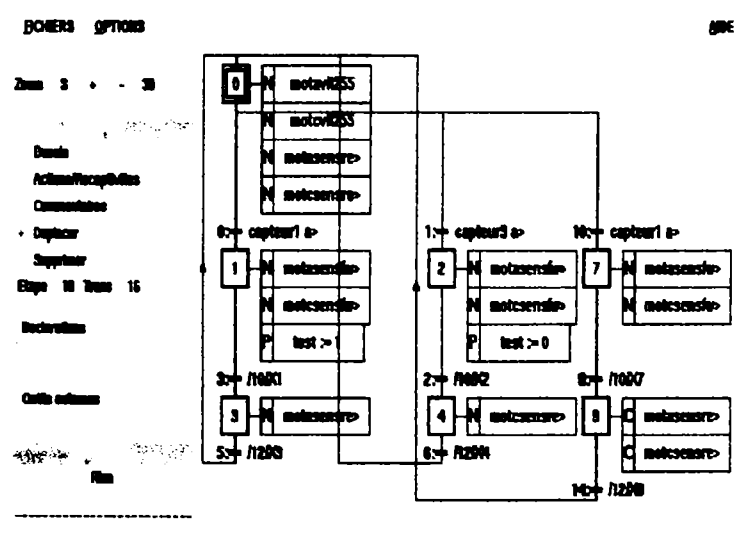
```

Outils du LIM

Nom Application : voiture
Interpretation : + SRS AFS
Méthodes : Signal Lestre Autres Tourneval + Robot lego

+ Compilation Grafcet --> Signal
+ Transformation de code signal NZ --> V4
+ Compilation Signal --> C
+ Adaptation de code pour le robot lego
+ Chargement de code dans le RCX Ok

make depend VOITURE_bodyLeg.c -Y -I/home/pineau/legOS/include -I -f
- | /home/pineau/legOS/util/furdeps /home/pineau/legOS/kernel/ > .d
pend
/usr/local/bin/h8300-hitachi-hms-gcc -O2 -fno-builtin -fomit-frame-
pointer -Wall -I/home/pineau/legOS/include -I. -c VOITURE_bodyLeg.c
-o VOITURE_bodyLeg.o
VOITURE_bodyLeg.c: In function 'main':
VOITURE_bodyLeg.c:395: warning: control reaches end of non-void fun-
ction
/usr/local/bin/h8300-hitachi-hms-ld -Y /home/pineau/legOS/boot/leg0
S.lds -relax -I/home/pineau/legOS/lib VOITURE_bodyLeg.o -lc -lnint
-lfloat -o VOITURE_bodyLeg.dal -Ttext 0xb000
/usr/local/bin/h8300-hitachi-hms-ld -Y /home/pineau/legOS/boot/leg0
S.lds -relax -I/home/pineau/legOS/lib VOITURE_bodyLeg.o -lc -lnint
-lfloat -o VOITURE_bodyLeg.ds2 -Ttext 0xb210
/home/pineau/legOS/util/makalx VOITURE_bodyLeg.dal VOITURE_bodyLeg.
ds2 VOITURE_bodyLeg.lx
ra VOITURE_bodyLeg.dal VOITURE_bodyLeg.ds2
    
```



9.9. Modelarea și simularea fabricilor de oxigen și G.P.L.

9.9.1. Prezentare generală a programului HPSim1_1

HPSim1_1 este un suport pentru desenarea și simularea Rețelelor Petri într-o manieră grafică și intuitivă. Pentru rularea acestui program, avem nevoie de un Pentium II, 300MHz, 128MB.

Pot fi realizate și simulate rețele Petri care au până la 1000 de poziții. Toate comenzile sunt prezentate în bara de meniu, folosind pictograme intuitive. Comenzile și funcțiile care nu sunt active sunt prezentate în culoarea gri.

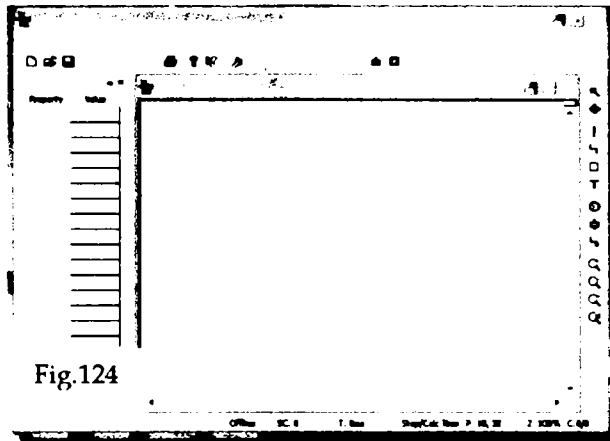


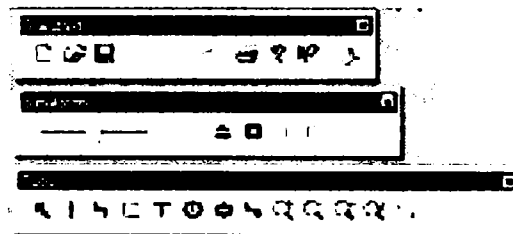
Fig.124

HPSim1_1 se prezintă sub forma unei ferestre (fig124.) care este compusa din:

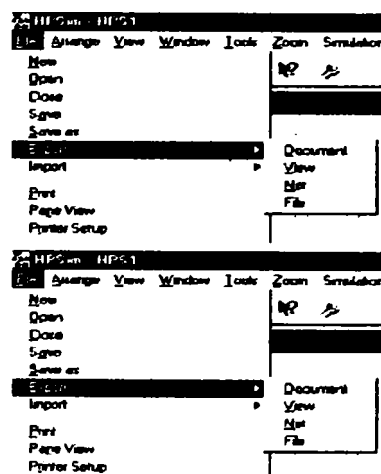
- *spațiu de lucru*: prezentat sub forma de grid, pentru a ușura desenarea rețelei Petri
- un spațiu în care sunt afișate proprietățile pozițiilor și tranzițiilor desenate (acesta se prezintă sub forma tabelara)
- *bara cu pictogramele*: prezintă toate funcțiile necesare realizării rețelei
- *bara de meniu principala*: prezintă funcțiile clasice: file, edit,view, tools,etc.

Programul are trei bare de meniu:

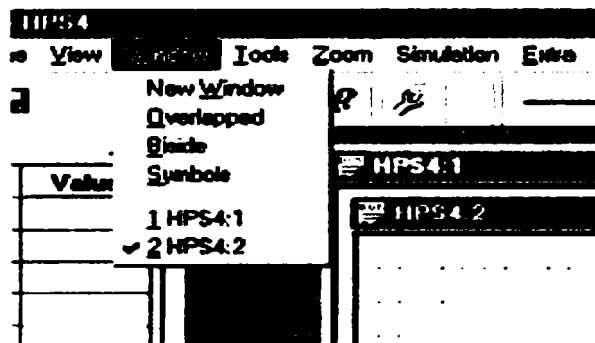
- bara generala: conține butoanele cu caracter general
- bara pentru simulare: conține butoanele necesare simulării
- bara de modelare: conține butoanele necesare desenării



HPSim1_1, permite prin intermediul meniului, importul și exportul de fișiere.



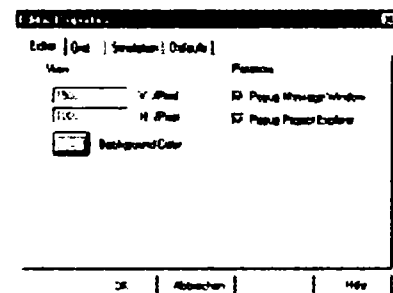
În HPSim1_1 , fiecărui document ii corespunde câteva Ferestre de Editare, dar doar una Status Window.



Pentru a modifica proprietățile documentului curent, se selectează "ExtraProperties". Setările făcute, aici, sunt valide doar pentru documentul curent și vor fi salvate și activate doar pentru documentul pentru care s-au făcut setările.

a) Editor

- **Size of View:** de aici se poate alege numărul de pixeli pe verticala și orizontală. Valorile posibile sunt de la 100 până la 15000 pixeli.
- **Background Color:** de aici se poate alege culoarea fondului
- **Project Explorer:** de aici se poate selecta pornirea automată a Project Explorer , de fiecare dată când se selectează un obiect.

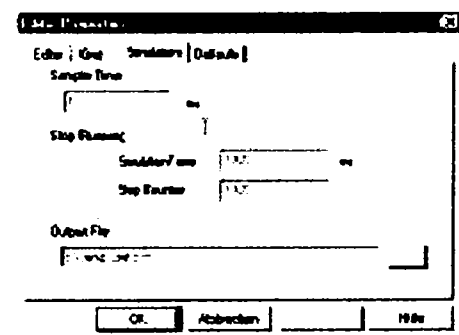


b) Grid

- **Grid:** se selectează desimea caroiajului
- **Net Objects:** dacă este selectată această opțiune, obiectele rețelei vor fi aliniate la caroiaj.
- **Draw Objects:** dacă este selectată opțiunea obiectele selectate vor fi aliniate la grid.

c) Simulation

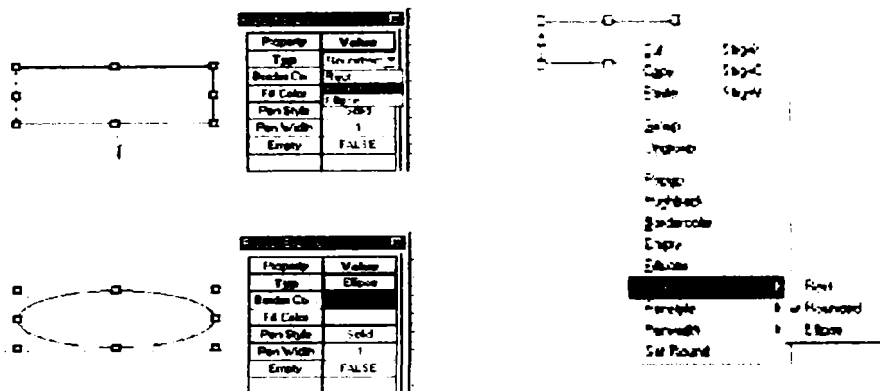
- **Sample Time:** aici se poate selecta timpul de baza al simulării (distanța dintre doi pași consecutivi ai simulării)
- **Stop Running:** de aici se selectează când să se oprească simularea, pe baza unui contor de pași sau timp.
- **Output File:** această opțiune permite emiterea unui fișier ce conține datele simulării.



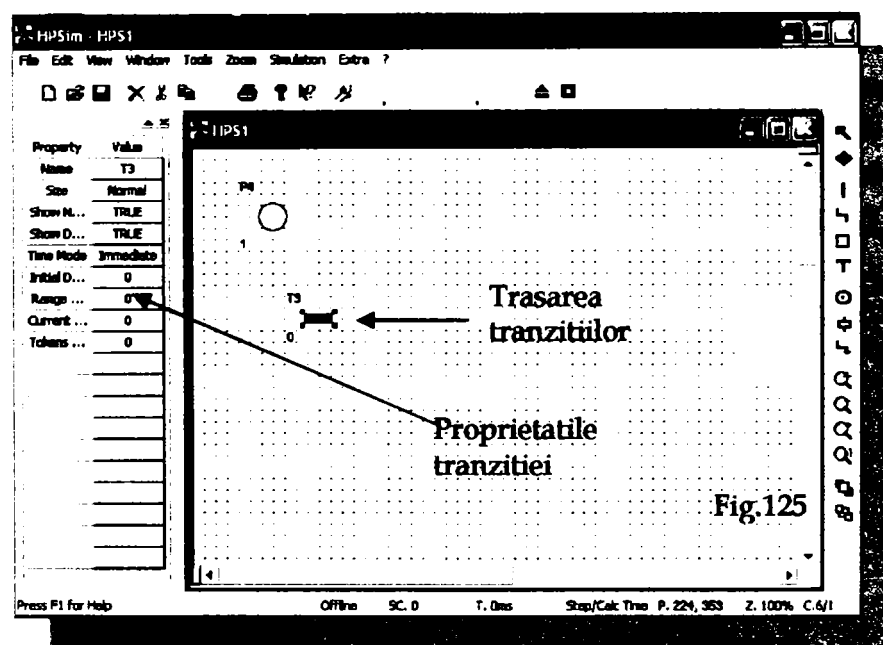
Schimbarea proprietatilor unui obiect: Fiecarui obiect din rețea ii corespunde un meniu. Pentru a schimba proprietățile obiectului se activează acest meniu, apăsând butonul din dreapta de pe mouse.

Toate proprietățile unui obiect pot fi văzute și modificate în fereastra Project Explorer window.

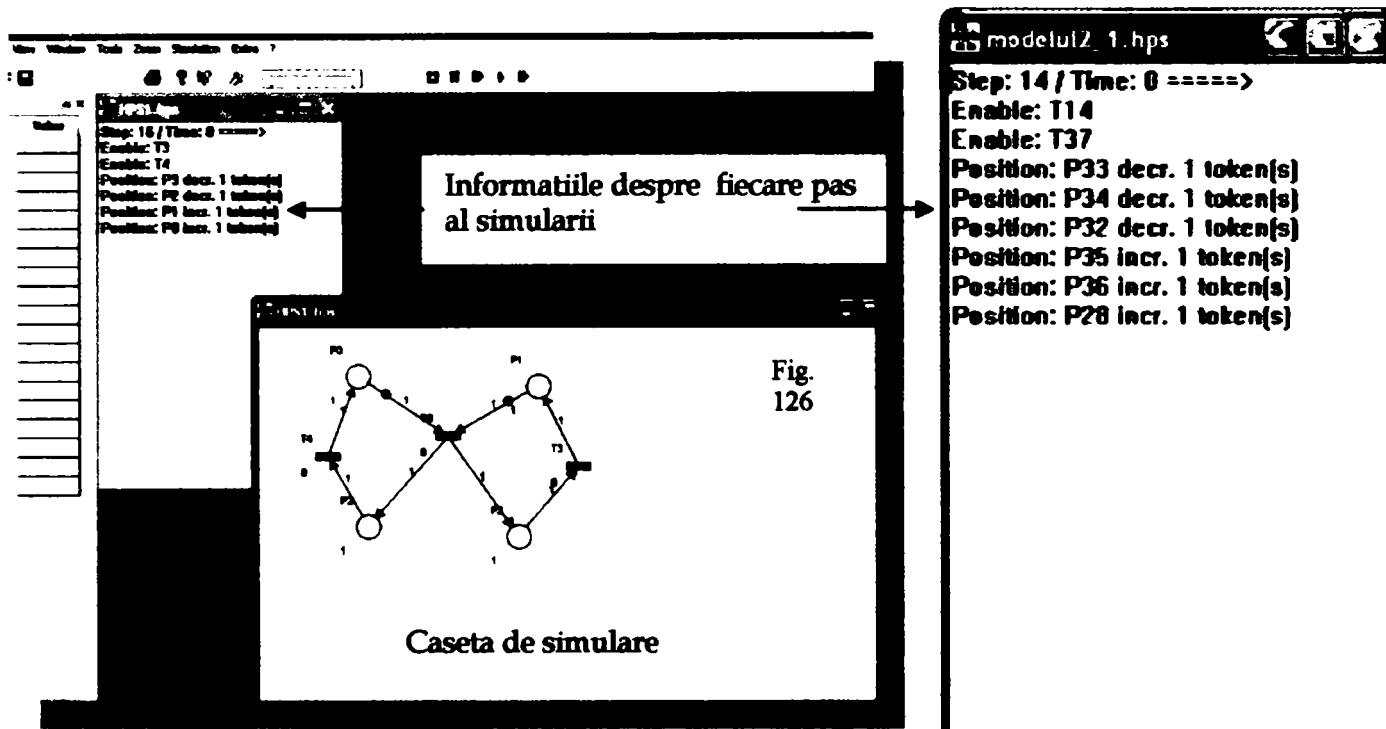
În coloana din stânga, se găsește numele proprietății iar în coloana din dreapta valoarea.



Modul de realizare a rețelelor Petri cu ajutorul acestui program este redat în fig.125, de mai jos:



Când se dorește simularea grafului realizat (fig.126), se pornește mediul sim. Pe lângă caseta în care are loc simularea se deschide și o caseta în care ne sunt oferite informații despre operațiile care se realizează.



9.9.2. Prezentare generala a programului de simulare StpnPlay

Programul de simulare și modelare StpnPlay, este format din 3 module:

I. Petri Net Editor

Modulul Petri Net Editor permite trasarea de: poziții, tranziții, arce, dar și desenarea a 2 tipuri auxiliare de obiecte: linii utilizate pentru separarea părților de diagrama și scrierea de text.

Fiecărui obiect ii corespund niște proprietati. Astfel:

a) Tranziția

Număr: numărul tranziției în rețea. Numărul este alocat automat când se creează obiectul. Utilizatorul poate sa îl modifice mai târziu cu un număr inexistent în rețea.

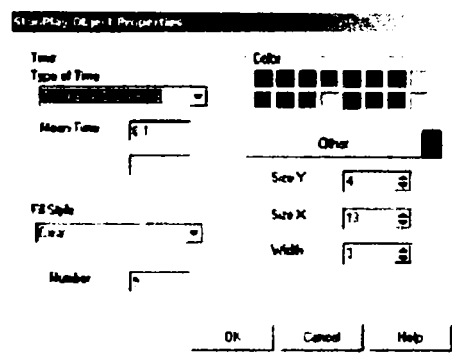
Timp: timpul alocat obiectului

Poziția pe X, poziția pe Y: dimensiunea dreptunghiului reprezentând obiectul

Grosimea liniei: grosimea liniei obiectului

Shared: utilizatorul poate alege acesta varianta când nodul este parte comuna

Stilul de colorare: stilul de colorare a tranziției



b) Poziția

Număr: numărul poziției în rețea. Numărul este alocat automat când se creează obiectul. Utilizatorul poate să îl modifice mai târziu cu un număr inexistent în rețea.

Timp: timpul alocat obiectului

Stilul de colorare: stilul de colorare a poziției

Grosimea liniei: grosimea liniei obiectului

Marcajul : marcajul inițial al poziției

Shared: utilizatorul poate alege această variantă când nodul este parte comună

c) Arc

Timp: timpul alocat obiectului

Culoare: culoarea arcului

Grosimea liniei: grosimea liniei obiectului

Lungimea: lungimea arcului în rețeaua Petri

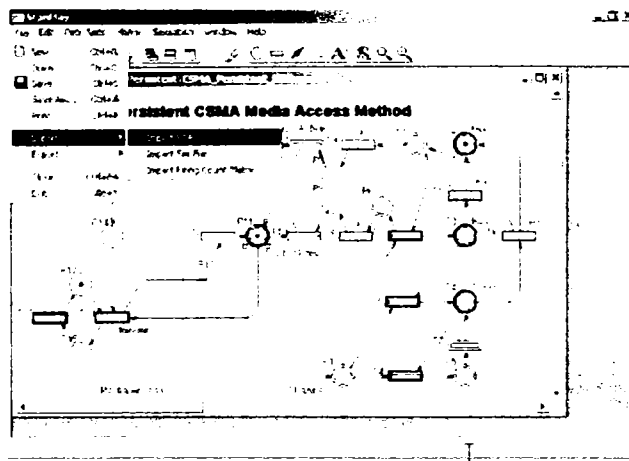
d) Linia

Culoare: culoarea liniei

Grosimea liniei: grosimea liniei obiectului

e) Text Permite alegerea fontului textului

structura meniului este diferită pentru fiecare modul în parte. Dar în principiu conține:

**File meniu:**

- conține comenzi pentru crearea rețelelor Petri
- utilizatorul poate deschide, închide, salva și printa rețeaua
- utilizatorul poate exporta rețelele Petri în format text și PetriMaker sau .wmf
- utilizatorul poate din acest meniu să trimită fișierul direct în MSPN simulator sau să obțină matricea rețelei și harta simulării
- matricea rețelei poate fi exportată în format .csv

Edit meniu:

- conține funcții pentru tăiat și lipit diagrame în clipboard

Petri Net meniu:

- conține comenzi de creare și selectare a pozițiilor, tranzițiilor, arcelor, liniilor și pentru editare text
- conține comenzi pentru zoom în și zoom out
- permite selectarea proprietăților aplicației, simulării și hărții de simulare

Matrix meniu:

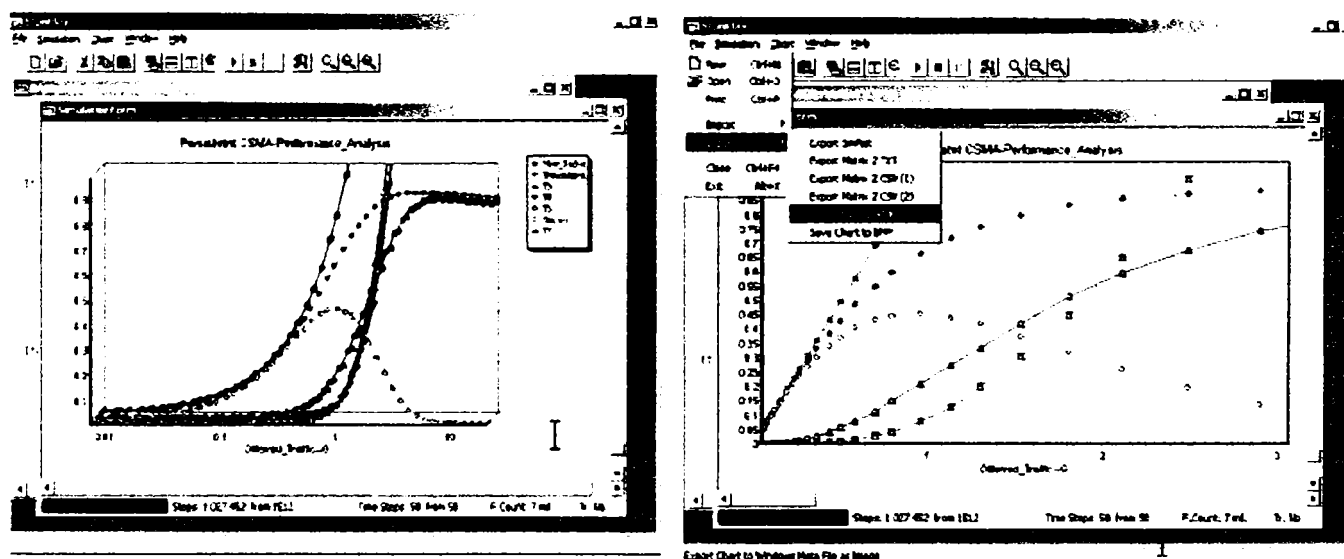
- conține comenzi de creare a matricelor pre-cond, post-cond și incidenta

II. Petri Net Simulator

StpnPlay este un sistem de simulare puternic, care are posibilitatea de a urmări tranziții / secunda (1 GHz PC), rapiditatea și numărul tranzițiilor urmărite depinzând de structura și complexitatea rețelei Petri modelate.

Simulatorul suporta simularea automata a secvențelor.

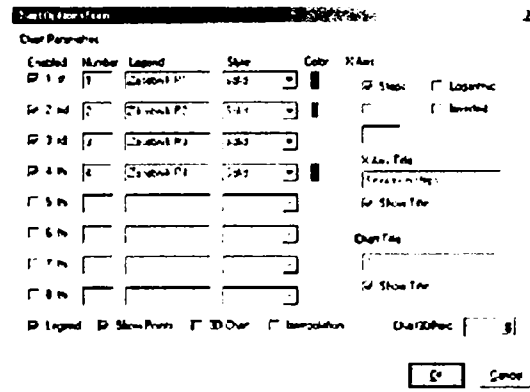
Utilizatorul poate importa sau exporta modelul simulat, seta proprietățile simulării, porni, opri sau pune pe pauza simularea, sa seteze proprietățile hărții produse de simulator.



Utilizatorul poate cere afișarea simulării a 8 parametri cu 8 timpi diferiți, numărul de pași în timp sau frecvența de aprindere a tranzițiilor alese arbitrar.

Parametri sunt :

- timpul de simulare
- pozițiile marcate datorita frecvenței de aprindere a tranzițiilor



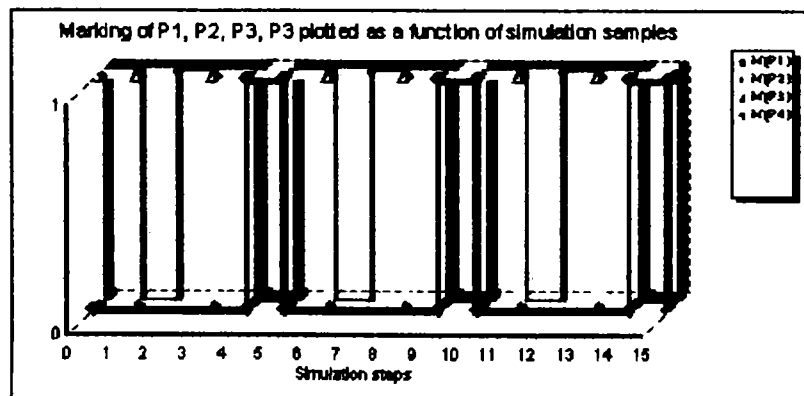
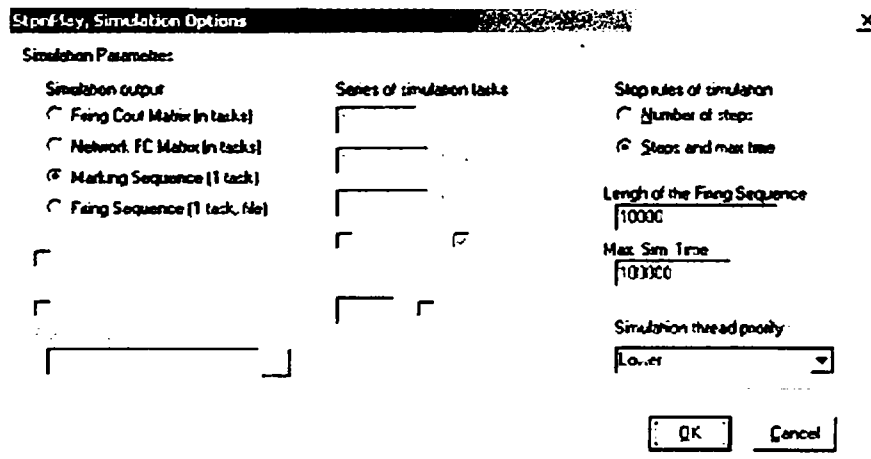
Simulatorul realizează suportul necesar simulării automate a secvențelor. Când utilizatorul alege *Firing count matrix* rezultatele simulării sunt o matrice a cărei rânduri corespund rezultatelor cumulate obținute în urma simulării în particular a taskurilor.

Network firing count matrix reprezintă contorizarea aprinderilor (activării) pentru întârzierile din simulare, rezultatele fiind generate de toate nodurile (utilizatori sau clienți, în cazurile generale) conectate la rețea.

Când utilizatorul alege *firing sequence*, performanțele simulării și output-urile secvențelor activate sunt transferate într-un fișier.

Evenimentele pe care le generează o tranziție (numărul tranzițiilor activate) și evenimentele tangibile pot fi salvate în fișierul cu secvențele active.

Harta generata de simularea unei rețele Petri se prezintă astfel:



Frecvența de activare pentru tranziția 23, de exemplu, după setarea proprietatilor (fig. 127) se prezintă astfel :

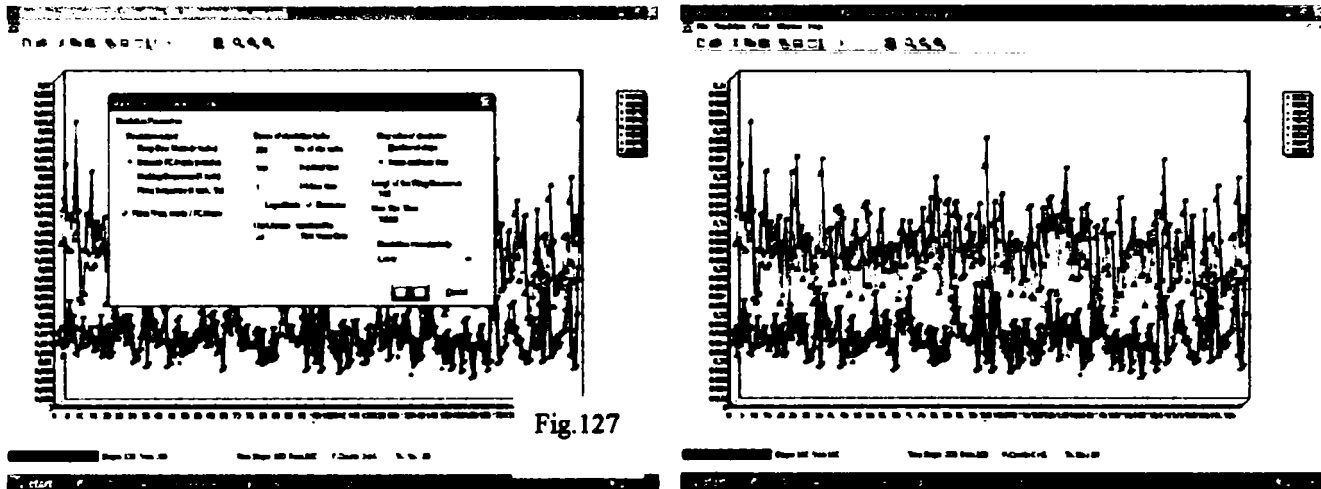
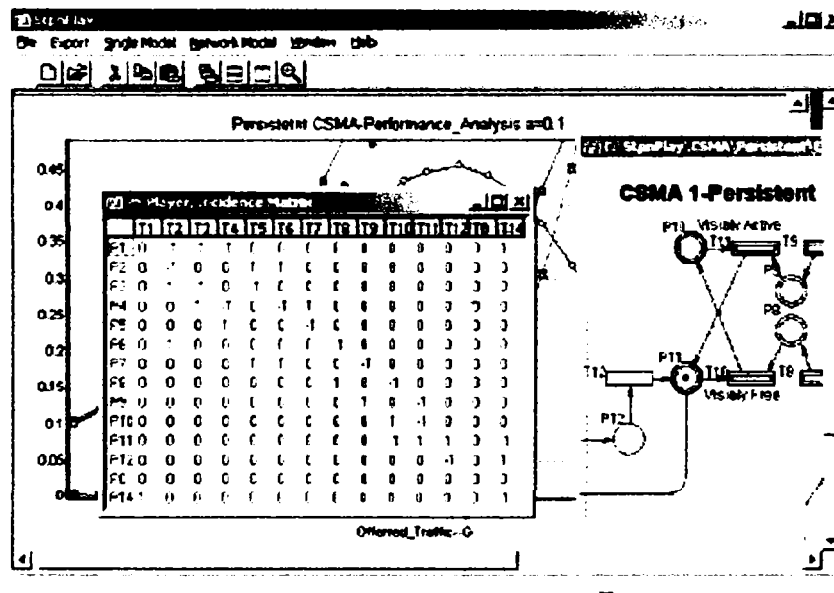


Fig.127

III. Petri Net Matrix Module

Utilizatorul poate genera matricea de incidenta, matricea pre - condiție și post - condiție pentru rețeaua modelata și simulata cu ajutorul acestui program.



STPNPlay: Matricea de incidenta

Pe baza acestor doua programe am încercat realizarea simulării, fluxului modernizat, de îmbuteliere cu oxigen și G.P.L.

9.9.3. Prezentarea rezultatelor simulării fabricii de oxigen

Simularea rețelei s-a făcut temporizat, pe baza unor timpi luați arbitrar cit mai aproape de situația reală.

Deoarece mi-a fost imposibilă obținerea timpilor reali, am apelat la niște timpi mai mult teoretici, dar care să poată fi întâlniți și în cadrul unui flux real modernizat.

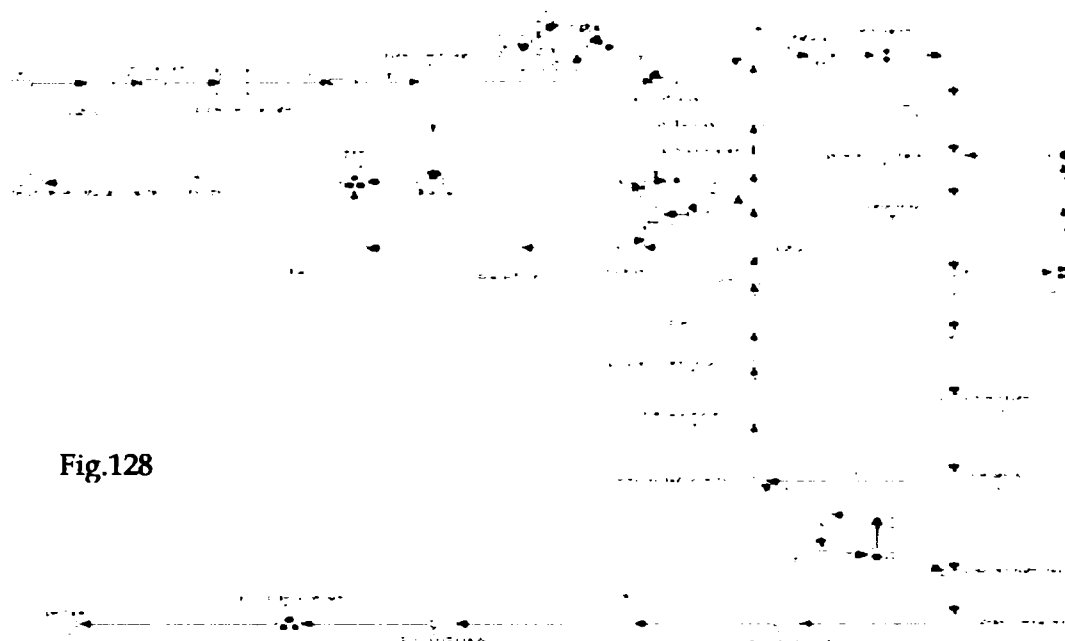


Fig.128

Am folosit pentru modelare: 26 poziții și 28 de tranziții

Programul emite un fișier text care da date referitoare la numele tranzițiilor, pozițiilor și timpul arcelor folosite și scrie matricea de incidenta:

- **Transition Name Vector:** descarcare; r,c,vp ; transport la DBG; butelii extrase; umplere-RU; transport la DBP; transportul la I/D; plecare; transportul la DBD; TRANSPORT MASINA BUTELII DEFECTE; golire; transport la Golire/Înlocuire; punere în container; transportul la DBD; sosire; transportul la DBG; T20; T21; T24; T25; reparare; rep. impos; T28; T29; t DC; stat depoz; eliminare but defecta; validare butelii bune; triere butelii
- **Position Name Vector:** butelii în CA; butelii descărcate; butelii verificate; DBG; container plin; DBP; postul de încărcare; DBD; butelie la G/I; butelii reparate; preg rob; butelii defecte; P23; P24; P27; P28; but gol; P30; P31; dep cont;cont gol; extragere butelii; butelii umplute; butelie eliminata; butelie neeliminata; butelii triate
- **Inzidenz Matrix:**

```
(1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -30 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0)
(-1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0)
(0 -1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0)
```



(0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 1 0 0 0)
 (0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 -1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 -1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 -1 4 0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 2 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 -1 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 1 0 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1 1 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0
 0 0 0 0)
 (0 -1 1 0
 0 0 0 0)
 (0 1 -1 0
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 -1 0 1
 0 0 0 0)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 -1
 0 0 0 0)
 (0 0 0 5 0 -
 1 0 0 0)
 (0 0 0 0 -5 0
 0 0 0 1)
 (0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
 0 -1 0 0)
 (0 0 0 0 0 1 0
 0 0 -1 0)
 (0
 0 1 1 1)

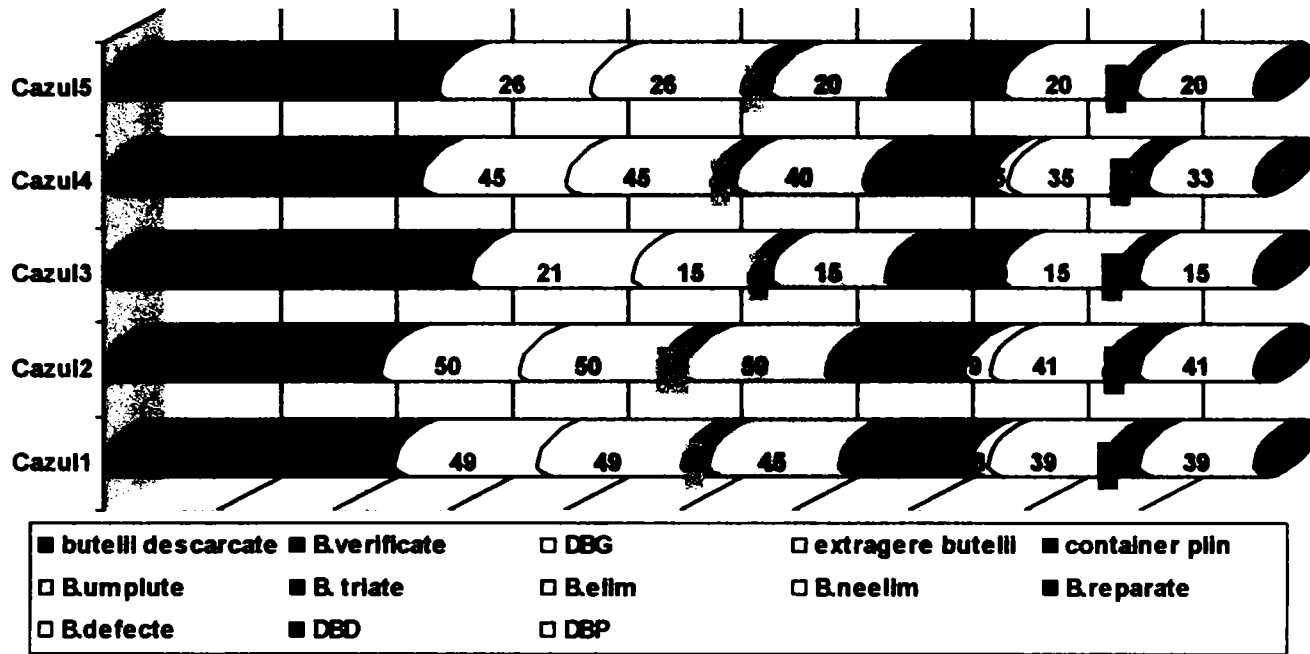
Transition: reparare
 Transition: rep. impos
 Transition: T28
 Transition: T29
 Transition: eliminare but defecta
 Transition: validare butelii bune"

Folosind rețeaua din fig. 128, am făcut mai multe teste, pentru a vedea încărcarea pozițiilor în funcție de variația de timp a simulării. În urma testelor efectuate, pentru diferite valori ale timpului și ale pașilor și am obținut valorile din tabelul de mai jos.

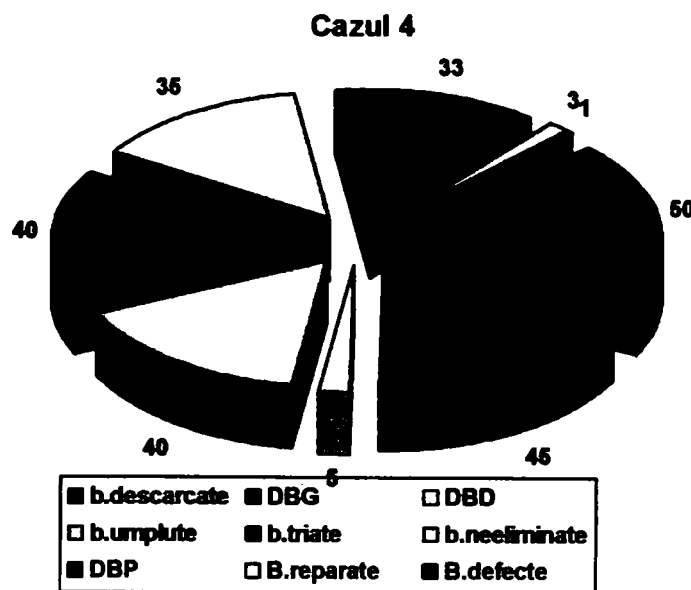
Timpul ales(ms)	10.000	1.000	500	1.000	1.000
Numărul pașilor	10.000	10.000	796	1677	1.000
Butelii descărcate	50	50	24	50	29
Butelii verificate	50	50	24	50	29
Depozitul de butelii goale	49	50	21	45	26
Extragere butelii	49	50	15	45	26
Containere pline	9	10	3	8	5
Butelii umplute	45	50	15	40	20
Butelii triate	45	50	15	40	20
Butelii eliminate	6	9	0	5	0
Butelii neeliminate	39	41	15	35	20
Butelii golute	6	9	0	4	0
Butelii reparate	5	8	0	3	0
Butelii defecte	1	1	0	1	0
Depozitul de butelii defecte	7	4	3	5	3
Eliminare butelii defecte din fabrica	4	4	0	5	0
Depozitul de butelii pline	39	41	15	33	20
Postul de încărcare în camion	39	36	10	32	20

Numărul de butelii pentru care s-a realizat testarea este 50, pentru toate cazurile prezentate mai sus.

Valorile obtinute pentru fiecare caz

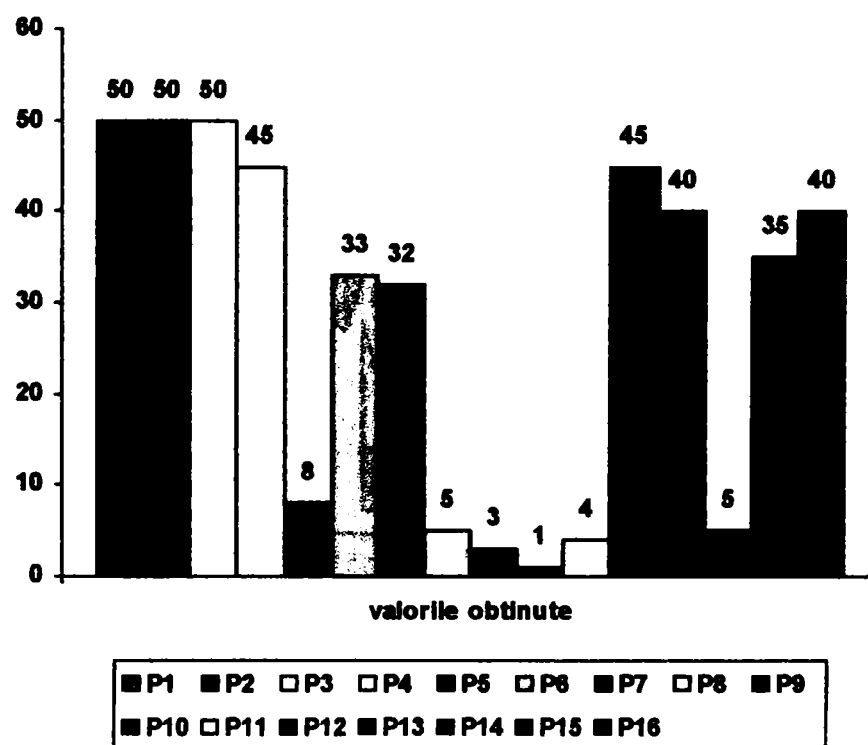


Am anexat la teza, tabelul valoric emis de program pentru cazul 4 prezentat în coloana 4, pentru timpul de simulare:1000 și 1677 pași de simulare parcurși.



În tabelul anexat tezei, referitor la cazul 4 de simulare, am făcut niște notații, pentru a ușura lucrul tabelar. Acestea sunt:

Simbol	Explicarea simbolurilor utilizate	Valoarea obținută din simulare
P1	Butelii în camion	50
P2	Butelii descărcate	50
P3	Butelii verificate	50
P4	Depozitul de butelii goale	45
P5	Container plin	8
P6	Depozitul de butelii pline	33
P7	Postul de încărcare	32
P8	Depozitul de butelii defecte	5
P9	Butelii reparate	3
P10	Butelii defecte	1
P11	Butelii golite	4
P12	Butelii extrase	45
P13	Butelii umplute	40
P14	Butelii eliminate	5
P15	Butelii neeliminate	35
P16	Butelii triate	40



Pentru a urmării modul de activare a tranzițiilor, am utilizat un alt program specializat pe Rețele Petri, numit "STPNPlay". Utilizând acest program am realizat modelarea rețelei.

Oricărei rețele trasate îi corespunde un grafic al simulării (fig.129).

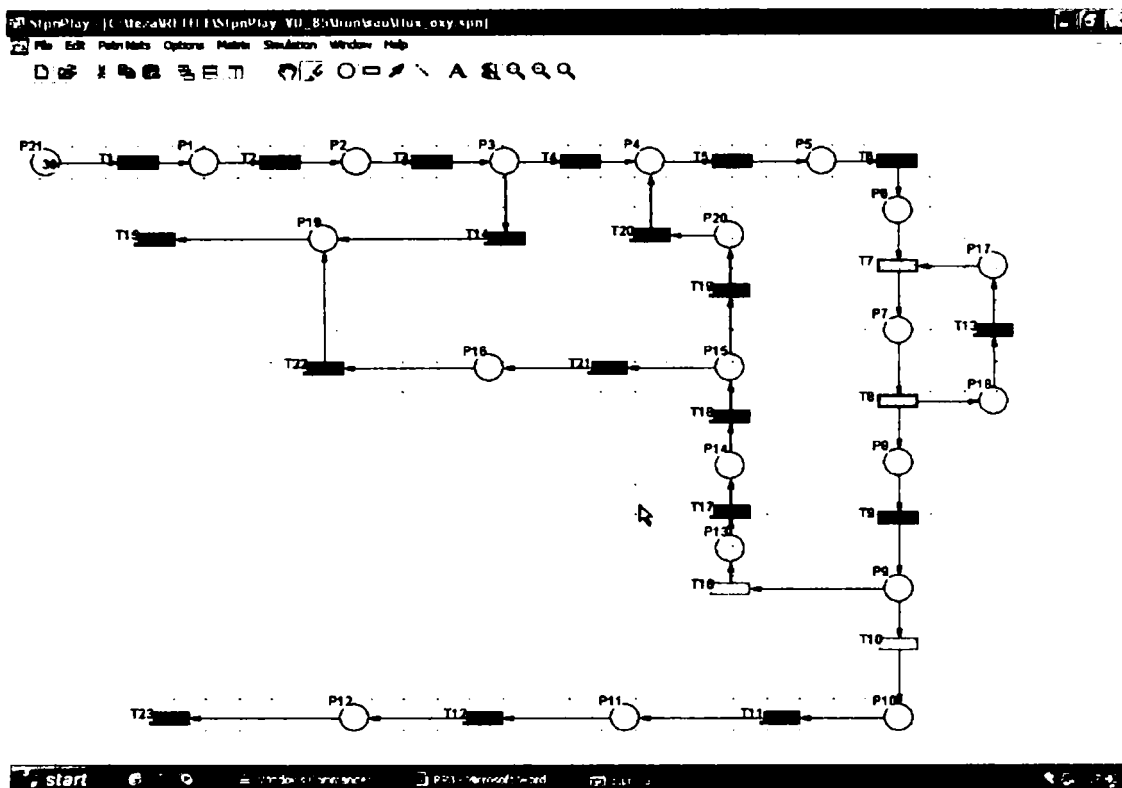


Fig. 129. Reteaua Petri corespunzatoare fluxului

Acest program de îmi permite simularea pe doua direcții:

- simularea activității pozițiilor (fig.130)
- simularea activității tranzițiilor: frecvența de aprindere a tranziției (fig.131), Firing Count Matrix -FC (fig.132)

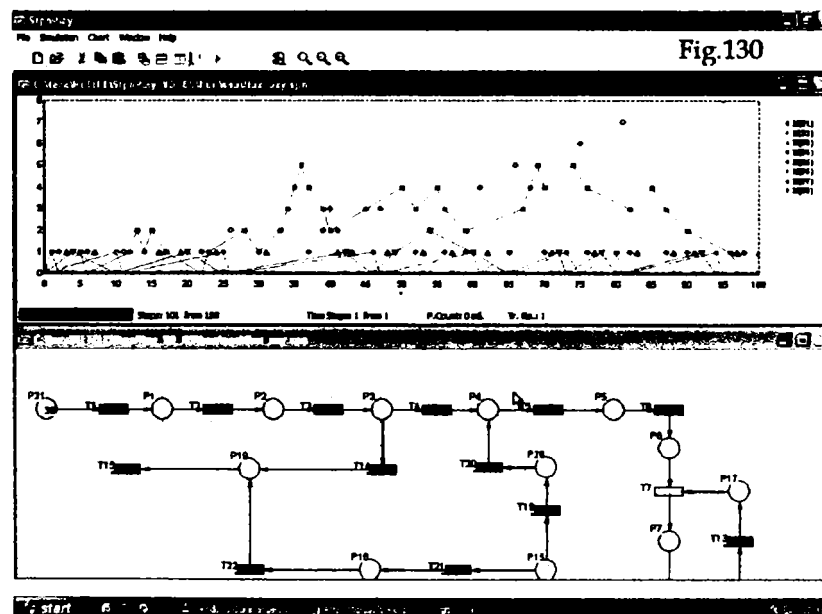


Fig.130

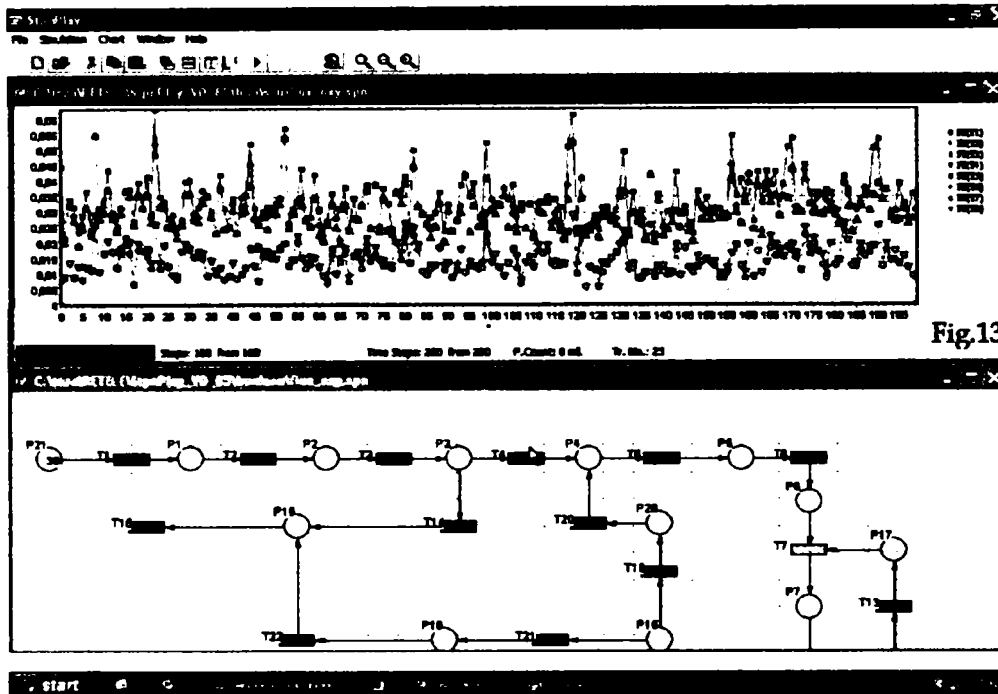


Fig.131

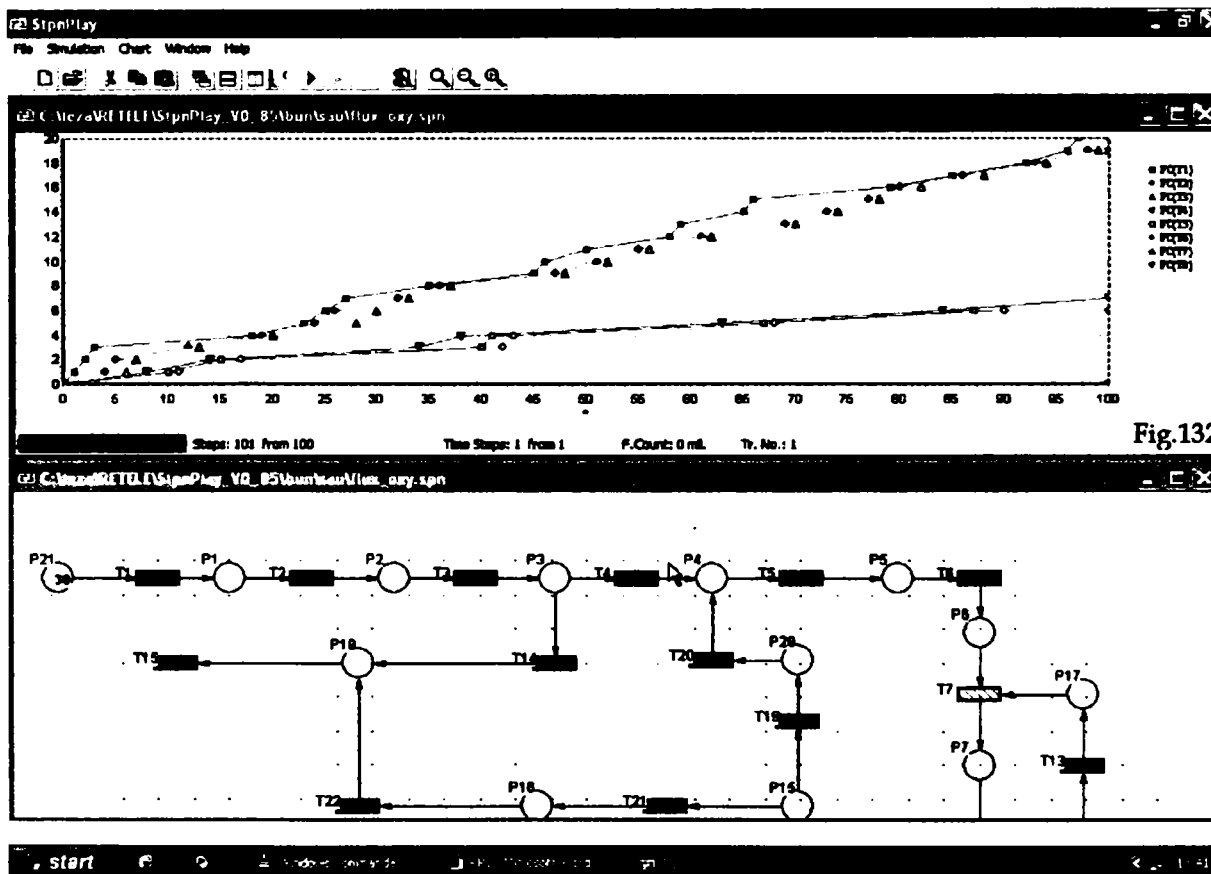


Fig.132

Frecvența de activare pentru 23 de tranziții (fig.133) și modul cum se realizează obținerea simulării dorite.

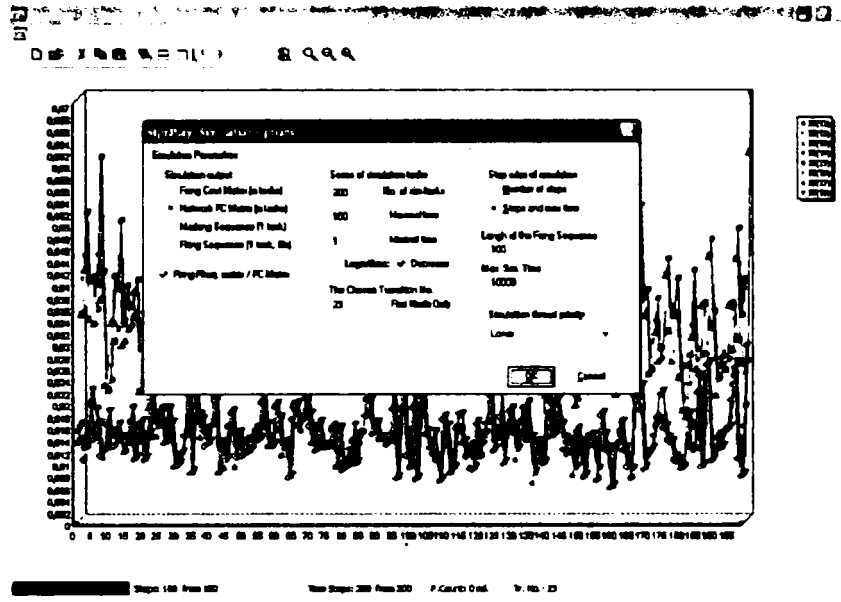
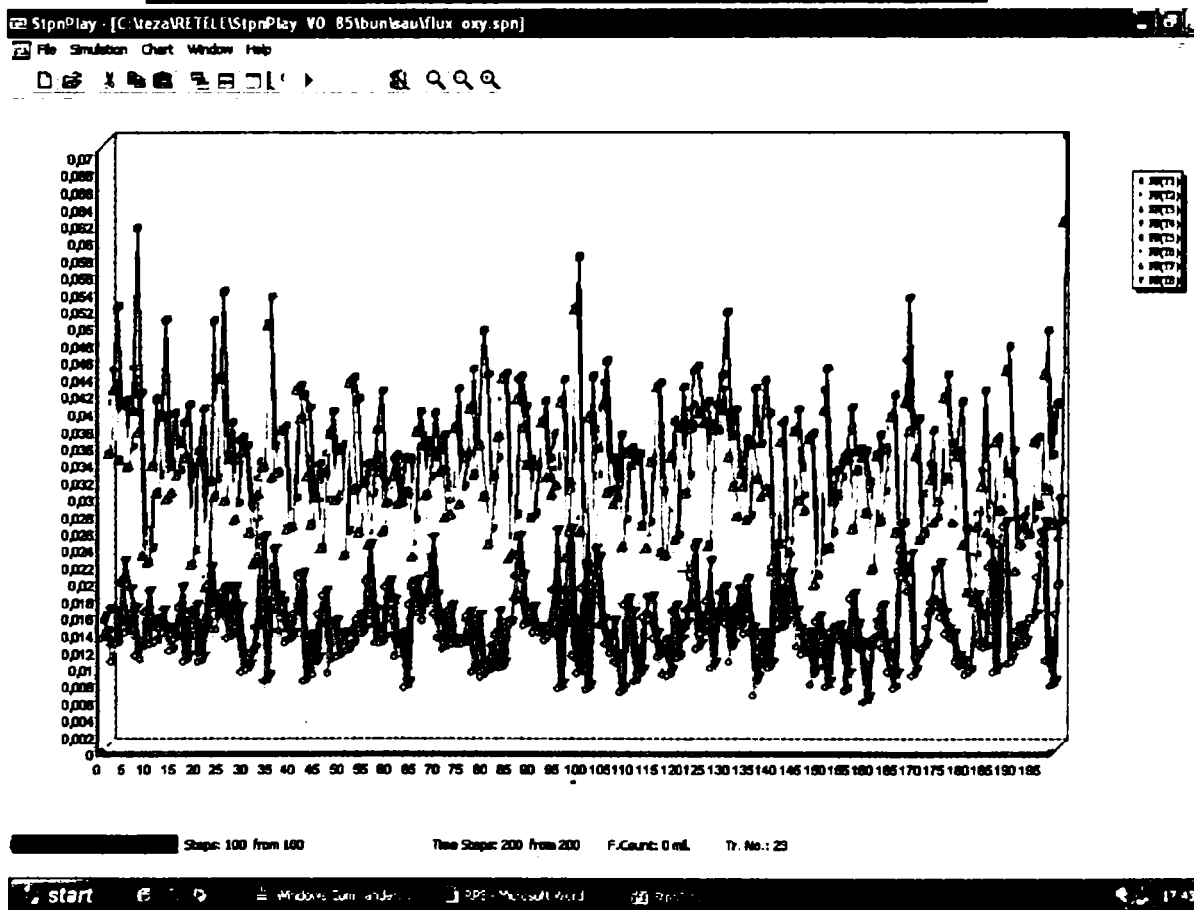


Fig.133





Matriciile aferente sistemului sunt :

■ matricea de incidenta

1; -1; 0;
 0; 1; -1; 0;
 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; -1;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; -1; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; -1; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; -1; 0; 0; 0; 0;
 -1; 0;

■ matricea pre

1; 0;
 0; 1; 0;
 0; 0; 1; 0;
 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0;

0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0;
 0;

■ matricea post

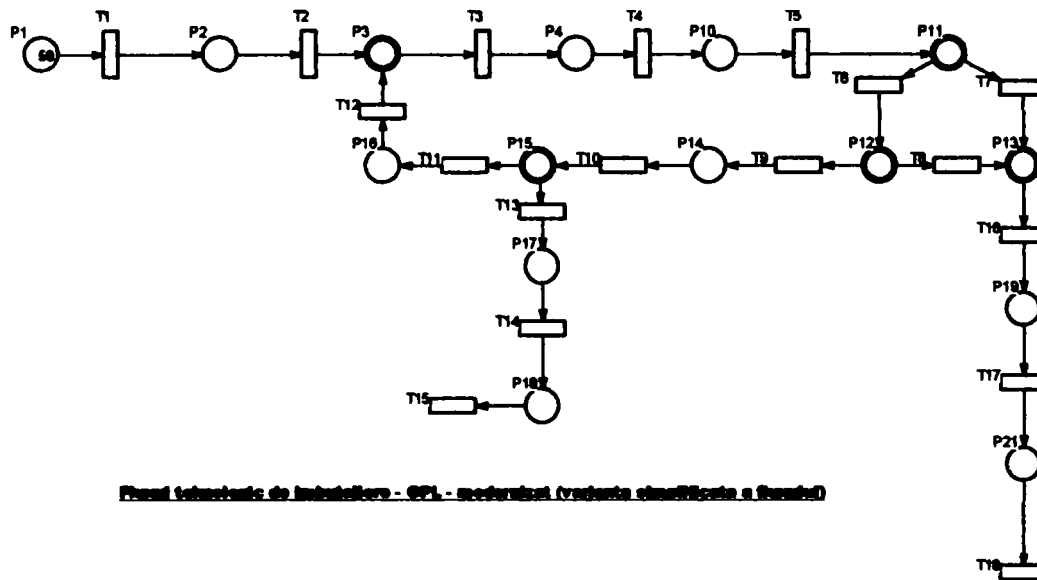
0; 1; 0;
 0; 0; 1; 0;
 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0; 0; 0;
 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 0; 1; 0; 0; 0; 0;
 1; 0;

9.9.4. Prezentarea rezultatelor simulării fabricii de G.P.L.

Am realizat cu ajutorul programului STPNPlay modelarea rețelei pentru fluxul GPL.

Fluxul urmărește cazul în care la fabrica vine un camion cu 50 de butelii, iar acestea intra imediat în flux iar la ieșire sunt încărcate direct în camion. Acesta este cazul unui flux continuu care nu implica depozitarea buteliilor.

- Graficul trasat se prezintă ca în figura de mai jos.



Planul tehnologic de fabricație - (PT) - mecanizată (varianta simplificată a Simulii)

- Simularea urmărește frecvența de aprindere a tranzițiilor și contorizarea acestora pentru n taskuri

Pentru a urmări frecvența de aprindere a tranzițiilor din rețea, am obținut grafice parțiale care pun în evidență modul cum lucrează fiecare tranziție din rețea pentru realizarea sarcinii pe care o au de îndeplinit.

În figura 134 se prezintă graficul pentru 4 tranziții și anume tranzițiile: 1,6,7,8

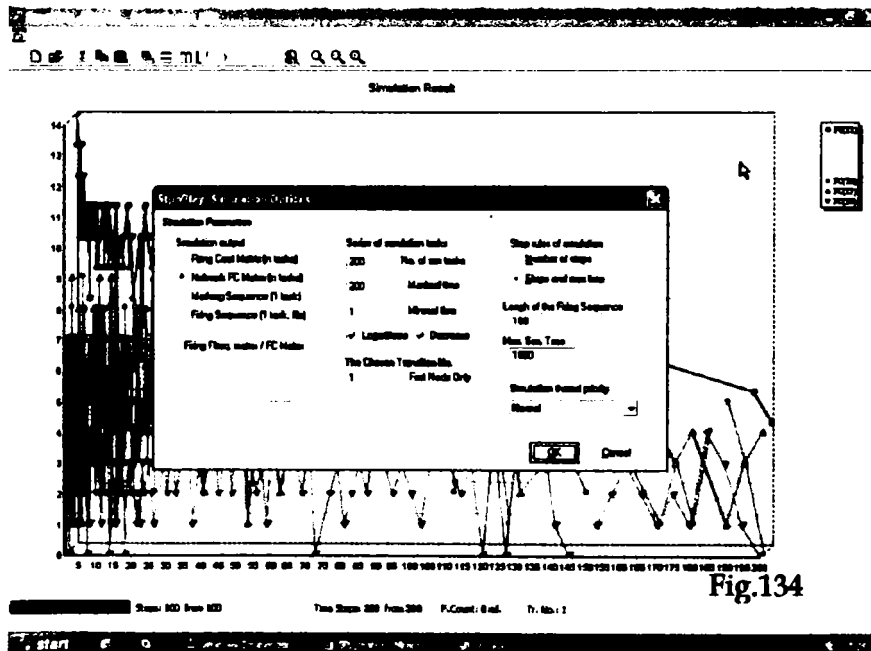
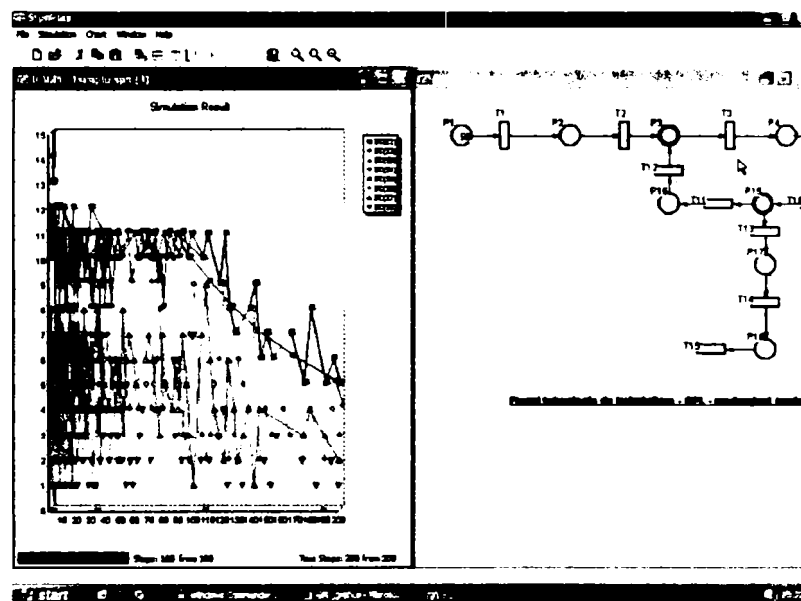
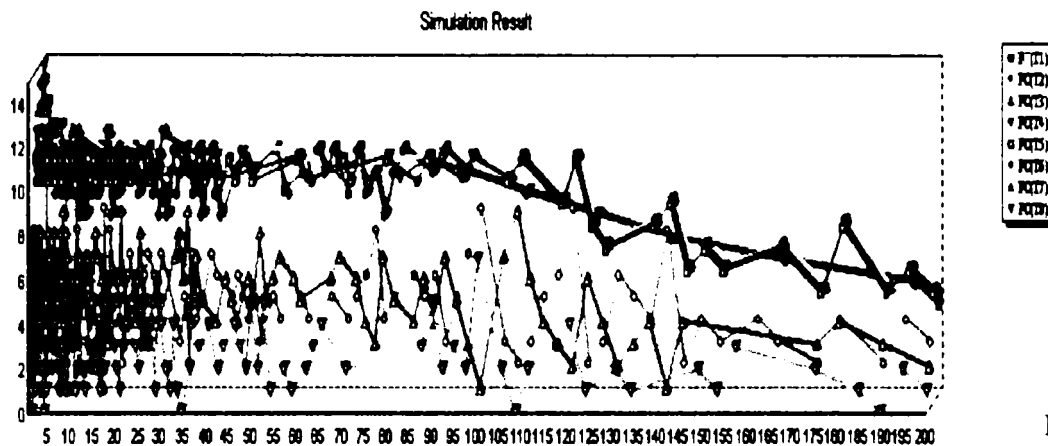


Fig.134

În fig.135 avem pentru 8 tranziții. Programul nu permite afișarea tuturor tranzițiilor din rețea, doar a 8 dintre ele.



Pentru ca îmi este restricționată posibilitatea de vedere globală a activității rețelei, am ales urmărirea activității tranzițiilor celor mai importante din rețea. Adică :

- Tranzițiile T1 - deoarece este tranziția ce prezintă intrarea buteliilor (50) în flux
- Tranzițiile T6 și T7 - deoarece aici are loc o selecție a buteliilor: buteliile încărcate insuficient sunt separate de butelii încărcate la capacitatea maximă
- Tranzițiile T8 - urmărește reîntoarcerea în flux a buteliei reîncărcate
- Tranzițiile T9 - prezintă prezenta buteliilor aflate la reparație
- Tranzițiile T12 - se urmărește reintroducerea în flux a buteliei golite și reparate
- Tranzițiile T15- este importantă de văzut dacă are loc o eliminare a buteliilor defecte
- Tranzițiile T18 - plecarea din fabrică a buteliilor încărcate



Pentru primele doua tranziții din flux T1 și T2 am următorul grafic care spune ca: la momentul 0 tranziția T1 și începe acțiunea iar T2 începe după 1 minut.

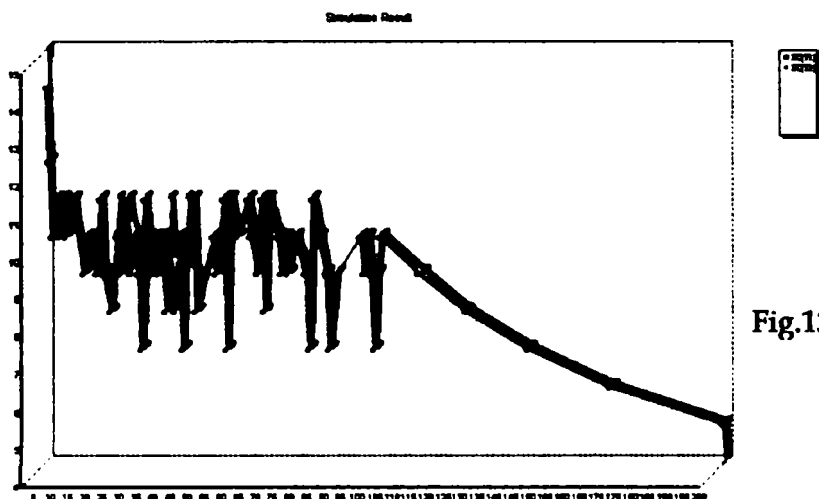


Fig.136

Pentru cele 8 tranziții pe care le consider importante T1, T6, T7, T8, T9, T12, T15, T18, graficul se prezintă astfel :

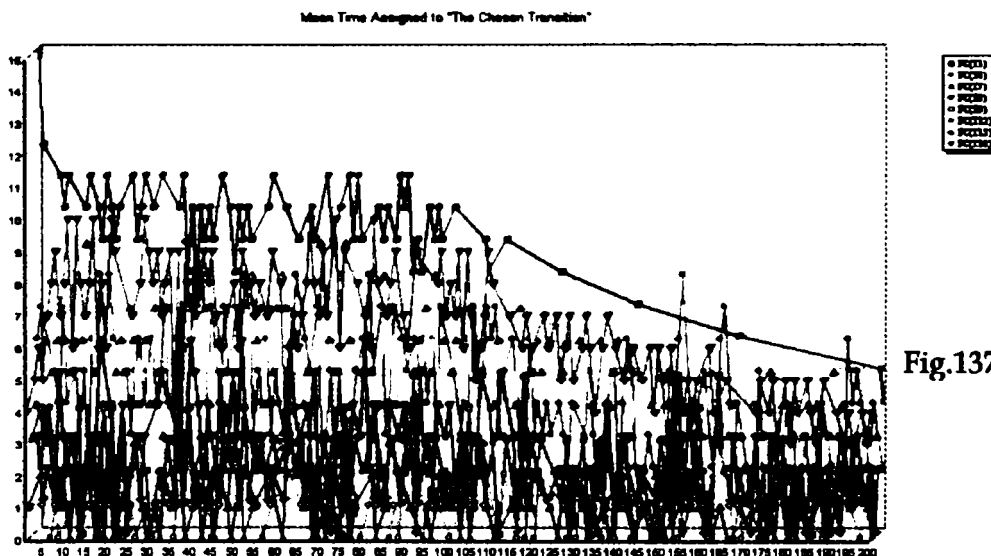


Fig.137

Matricea de incidenta

-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 1 0 -1 -1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 -1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 -1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 -1

```

Matricea Pre

```

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0

```


II. A doua etapa. În acest caz am "complicat" fluxul, transformând-ul într-unul real. Astfel, am introdus procesul de depistare a buteliilor defecte și repararea lor dacă este posibil, în vederea reintroducerii lor în flux, iar dacă nu eliminarea lor.

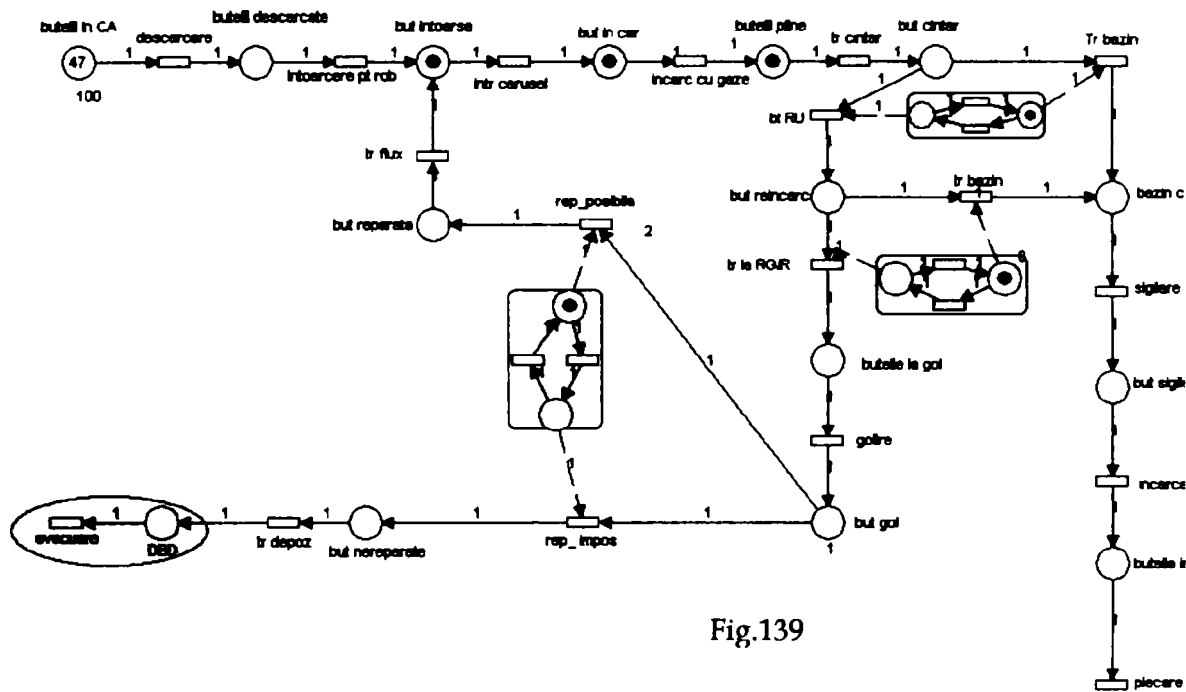
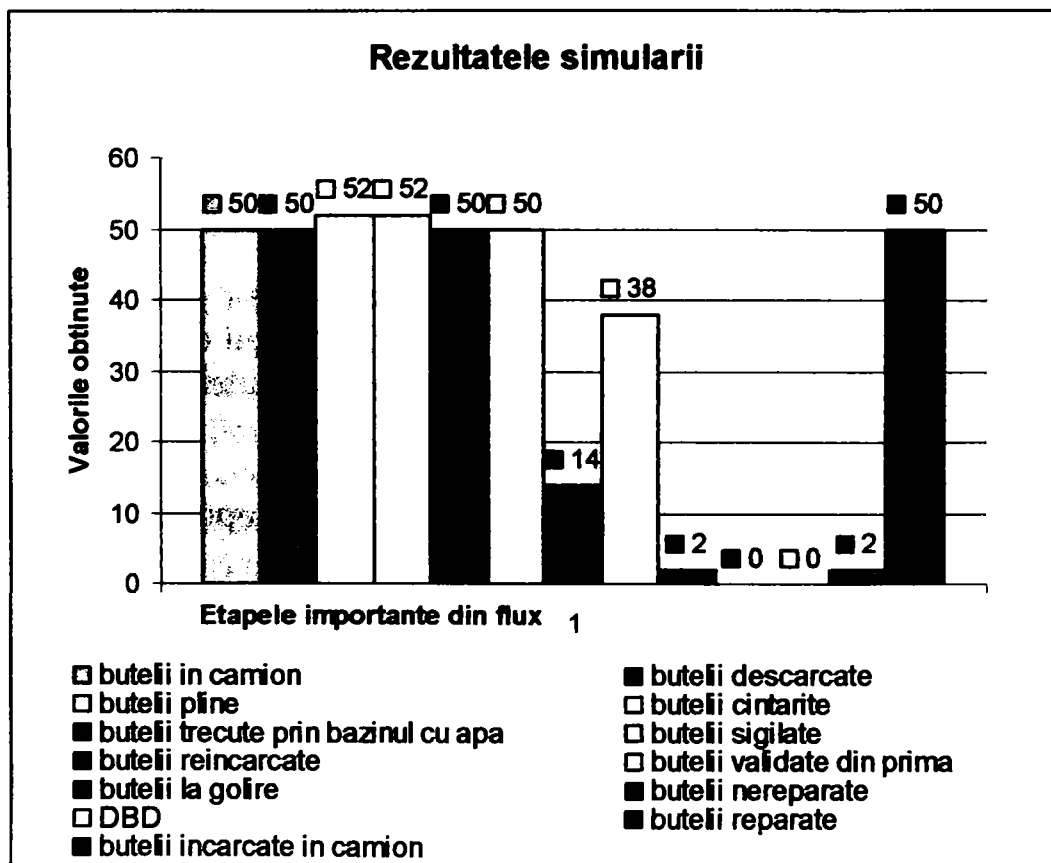


Fig.139





X. Protecția muncii

10. 1. Evaluarea riscului

Lucrătorii care se ocupa cu îmbutelierea și manipularea gazelor sunt expuși la pericole. De aceea ei trebuie sa fie avizați pentru a se proteja dar și pentru a avea elementele necesare pentru a lua masuri tehnologice și organizatorice adecvate. [Lup99]

Substanțele ce urmează a fi înmagazinate prezintă un grad mai mic sau mai mare de risc atât prin acțiunea lor asupra organismului cit și prin pericolele legate de incendii sau explozii. [Lup99]

Riscul, în general reprezintă posibilitatea de a se ajunge într-o stare de pericol. Aceasta depinde de mai mulți factori ce pot contribui la atingerea acestei stări și anume: performantele și fiabilitatea sistemelor folosite pentru realizarea tehnologiei (utilaje, aparatura de măsură și control, etc.), calitatea personalului ce realizează și aplica tehnologia, incluzând toți specialiștii de la cercetători, la proiectanți, constructori de utilaje și instalații, personal de exploatare, operare, intervenții. [Lup99]

Tehnologiile utilizate prin specificul lor prezintă un potențial ridicat de pericol – rezultat din emularea cauzelor datorate complexității fenomenelor chimice, a proceselor și utilajelor, a gradului de periculozitate al substanțelor chimice și evident nivelului de cunoaștere a acestora de către factorul uman.

De aceea tehnologii trebuie sa aibă o pregătire multidisciplinara pentru ca ei creează, realizează și răspund de siguranța în afara riscului a instalațiilor.

Încă din faza de cercetare și proiectare trebuie realizata o analiza pentru evaluarea riscului, pentru ca acesta sa fie ținut sub control în toate etapele de decizie, elaborare și punere în practica a procesului tehnologic. [Lup99]

Nesocotirea lui poate avea consecințe grave, de pierderi materiale și umane. La reducerea gradului de risc contribuie masurile de protecție aplicate în funcție de cunoștințele de specialitate a personalului. [Lup99]

Pe plan mondial exista o serioasa preocupare din aceste puncte de vedere. [Lup99]

$$\text{Relația: RISC} = \text{HAZARD} / \text{PROTECTIE (SECURITATE)}$$

exprima faptul ca mărirea și calitatea masurilor de protecție și securitate a sistemelor și comenzilor reduce riscul. [Lup99]

O prezentare schematica a cauzalității risc: tehnologia chimica poate fi concretizata în următoarele elemente esențiale, unele dependente de OM, altele independente. [Lup99]

- a) **factori naturali:** catastrofe sau calamități, seisme, vânturi puternice, sarcini tehnice excesive, umiditate relativa mare, inundații, etc.
- b) **factori tehnici:** avarii ale sistemelor tehnologice la scara mare sau de mici proporții, defecțiuni, incendii, erupții, explozii, degajări de substanțe toxice sau corozive, etc.

- c) **factori organizatorici:** neorganizarea corespunzătoare a locului de munca, neinstruirea personalului, lipsa de previziune, nerealizarea în timp util a unor măsuri de securitate, neefectuarea controlului și îndrumării, etc.
- d) **factori umani:** cunoștințe profesionale insuficiente sau depășite de nivelul tehnic actual, lipsa de instruire, privind măsurările de protecție și securitate, neatenția, indisciplina, intențiile greșite, lipsa cunoștințelor profesionale și frica la apariția influențelor psihomorbide datorate obiectelor muncii, etc.

În literatura de specialitate "percepția riscului" include o serie de probabilități subiective privind apariția unor evenimente nedorite, strâns legate de nivelul de cunoștințe referitoare la riscurile asociate. [Lup99]

Evaluarea riscului este posibilă acolo unde cuantificările situațiilor dispun de date statistice referitoare la evenimentele similare, unde există metodologii de calcul sau standarde, dar de cele mai multe ori datele deținute sunt sumare și imprecise. În aceste situații este necesar să se facă evaluarea riscului asociat unei tehnologii chimice apelând la experiența unor specialiști, cărora nivelul de cunoștințe le permite să "perceapă riscul". [Lup99]

Factorii de risc pot fi grupați astfel: toxic, caustic și coroziv, inflamabili, explozivi, fizici

Un risc aparte îl constituie incompatibilitatea chimică, de care dacă nu se ține cont la depozitare, transport și utilizarea unor substanțe chimice, care prin contactare neatență sau accidentală pot intra în reacții chimice ce pot scăpa de sub control ducând la degajări de căldură, de gaze, împrăștiări cu compuși agresivi. [Lup99]

Substanța	Incompatibilitatea	Efectul și pericolozitatea	Factorii ce provoacă sau accelerează
<i>Metan</i>	Clor, oxigen	Incendiu, explozie	Lumina
<i>Hidrogen</i>	Clor	Incendiu, explozie	Lumina
<i>Oxigen</i>		Incendiu, explozie	Contact, temperatura, lovire, scântee, reacție
<i>Azotat de amoniu</i>	Substanțe organice	Explozie	Scântee
<i>Amoniac</i>	Clor	Explozie	Lovire

Sursele de risc pentru populație și pentru mediul înconjurător, atunci când survine o scurgere contaminantă de gaze (GN,GNL,GPL), care stă la baza originii posibile a unor incidente tehnice, cum ar fi incendiile, exploziile sau norii toxici sunt generate de producerea unor scurgeri accidentale, de cele mai multe ori cu consecințe severe. [Zec04]

Concludenta, în acest sens, este explozia conductei de gaze din Ghislenghien, localitate situata la aproximativ 30 km sud-est de Bruxelles, care s-a produs în ziua de 30 iulie 2004 (vezi fig.) [Zec04]

Cuantificarea riscului pentru fiecare din posibilele scenarii reprezintă o tehnica derivata din Analiza cantitativa a riscului - QRA (Quantitative Risk Analysis), dezvoltata pentru evaluarea riscului în instalațiile fixe. [Zec04]

Conform Metodei QRA, riscul este determinat de doi factori: [Zec04]

- consecințele unui eveniment nedorit
- probabilitatea apariției acestor consecințe

În fig.141 , este prezentata schematic logigrama metodei QRA.

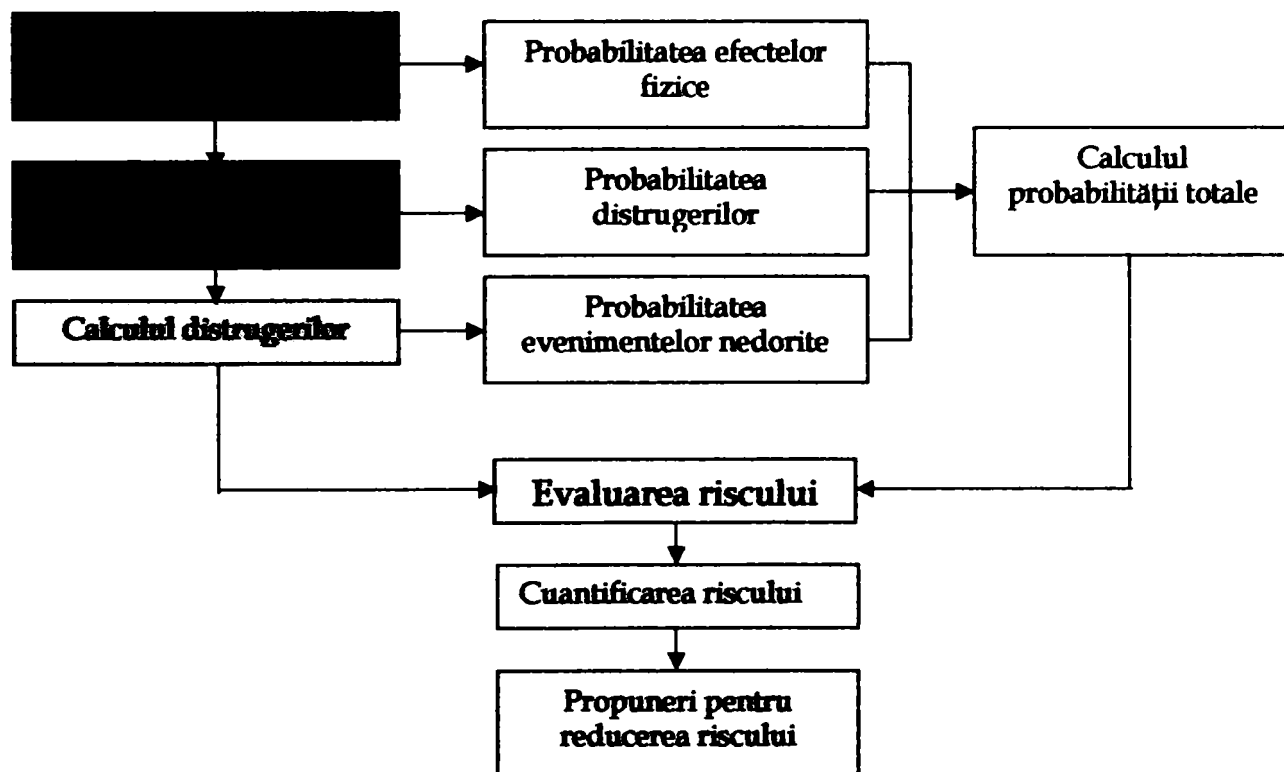


Fig. 141. Logigrama metodei QRA

Frecvența accidentelor și analiza consecințelor nedorite în cazul instalațiilor fixe este obținută din "Rapoartele de siguranță" care se întocmesc în vederea stabilirii arborelui defectelor precum și pentru evaluarea dimensiunilor ariilor de risc, în particular, pentru stabilirea distanțelor de siguranță sau a distanțelor în care consecințele accidentului sunt neînsemnate. [Zec04]

Conform Metodei IAEA-TECDOC -727 a Agenției Internaționale de Energie Atomică, pentru cele cinci categorii de substanțe periculoase: gaze și lichide inflamabile, explozivi și gaze sau lichide toxice, în cazul clasificării efectelor după: [Zec04]

- distanța maximă față de efect și
- zona afectată

exista trei categorii tipice de efecte (fig.142):

- categoria I - cazul detonațiilor explozivilor care afectează o suprafața circulara (fig. 142-a)
- categoria a II-a cazul norului greu de gaz inflamabil și/sau al norului cauzat de evaporarea unui bazin închis care afectează o suprafața semicirculara (fig. 142-b)
- categoria a II-a cazul norului alungit cauzat de dispersia unei cantități mari de gaze toxice (fig. 142-c)

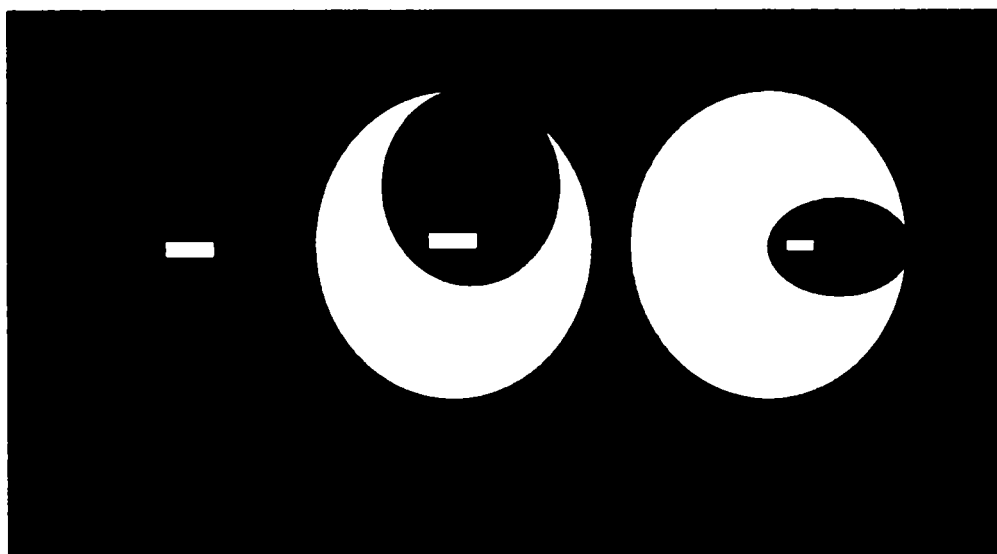


Fig. 142. Reprezentarea categoriilor tipice de efecte

Procesul de obținere a parametrilor de risc, ceruți pentru evaluarea ariei de risc, necesita studierea curbelor individuale și locale de risc, curbele F - N și histogramele I - N în vederea analizării sursei de risc pe fiecare etapa a studiului, precedata de calculul vulnerabilității cu ecuațiile Probit și determinarea riscului în funcție de direcția și viteza vântului și/sau de prezenta unor obstacole. [Zec04]

În vederea abordării evaluării nivelului consecințelor și a nivelului asociat de probabilitate, pentru situația instalațiilor fixe, riscul este clasificat în patru categorii: [Zec04]

- riscul datorita disperiei toxice
- riscul produs de suprapresiune
- riscul produs de radiația termica
- riscul datorat efectului de proiectil/bomba

Criteriile de comparație a riscului, sub aspect tehnic, în ceea ce privește gradul de expunere a populației sunt prezentate în tabel.

**Tabelul. Criteriile privind riscul la expunere**

Efectele studiate	Criteriul corespunzător probabilității de 1% pentru producerea unui eveniment	Criteriul corespunzător apariției primului efect ireversibil
Dispersia toxica (doza)	Se bazează pe concentrația letala LC 1% și timpul de expunere (trecerea prin norul de gaze)	Bazat pe efectele ireversibile (prima victima) și timpul de expunere (trecerea prin norul de gaze)
Suprapresiunea	140 mbar	50mbar
Radiația termica	5 kW/m ² (daca expunerea este > 1 min) sau sarcina termica este 1000 (kW/m ²) ^{4/3} în cazul unei expuneri de scurta durata	3 kW/m ² (daca expunerea este 1 min) sau sarcina termica este 600 (kW/m ²) ^{4/3} în cazul unei expuneri de scurta durata

Metoda QRA consta în identificarea evenimentelor accidentale și combinarea frecvenței lor de producere cu consecințele posibile care definesc măsura proprie a riscului. [Zec04]

Diferența dintre Metodele ART și QRA consta în incertitudinea dintre producerea evenimentelor accidentale și locația posibilă; pentru instalațiile fixe sursele de risc și condițiile de mediu reprezintă un set de date deja cunoscute, în timp ce pentru activitățile de transport, accidente pot să se producă în orice loc și în orice condiții de-a lungul itinerariului. [Zec04]

Datele esențiale constau în informațiile teritoriale, cum ar fi rata de producere a accidentelor, condițiile meteorologice, condițiile de mediu, riscul populației, etc. care sunt necesare pentru stabilirea frecvenței accidentelor și consecințele lor. [Zec04]

În acest sens se impune o analiză a itinerariului divizat pe porțiuni în concordanță cu acuratețea și fiabilitatea datelor disponibile porțiunilor divizate, raportate la întreg traseul. [Zec04]

Valoarea riscului poate fi obținută combinând frecvențele de producere pentru fiecare caz în parte cu extensie asupra zonelor de impact relevante, estimate în ceea ce privește analiza consecințelor.

În cazul ART măsura riscului este dată în general de utilizarea curbelor F - N (frecvența - număr de evenimente). [Zec04]

După studiul elaborat la Universitatea din Queensland, Australia, evaluarea riscului se face conform unei matrice (prezentate în tabel). [Zec04]

**Tabelul. Matricea de evaluare simpla a riscului**

Probabilitatea de rănire	Fatalitatea				
	Fatalitate	Rănire permanenta	Internare în spital	Tratament ambulatoriu	Primul ajutor
Frecventa	Foarte înalta	Foarte înalta	Înalta	Medie	Scăzuta
Ocazionala	Foarte înalta	Foarte înalta	Medie	Scăzuta	Scăzuta
Îndepărtata	Înalta	Medie	Scăzuta	Scăzuta	Foarte scăzuta
Improbabila	Medie	Medie	Scăzuta	Foarte scăzuta	Neglijabila

Un calcul simplificat al riscului asociat substanțelor chimice periculoase - GPL rezulta din ecuațiile următoare:

$$\text{Riscul} = \text{Frecventa rănilor} \times \text{Severitatea rănilor}$$

$$\text{Frecventa rănilor} = \text{Frecvența încărcării} \times \text{Probabilitatea expunerii}$$

(în care fiecare încărcare este presupusa) și notând :

$$\text{Probabilitatea expunerii} = \text{Probabilitatea căderilor controlate}$$

$$\text{Riscul} = \text{Frecventa incarcarilor} \times \text{Probabilitatea căderilor controlate}$$

Sau

$$\text{Riscul} = \text{Frecventa incarcarilor} \times \text{Severitatea rănilor} ,$$

cu următoarea interpretare posibila a riscului:

- foarte înalta / înalta : operația nu poate fi continuata până nu sunt luate masuri de reducere a riscului până la un nivel acceptabil
- medie/scăzuta: operația se desfășoară prioritar sub control
- foarte scăzuta/neglijabila : riscul este nesemnificativ.

Studiul mai sus menționat prezintă de asemenea o alta modalitate de evaluare a riscului pe baza unei nomograme, corelat cu informații teritoriale (condițiile meteorologice, direcția vântului - clasa de stabilitate Pasquill(Turner) și implicit indicele de dispersie cu variații de la zi la noapte, caracteristice mediului înconjurător - aria construita, natura solului, etc.), densitatea populației,etc. [Zec04]

Clasa de stabilitate este foarte importanta în acțiunile de evacuare a personalului și de stingere a incendiilor și este data de indicele Pasquill (Turner) caracteristic pentru cele 7 clase definite conform tabelului 3. [Zec04]

Conform tabelului 3 clasele de instabilitate A,B și C sunt specifice zilei, iar clasele E și F sunt specifice nopții; clasa D este neutră și este caracteristica atât zilei, cit și nopții. [Zec04]

La modul general, în cazul producerii unor accidente majore, deciziile sunt luate sub presiunea timpului, o anxietate foarte mare și o evoluție dinamică a tuturor factorilor creează schimbări rapide de situație. [Zec04]

Sub efectul fricii, naturală pentru om în aceste condiții, pot apărea schimbări neașteptate de comportament, care creează în final condiții de criză.

În condiții de criză, o analiză lucidă și experimentată trebuie să cuprindă:

- configurarea situației
- evaluarea situației de criză
- configurarea cailor alternative de acțiune
- dezvoltarea și finalizarea planului de acțiune
- implementarea planului de acțiune.

Sistemele complexe ingineresti necesită o modelare sistemică și o evaluare a cunoștințelor și/sau a complementelor acestora cum ar fi de exemplu ignoranța. [Zec04]

Pentru exemplificare, evaluarea siguranței unui sistem complex este tipic bazată pe variația subsistemelor și componentelor acestora, care concurează la obținerea performanțelor – certe sau incerte - și care modifică criticalitatea sistemului. [Zec04]

Adaptarea și dezvoltarea modelelor cantitative și măsurile care duc la modificări în ceea ce privește diferitele incertitudini se au în vedere la predicția și la luarea deciziei - baza în proiectarea sistemelor ingineresti complexe. [Zec04]

Modelarea și simularea analitică a sistemelor ingineresti comportă, după opinia lui Oberkampf prezentată în 1999 la Forumul abordărilor non-deterministe de la Richmond - SUA, mai multe faze tipice: modelarea matematică a modelului conceptual, discretizarea și selectarea computerizată, soluția numerică și în final reprezentarea soluției numerice. [Zec04]

Modelul de verificare și validare comportă după Ayyub (fig.143), solicitarea opiniei expertului, definită ca un proces heuristic de culegere de informații și date sau răspunsuri la întrebările sau problemele care interesează. [Zec04]

Procesul opiniei expertului reprezintă o varietate de tehnici sau analize de scenarii (tehnica Delphi, teoria Fuzzy, scenarii bazate pe modele de incertitudine) cu finalizare în înțelegerea raportului dintre cunoaștere și ignoranță. [Zec04]

Modelarea și simularea analitică a sistemelor ingineresti comportă mai multe faze care de obicei sunt următoarele: [Zec04]

- modelarea conceptuală a sistemului real
- modelarea matematică a modelelor conceptuale
- discretizarea și selectarea algoritmului
- programarea computerizată a modelului
- identificarea soluțiilor numerice
- reprezentarea soluțiilor numerice

Aspectul raportului dintre cunoaștere și ignoranța trebuie să fie examinat, modelat și măsurat în diferite etape/faze, în acest context fiind foarte importanta poziția expertului față de poziția relativă a ignoranței față de adevărul absolut (fig.144). [Zec04]

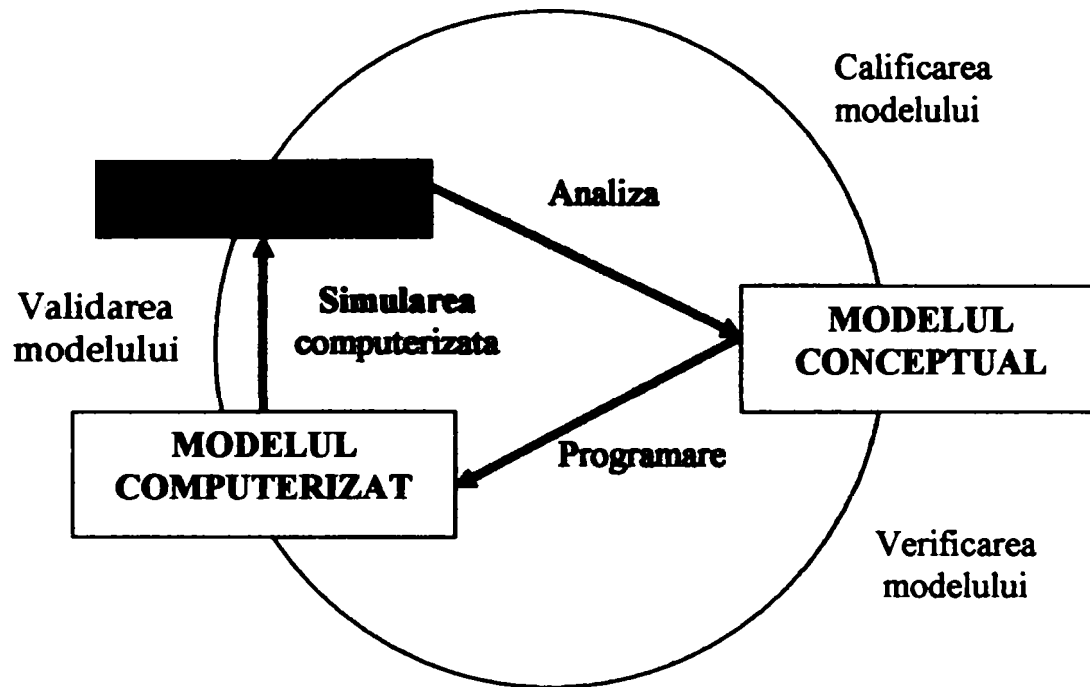


Fig.143

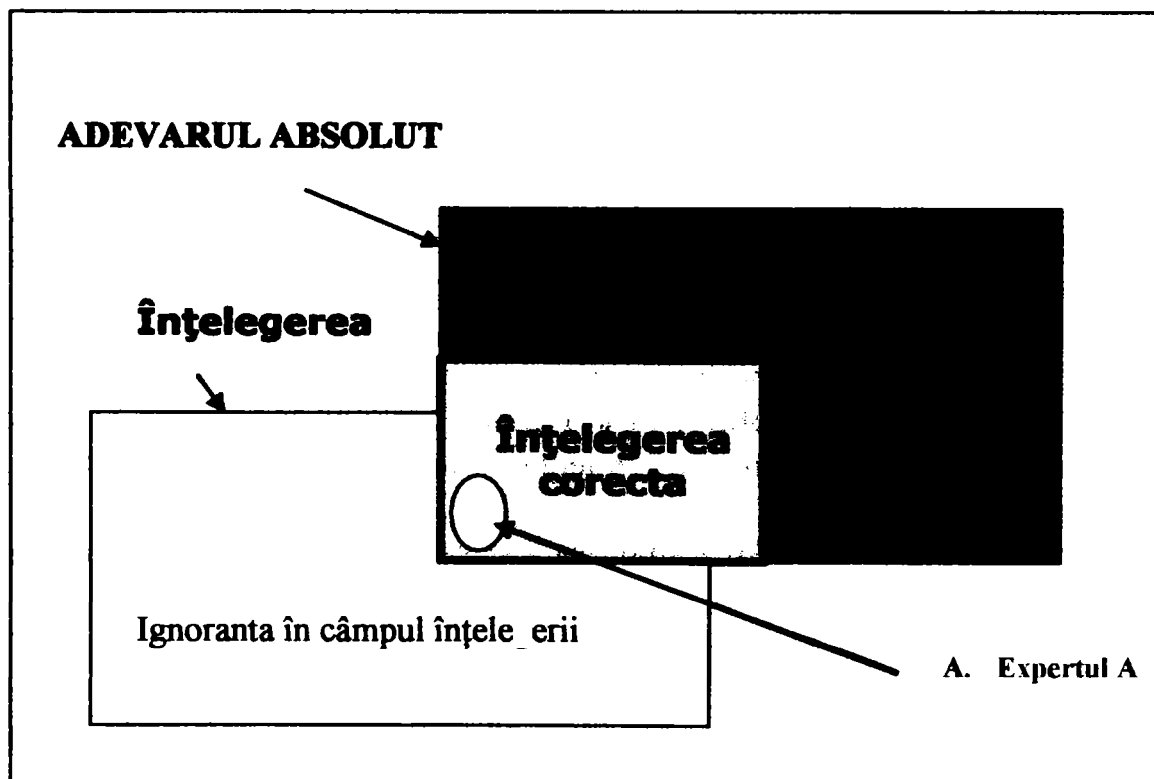


Fig.144



10.2. Plan de siguranța pentru gaze comprimate (protecția muncii pentru gaze comprimate), mai 2004, elaborat de Campus Safety, Environmental Health & Safety Department

Informațiile conținute în acest plan de protecție intenționează să protejeze utilizatorii de gaze comprimate de accidentele de natura fizică și chimică prin:

- stabilirea unor reguli pentru protecția personalului care lucrează cu gaze comprimate
- proceduri standardizate pentru folosirea și siguranța containerelor de gaz comprimat
- evitarea unor posibile accidente datorate containerelor/cilindrilor de gaze.

Planul de protecție se aplică angajaților responsabili cu utilizarea, manipularea, etichetarea sau depozitarea containerelor de gaz comprimat. În consecință orice angajat care lucrează în zone unde sunt folosite containere de oxigen, mânuite sau depozitate, trebuie să cunoască și să aplice regulile stabilite de acest plan.

1. Instruirea

În politica oricărei firme care se ocupă cu gaze, trebuie să existe următorul obiectiv: doar persoanele care sunt instruite cum să opereze (mânuire, depozitare, încărcare) cu cilindrii de gaze au dreptul să lucreze în secțiile respective.

Muncitorii instruiți trebuie să cunoască:

- echipamentul care se utilizează la cilindrii de gaze
- pericolele generale ale gazelor comprimate și echipamentul de protecție
- echipamentul de protecție personală
- proceduri generale ce trebuie urmate la inspectarea cilindrilor de gaz comprimat depozitat sau manipulat
- proceduri specifice de siguranță la lucrul cu gaze
- proceduri de urgență

Instruirea trebuie făcută pentru toți angajații care lucrează la depozite sau care transportă cilindrii de gaz. Nici o operație nu trebuie făcută decât de personalul instruit în acest scop.

Pregătirea trebuie să includă:

- identificarea cilindrilor și a conținutului lor
- mirosul gazelor
- pericolele potențiale ale gazelor
- informații despre umplere
- utilizarea în siguranță a lifturilor mecanice
- mânuirea în siguranță
- utilizarea echipamentului de protecție personală
- proceduri de urgență

2. *Generalități despre mânăuire, depozitare și folosire*

Cilindrii cu gaze comprimate trebuie examinate de către reprezentanții CTC imediat ce ei au venit. Dacă etichetele nu sunt bune, containerul va fi oprit de la umplere. Dacă cilindrul are probleme, va fi mutat într-o zonă sigură, izolată, bine ventilată și reîntors în uz doar când este remediata defecțiunea apărută.

3. *Echipament de protecție personală (PPE):*

- haina protectoare
- mănuși de cauciuc
- masca de oxigen

4. *Datoriile și responsabilitățile personalului*

- asigurarea unei depozitari sigure și adecvate atât pentru cilindrii încărcăți cit și pentru cei goliți
- asigurarea zonei de depozitare cu semne de avertizare
- asigurarea personalului implicat în depozitare sau manipulare cilindrilor, utilizând doar angajați instruiți în acest sens
- implementarea unor programe de inspecție a cilindrilor, reguletoarelor, conexiunilor sau altor elemente de sprijinire sau constrângere a cilindrilor
- stabilirea procedurilor de aplicat în situații de urgență

5. *Datoriile utilizatorilor*

Utilizatorii trebuie:

- să verifice etichetele cilindrilor și conținutul necesar de gaz
- să se asigure că sistemul la care cilindrii vor fi conectați este creat să preia presiunea pe care urmează să o transmită
- să se asigure că au fost luate măsurile necesare pentru a preveni ciocnirile între cilindrii
- să ia măsuri de siguranță pentru cilindrii care vor fi transportați sau utilizați
- să păstreze echipamentul curat și să acorde o grijă specială păstrării racordurilor pentru oxigen curate, fără ulei sau grăsime
- să se ia măsuri de protecție a ochilor și a îmbrăcămintei când manipulează sau utilizează cilindrii
- să se asigure că cilindrii sunt bine închiși atunci când nu sunt utilizați sau urmează să fie transportați
- să caute asistența dacă sunt incapabili să miște ușor cilindrii și să nu improvizeze metode de transport
- să caute asistența dacă nu pot închide valvele cilindrilor sau au alte dificultăți și nu au voie să folosească ciocane sau alte tipuri de chei pentru reguletoare sau valve
- să raporteze orice stricăciune, scurgere sau alte probleme pe care le observă

10.3. *Protecția muncii în transportul gazelor*

Măsurile de protecție a muncii și siguranța instalațiilor în transportul și înmagazinarea gazelor trebuie să prevină accidentele umane datorită acțiunii asfixiante sau toxice iritante sau accidentelor materiale și umane ce pot avea

loc prin arderea explozivă a amestecului gaz și aer sau prin explozii datorite stării fizice (presiune și temperatura) la care sunt manipulate (cazul gazelor lichefiate în transport și înmagazinare). [Dra58]

Prevenirea asfixiei cu gaze este obligatoriu a fi soluționată pentru încăperile de orice fel, ce cuprind instalații de armături montate pe conductele de transport și colectare de gaze. Toate acestea trebuie să fie prevăzute prin construcție cu deschideri permanente de ventilație, capabile să evacueze în întregime scăpările de gaze inerte manevrării armăturilor. În cazul armăturilor cu comenzi pneumatice, folosind ca agent activ gazele din conducta de transport, precum și canalizările de golire a claviaturilor, este necesar să fie colectate într-o canalizare unică, debitând pe un cos de evacuare, în afara încăperii.

Cu toate măsurile de ventilație și canalizare de evacuare, este necesar să se instruiască personalul de exploatare a conductelor, stațiilor și rezervoarelor de gaze ca, în orice încăpere supusă riscului de emanații puternice de gaze, este interzisă intrarea unei persoane fără să fie supravegheată de o a doua persoană din afara încăperii. [Dra58]

Pentru intervenții, în caz de avarii cu emanații puternice în astfel de încăperi, se intră numai cu mască izolatoare (cu aspirație în exterior sau cu rezervă de oxigen). Aceleași măsuri sunt obligatorii în încăperile pentru depozitarea sau manevrarea odoranților folosiți la odorizarea gazelor.

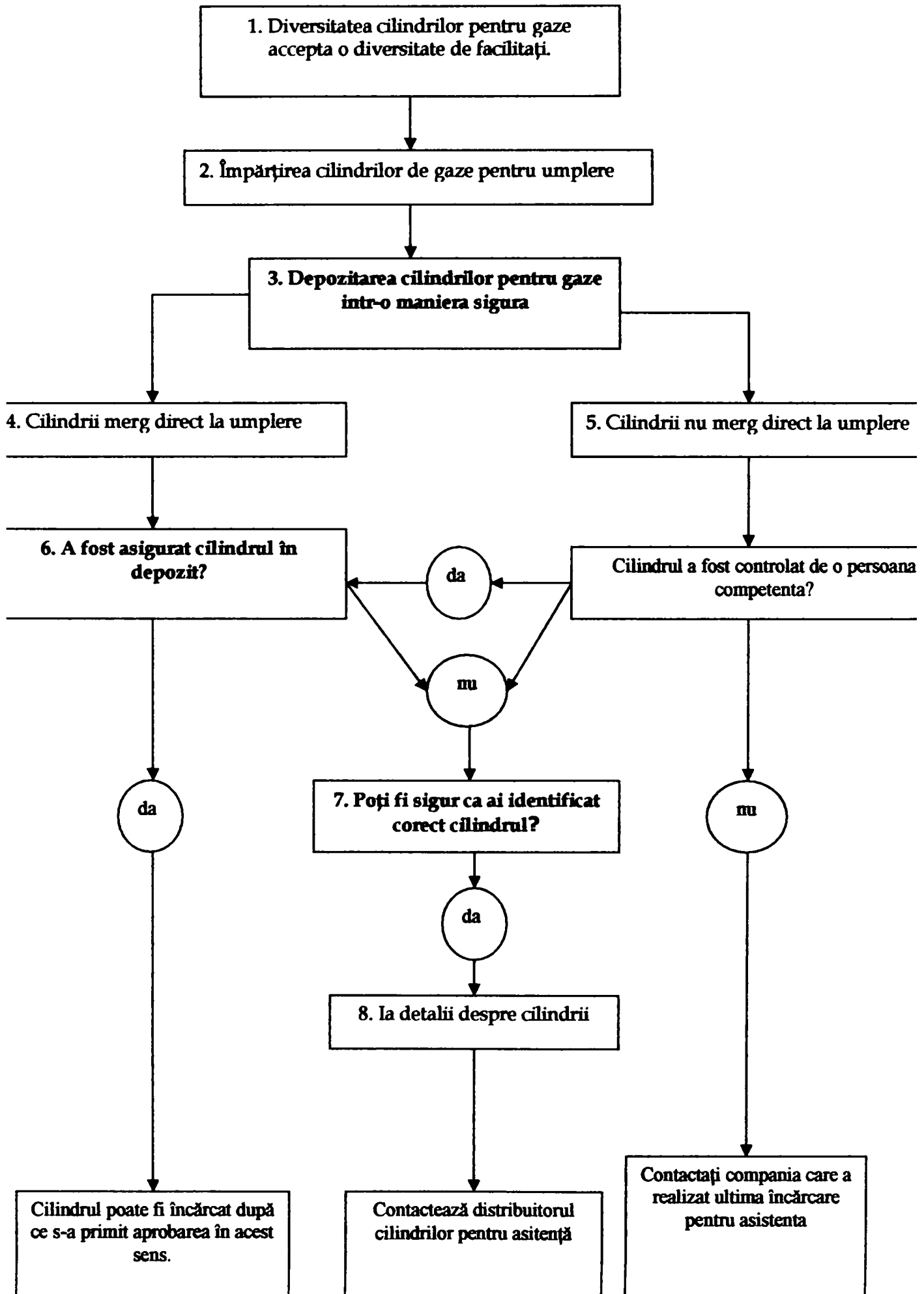
Când personalul ce intervine în încăperi sau în zone de emanații da semne de oboseală, el trebuie retras în afara zonei de emanație și dacă prin activarea respirației el nu revine la normal, se evacuează la o unitate sanitară pentru a fi tratat ca și gazat. Echipele de intervenție pe conductele de transport, stațiile de ramificații, reglatoare, compresoare și centrele unităților de acumulare a gazelor este recomandabil să fie dotate cu utilaje de protecție și măsuri de prim ajutor, precum și un mijloc de evacuare rapidă a personalului accidentat. [Dra58]

Pentru prevenirea exploziilor în toate conductele și instalațiile de colectare, transport și înmagazinare, se iau măsuri constructive, de exploatare și de instruirea corespunzătoare a personalului. [Dra58]

Din instructajul de prevenire a exploziilor se poate cita:

- din încăperi sau din sol, emanațiile canalizate și evacuate în atmosferă nu pot duce la explozii
- exploziile amestecurilor de gaze și aer se produc numai în încăperi închise
- puterea exploziilor de amestec gaz-aer este proporțională cu mărimea încăperii cu amestec
- orice intervenții sau reparații în vreun punct al unor instalații de transport gaz se face numai cu asistența și supravegherea personalului calificat, ce deservește în mod permanent acel punct

Pentru instalațiile mecanice și de construcție, utilajul și procesul de folosire a lor, sunt de îndeplinit măsurile de siguranță specifice pentru fiecare ramură tehnică. [Dra58]

**Procedura recomandată pentru transportul în siguranța a cilindrilor de gaze**



10.4. Instrucțiuni de utilizare a cilindrilor

a. Precauții generale la mânuirea gazelor

- Precauțiile legate de gazele compresate trebuie urmărite cu strictețe.
- Când avem de lucrat cu gaze compresate este important să ne informăm asupra modului cum acestea trebuie mânuite pentru a fi în siguranță.
- Când avem de transportat cilindrii, presiunea din regulator trebuie oprită și valvele cilindrilor trebuie protejate cu capac.
- Este interzisă îndepărtarea buletinelor de identificare a buteliilor, pentru ca astfel se pierd informațiile legate de conținutul buteliei cu gaz și data ultimei verificări.
- Nu se depozitează buteliile goale în același loc cu cele pline.
- Pentru transportul în siguranță a buteliei în cadrul unei întreprinderi este indicat să se folosească cărucioare specializate în care buteliile sunt asigurate. Este interzisă transportarea buteliei prin rotirea acesteia chiar și pe distanțe scurte.
- Buteliile trebuie depozitate în poziție verticală și asigurate împotriva căderii sau lovirii de alte butelii.
- Când nu este în uz, valvele cilindrilor trebuie închise. Când se utilizează gaze corozive, manipularea valvelor se face astfel încât să se prevină înghețarea.
- Niciodată nu deformați sau smuciți cilindrii cu gaze cu excepția celor care nu prezintă restricții în acest sens.
- Când sunt utilizate gazele corozive, regulatoarele sunt protejate cu ajutorul gazelor inerte care previn stricarea acestora.
- Nu utilizați regulatoare și elemente de legătura proiectate pentru un anumit tip la un alt tip. În totdeauna verificați să nu se utilizeze regulatoare folosite la un alt tip de gaz decât cel pe care îl utilizați.
- Supapele de siguranță trebuie instalate la toate tipurile de rezervoare de gaz
- Niciodată nu folosiți haine murdare sau alte lucruri personale la manipularea gazelor compresate

b. Mânuirea gazelor sau lichidelor criogenice

- De reținut este faptul că toate gazele tehnice sunt asfixiante și pot cauza boli și pot duce la consecințe grave fără să se prevină. Deci acestea trebuie folosite doar în zone bine aerisite.
- Temperaturile scăzute ale unor componente pot cauza leziuni severe. De aceea este interzis contactul pielii cu vasele care conțin gaze refrigerate. Mânuirea acestora se va face doar cu mănuși de protecție.

c. Protecția mâinilor

- Mâinile trebuie protejate pentru că un contact direct cu lichidul poate duce la degerături severe și chiar la ruperea pielii
- Protecția se face cu ajutorul mănușilor de protecție

10.5. Reguli speciale la utilizarea cilindrilor de oxigen (stabilite de către Welders Supply Inc.)

- niciodată nu permiteți contactul uleiurilor și a grăsimilor cu cilindrii de oxigen
- niciodată nu utilizați oxigenul din cilindrii fără să reduceți presiunea utilizând regulatoare. Fixați regulatorul pe valva și deschideți apoi valva cilindrilor.
- Presiunea reguletoarelor nu va fi schimbată niciodată de către muncitori cu mâinile unse. Niciodată nu testați presiunea din cilindrii de oxigen ducând mina la orificiul de evacuare a gazului. Grăsimile în contact cu oxigenul provoacă nu odată incendii iar gheata a dus de nenumărate ori la pierderea unui deget sau la degerături puternice.
- După ce s-a îndepărtat capacul de protecție de pe valva se curată valva pentru îndepărtarea particulelor de mizerie.
- Dacă valva se deschide greu, fixați deschiderea valvei departe de dumneavoastră și utilizați o forță mai mare.
- Niciodată nu permiți oxigenului să intre în regulator brusc. Deschideți valva cilindrului încet.
- După ce regulatorul a fost îndepărtat de pe cilindru, închideți valva cilindrului și îndepărtați gazul rămas din regulator.
- Este interzis contactul cilindrilor de oxigen cu focul și este importantă îndepărtarea oricărei surse de flama.
- Oxigenul niciodată nu se folosește cu haine murdare sau în locuri închise unde se folosesc aparate de aer condiționat.
- Oxigenul trebuie depozitat la o distanță de peste 6 metri de gazele lichefiate cum ar fi: acetilena, hidrogenul, metanul, propan.
- Înainte de a fi utilizați, toți cilindrii trebuie inspectați pentru observarea eventualelor defecțiuni. Dacă s-a descoperit orice problemă, cilindrul trebuie să fie însemnat "în afara folosinței" și înapoiat la fabrica producătoare sau la distribuitor. Verificați cilindrii veniți după data testării (de obicei aceasta este trecută pe gâtul buteliei/cilindrului). Nu acceptați cilindrii cu data ultimei testări mai veche de 5 ani.
- Utilizatorul trebuie să cunoască conținutul cilindrilor/buteliiilor. Nu folosiți cilindrii dacă nu știți cu exactitate care este sau a fost conținutul acestora. Aceștia trebuie să aibă o etichetă de avertizare care să prezinte conținutul lor. Dacă eticheta este detașată sau este lipsă, nu utilizați cilindrii. Nu vă încredeți doar în codul de culoare. Fabricile utilizează diferite coduri de culoare și acestea nu sunt coduri de culoare standard.
- Cunoașteți proprietățile conținutului. Cunoașterea proprietăților conținutului cilindrilor este esențială. Păstrați-le departe de materialele inflamabile, corozive sau oxidante.
- Mânuiți toți cilindrii cu grijă. Lipsa acestora poate provoca stricarea cilindrilor sau a valvelor. Instalați valvele și protecția antipraf când cilindrii nu sunt folosiți. Manipulați cilindrii cu mare grijă indiferent dacă sunt plini sau goi.

- Asigurați toți cilindrii indiferent ca: sunt în uz sau sunt depozitați, plini sau goi, pe cărucior sau alte dispozitive de manipulare.
- Mișcați cilindrii cu grijă. Mutați cilindrii dintr-o parte în alta folosind cărucioare. Asigurați cilindrii cu hamuri de cărucioare când acestea se afla în mișcare. Este ușor sa pierzi controlul cilindrilor când aceștia aluneca sau se rostogolesc.
- Păstrați cilindrii în poziție verticala tot timpul. Unele gaze sau unii cilindrii pot avea probleme daca sunt așezați în poziție orizontala. Daca toți cilindrii sunt tratați în același fel aceasta problema poate fi evitata.
- Nu prindeți cilindrii de valve sau de orice parte a valvelor, chiar daca este o legătura sigura. Daca nu sunteți familiarizați cu valvele, întrebați persoanele competente în acest domeniu.
- Nu forțați conexiunile și nu utilizați adaptoare neautorizate. Niciodată nu utilizați cilindrii fără adaptor.
- Închideți valvele cilindrilor. Întotdeauna închideți valvele cilindrilor când cilindrii nu sunt în uz sau când sunt goliți. Îndepărtați praful și puneți capacul de protecție.
- Cilindrii de oxigen sprijină aprinderea rapida a majorității materialelor. Materialele inflamabile contaminate cu oxigen, în special materiale ca ulei, pete de grăsime, devin extrem de periculoase.
- Niciodată nu folosiți uleiuri sau grăsimi pe regulator. Daca uleiul sau grăsimea este găsită pe regulatorul cilindrilor de oxigen, trebuie scoase din serviciu imediat și curățate iar apoi cilindrii se pot întoarce la umplere.
- Deschideți valvele cilindrilor încet și astfel gazul nu va intra brusc în regulator. Daca valvele se deschid greu, păstrați distanta între dumneavoastră și butelie și acționați cu o forță mai mare. Acționați asupra valvelor care se deschid greu doar cu mina. Nu utilizați nici un tip de scula. Cilindrii care nu au handwheels? vor fi echipați cu chei.
- Înainte de a îndepărta regulatorul de pe cilindru, închideți valvele de control și permiteți gazului sa iasă din regulator. Nu părăsiți zona lăsând regulatoarele sau liniile(conductele) presurizate.
- La cilindrii de oxigen nu folosiți regulatoare care au fost anterior folosite la gazele combustibile. Pe regulator trebuie menționat "nu utilizați uleiuri"

10.6. Identificarea conținutului cilindrilor

Pentru identificarea imediata la nivelul producătorilor sau al pieței, gazele petroliere lichefiate sunt caracterizate de numere unice de clasificare stabilite în conformitate cu prevederile Directivelor ONU sau ale CEE. [Zec04.1]

Încă de la primul transport cu cisterne pe calea ferata a produselor petroliere s-a pus problema identificării prin numere de cod, înscrise prin etichete distincte, specifice fiecărui produs transportat. [Zec04.1]

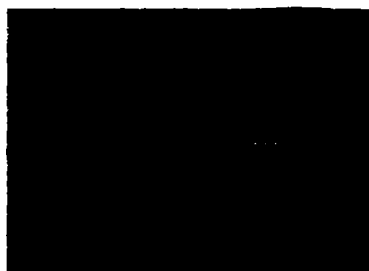
Numărul ONU/NU a fost stabilit de Comitetul de experți (COE) în transportul mărfurilor periculoase al Consiliului Economic și Social (ECOSOC) sub egida ONU și este utilizat în întreaga lume în comerțul și transportul internațional pentru identificarea produselor chimice sau a

claselor de mărfuri periculoase fiind cuprins în "Recomandări asupra transporturilor mărfurilor periculoase". [Zec04.1]

Numărul se compune din patru cifre, în general cuprinse între 0000 și 3500 și pentru a evita confuzia întotdeauna este precedat de literele "UN". [Zec04.1]

Pentru produsele de același fel, numărul ONU este identic cu un alt număr de clasificare NA North American Number, iar pentru mărfurile periculoase fără număr ONU se utilizează clasificarea NA, cu numere din patru cifre care încep cu 8 și/sau 9. [Zec04.1]

Numerele UN/NA cuprinse în recomandările privind transportul mărfurilor periculoase servesc ca baza pentru reglementările din transportul aerian, naval, feroviar și rutier național, regional și internațional. [Zec04.1]



Numărul ONU/UN de identificare în transportul rutier al amestecurilor propan-butan este 1965, iar panoul reflectorizant de identificare, cu numărul de pericol instalat și pe cisternele pentru transportul feroviar al acestor substanțe. [Zec04.1]

Un număr caracteristic identificării internaționale a substanțelor periculoase este numărul ICSC al Internațional Chemical Safety Cards (fisa internațională de securitate chimică). [Zec04.1]

Alt criteriu de identificare se bazează pe numărul CAS (Chemical Abstract Service Registry Number) care definește produsul chimic, dar nu concentrația sau amestecurile specifice. Din punct de vedere al siguranței și al modului de inventariere a substanțelor chimice reprezintă o idee teribilă în privința eliminării ambiguităților. [Zec04.1]

Numărul EINECS - European Inventory of Existing Commercial Substances inventariază 100 196 de substanțe existente pe piața europeană în perioada 1 ianuarie 1971 până la 18 septembrie 1981, substanțe din "lista originală", iar numărul ELINCS - European List of Notified Chemical Substances inventariază substanțele din "lista nouă" introduse pe piața după data de 18 septembrie 1981. [Zec04.1]

Numărul EINECS a fost introdus datorita deciziei 81/437/EEC a Comisiei Comunității Europene și este compus din două grupe de trei cifre și un grup de două cifre. [Zec04.1]

Numărul EC este un alt termen utilizat să înlocuiască în viitor cele două numere și a fost introdus în baza Directivei 87/548 Anexa 1.

Identificarea conform numărului SIC - Standard Industrial Classification caracterizează prin numere distincte tipul de activitate referitoare la mărfurile/produsele în cauza și facilitează colectarea,



intabularea, prezentarea și analizarea datelor referitoare la unitățile de producție și servicii. [Zec04.1]

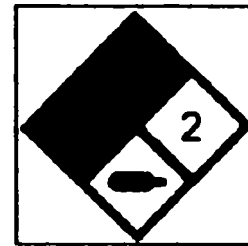
Directiva 67/548/EEC privind clasificarea, etichetarea și ambalarea

specifice de identificare caracteristice gazelor petroliere lichefiate - propan și butan, precum și amestecurilor acestora așa cum sunt ele definite în Regulamentele de circulație ADR/RID. [Zec04.1]

Asociația națională pentru protecția împotriva incendiilor din SUA (NFPA - Național Fire Protection Association) a introdus un sistem de identificare a substanțelor periculoase reprezentat printr-un diamant cu patru culori care specifică: [Zec04.1]

- roșu - inflamabilitatea
- galben - reactivitatea
- albastru - efectele asupra sănătății
- alb - alte pericole.

În figura alăturată, este prezentat sistemul diamant de identificare pentru propan și butan. Nivelurile de identificare a pericolelor sunt marcate cu cifre de la 1 la 4 pe o scala și au semnificația din tabel:



Gradul de pericol 2

Tabelul . Nivelurile de identificare a pericolelor după NFPA

Identificarea pericolelor la sănătatea oamenilor Codul culorii: ALBASTRU	Identificarea inflamabilității Codul culorii: ROSU	Identificarea reactivității / stabilității chimice Codul culorii: GALBEN
Tipul rănilor posibile	Susceptibilitatea materialelor la aprindere	Marcaj Susceptibilitatea de a elibera energie
Materiale care la o expunere foarte scurtă pot cauza moartea sau rănirea majoră cu urmări grave dacă nu se aplică imediat tratamentul medical	Materiale care vaporizează rapid sau complet la presiunea atmosferică și temperatura ambiantă normală sau care dispersează imediat în aer și care ard cu repeziune	4 Materiale care sunt ele însele capabile la detonație sau la descompunere explozivă sau care reacționează la temperatura și presiune normală

	<p>Materiale care la o expunere scurta pot cauza rănirea majora sau urmări grave daca nu este aplicat imediat tratamentul medical</p>		<p>Lichide și solide care pot arde în aproape toate condițiile temperaturii ambiante</p>	3	<p>Materiale care sunt ele insele capabile la detonație sau reacție exploziva insa solicita o puternica sursa de inițiere, care trebuie sa fie încălzita intr-un spațiu închis înainte de inițiere sau care reacționează exploziv în amestec cu apa.</p>
	<p>Materiale care la o expunere intensa sau continua pot cauza incapacitate temporara de munca sau posibile urmări daca nu este aplicat imediat tratament medical</p>		<p>Materiale care trebuie sa fie încălzite moderat sau expuse la o temperatura ambianta înalta înainte sa se producă arderea</p>	2	<p>Materialele care ele insele sunt normal instabile și produc schimbări chimice violente insa nu detonează. De asemenea materialele care pot reacționa violent cu apa sau care pot forma amestecuri potențial explozive cu apa.</p>
	<p>Materiale care la expunere pot cauza iritații insa numai urmări minore daca nu este aplicat tratamentul medical</p>		<p>Materiale care trebuie sa fie preîncălzite înainte sa se producă arderea</p>	1	<p>Materialele care ele insele sunt normal stabile, insa care devin instabile la temperaturi și presiuni ridicate sau care pot reacționa cu apa cu degajare de energie neviolenta</p>

	Materiale care la expunere în condiții de incendiu pot cauza efectele unui material combustibil obișnuit		Materiale care nu ard	0	Materiale care ele inese sunt normal stabile, chiar și în condiții de expunere la foc și care nu reacționează cu apa
--	--	--	-----------------------	---	--

Substanțele periculoase sunt identificabile și după numărul RTECS - US Registry of Toxic Effects of Chemical Substances și este legat de lista substanțelor toxice înregistrate în SUA încă din 1971. [Zec04.1]

Agentia federala pentru managementul situațiilor de urgență - FEMA (Federal Emergency Management Agency) care coordonează în SUA comunicațiile, resursele și se ocupa cu instruirea personalului pentru situații extreme a introdus numărul FEMA care caracterizează natura consecințelor evenimentelor produse de gazele petroliere lichefiate (LPG/GPL). [Zec04.1]

Clasificarea centralizată a numerelor de identificare pentru gazele petroliere lichefiate [Zec04.1]:

Tabelul. Numerele de identificare a gazelor petroliere lichefiate (GPL/LPG)

Nr/ Denumire a substanței	ON U/ UN	CAS	EINEC S	EC Directiva 67/548 Anexa 1	ICS C	RTECS	NFP A	SIC
Butan	1011	106-97-8	200-448-7	601-004-00-0	0232	EJ420000	H1; F4;R0	13219901 ⁴ 29110101 59849901 ² 59849902 ³
Propan	1978	74-98-6	200-827-9	601-003-00-5	0319	TX2275000	H1;F4;R0	13219910 ⁴ 29110101 59849903 ² 59849902 ³

¹ pentru hidrocarburi lichefiate din procesul de cracare catalitica

² pentru îmbutelierea butanului

³ pentru îmbutelierea propanului

⁴ pentru producția de gazolina



10.7. Semnele de avertizare

Semnele de avertizare trebuie plasate atât în zona de depozitare cit și în zona de lucru cu gaze.

Exista semne de:

Interzicere:

- ⊗ Nu fumați
- ⊗ Nu foc deschis
- ⊗ Nu materiale combustibile

Avertizare:

- ! Inflamabil puternic
- ! Gaze neinflamabile
- ! Gaze inflamabile
- ! Gaze comprimate
- ! Gaze toxice
- ! Gaze otrăvitoare
- ! Foarte caustic

Obligatoriu:

- ≈ Protecția ochilor
- ≈ Protecția picioarelor
- ≈ Protecția mâinilor
- ≈ Haina de protecție încheiata
- ≈ Aveți grijă când ridicați

Cilindrii pentru gaze industriale cum ar fi: oxigenul, nitrogenul, etc. au aceeași construcție. Când sunt goale ele sunt relativ grele datorita înălțimii lor.

Cilindrii pentru LPG: butan, propan sunt scurți. Când sunt goali, ei sunt ușori datorita taliei lor care este mult mai mica decât în cazul cilindrilor pentru gaze industriale.

Semnele de avertizare cele mai des întâlnite în fabricile de îmbuteliat gaze comprimate sunt:

CAUTION

**KEEP ALL
CYLINDERS
CHAINED**



Atenție !

Păstrați toți cilindrii legați
(asigurați)

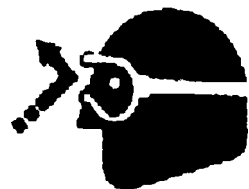


Citiți cu atenție etichetele de
identificare a cilindrilor.

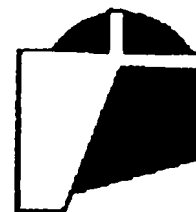
Nu dezlipiți etichetele de identificare
Nu folosiți cilindrii neidentificați până
ce aceștia nu au fost duși la testarea și
identificarea conținutului.

Acționați cu grijă cilindrii conținând gaze și feriiți
de substanțele cu care pot reacționa. Feriiți cilindrii
de sursele de foc





Este recomandat sa se folosească întotdeauna ochelari de protecție atunci când se manipulează sau se folosesc gazele comprimate, în mod special atunci când se conectează/deconectează buteliile de gaze comprimate de la liniile de incarcare sau când se montează sau demontează regulatoarele pe butelii.



REQUIRED COMPONENTS*	
Item	Part Number
(1) Dual Houseline Regulator Tree	274-500000M
(1) Pressure Control/ Switchover Manifold	274-5007
(2) Primary and Secondary Cylinder Header	274-XXXXZ*



Cilindru gol
Nu folosi

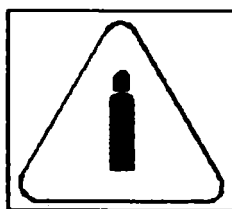
Cilindru plin
Gata pentru utilizare



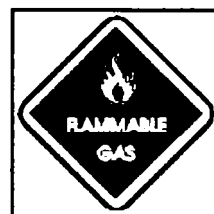
Fumatul interzis



Pericol! Gaz exploziv Nu fumati



Atenție butelii !



Gaz inflamabil



OXYGEN

Oxigen grad de pericol 2

10.8. Masuri de protecție a muncii, prim ajutor și prevenirea și stingerea incendiilor

1. Masuri de protecție a muncii

Exploatarea și întreținerea instalațiilor de utilizare a GPL se vor face în conformitate cu Legea Protecției Muncii nr.90/1996.

1.1. Unitatea de deservire va aranja, pentru efectuarea activităților de exploatare, întreținere, verificare și reparare a instalațiilor de utilizare a GPL, numai personal care a corespuns controlului medical obligatoriu, efectuat conform prevederilor Ministerului Sanatatii și care are calificarea adecvata pentru aceste activități.

1.2. Obligațiile și răspunderile pentru protecția muncii revin :

- conducătorilor locurilor de munca
- personalului de deservire
- consumatorilor

1.3. Conducătorii locurilor de munca au obligația sa asigure informarea și instruirea personalului de deservire privind :

- riscurile la care sunt expuși
- părțile periculoase ale instalației de utilizare a GPL
- dotările de protecție existente
- măsurile și mijloacele de protecție pentru fiecare caz în parte
- modul de intervenție în caz de avarii sau accidente
- modul de avertizare, semnalizare și alarmare

1.4. Personalul de deservire are următoarele obligații :

- sa participe la instructajele de protecția muncii
- sa poarte echipamentul de lucru și de protecție la locul de munca și sa-l întrețină în stare de curățenie pe toata durata de utilizare
- sa nu utilizeze scule și dispozitive defecte sau neadecvate
- sa aplice în activitatea desfășurata prevederile normelor de care a luat cunoștința la instruire, precum și orice alte masuri necesare pentru evitarea accidentelor

1.5. Consumatorii au obligația sa folosească instalația de utilizare a GPL potrivit instrucțiunilor puse la dispoziție de către unitatea de deservire

1.6. La executarea lucrărilor de reparații se vor aplica și prevederile corespunzătoare din „ Instrucțiunile tehnice pentru proiectarea instalațiilor de alimentare și distribuție cu GPL din recipiente de depozitare staționare cu capacitatea de până la 5000 litri - IT PB 1/2000.”

1.7. Unitățile de deservire au obligația de a elabora instrucțiuni proprii de protecție a muncii, specifice fiecărui loc de munca.

2. Masuri de prim ajutor

Nerespectarea masurilor de protecție a muncii pot duce la accidente tehnice cu urmări asupra personalului de deservire și consumatorilor.

- 2.1. Arsurile se pot produce de către o flacăra directă sau în urma atingerii unei părți fierbinți a aparatelor consumatoare, iar degerăturile în situația contactului cu o suprafață puternic răcită ca urmare a vaporizării rapide a unei cantități de GPL.
- 2.2. Intoxicațiile cu gaze se datoresc inhalării gazelor combustibile emise în
- 2.3. Încăperile respective sau a gazelor de ardere, care produc asemenea accidente. Acțiunea toxică asupra organismului uman se manifestă și prin pătrunderea gazelor prin piele, căile respiratorii, ochi.
- 2.4. Intoxicațiile cu GPL pot provoca, în funcție de concentrația gazului în aer: cefalee, amețeli, veselie nemotivată, grețuri, pierderea cunoștinței, la concentrații moderate; pierderea cunoștinței urmată de deces, la concentrații mari.
- 2.5. Măsurile de prim ajutor se vor stabili de unitatea de deservire, atât pentru personalul de deservire, cât și pentru consumator, cu avizul medicului de medicina muncii, prin instrucțiuni proprii. Permanent se vor studia cu atenție fișele toxicologice ale GPL.

3. Prevenirea și stingerea incendiilor

Norul de gaze apărut din cauza unor scăpări sau din alte cauze se poate aprinde la distanță de locul scăpării și există riscul ca flacăra să se întoarcă la sursa scăpării.

Flacăra de GPL se propaga înapoi cu o viteză de ordinul zecilor de metri pe secundă, spre locul unde s-a produs neetanșeitarea, producând incendierea materialelor inflamabile din această zonă și accidentând grav personalul aflat în perimetrul de răspândire a gazelor, cunoscut fiind faptul că orice contact între corpul omenesc și flacăra, chiar de ordinul zecimilor de secundă, provoacă arsuri grave.

Pentru aceste motive, în cazul în care s-au produs totuși scăpări de gaze, se impune oprirea tuturor surselor de aprindere și evacuarea imediată a personalului în zonă.

Orice întârziere în aplicarea unor măsuri de remediere a neetanșeităților poate să aibă consecințe foarte grave, uneori catastrofale.

- a) toate armaturile de închidere, secționare, manevra ale instalației de utilizare a GPL vor fi în bună stare de funcționare, astfel încât să fie asigurată posibilitatea opririi rapide și fără pericol a furnizării GPL
- b) clădirile prevăzute cu instalațiile de utilizare a GPL vor fi dotate cu mijloace de stingere conform proiectului instalației și instrucțiunilor elaborate de unitatea de deservire, amplasate la loc vizibil și ușor accesibil
- c) se vor lua măsuri speciale de protecție antiincendiu, luând în considerație posibilitățile de reacție și eficiența autorităților locale de a interveni în caz de avarii
- d) unitatea de deservire va elabora instrucțiunile pentru cazuri de avarii, care vor fi utilizate la instruirea atât a personalului de deservire cât și a

consumatorului, privind modalitățile de rezolvare a unor incidente posibile

e) intervenții în caz de scăpări de GPL în atmosfera

În caz de pierderi de GPL în atmosfera, din cisterna auto, recipient, pe conducte sau la aparatele consumatoare, personalul de deservire din zona și consumatorul trebuie să intervină pentru a le elimina având grija:

- să întrerupă operațiunea de transvazare din autocisterna unității de deservire în instalația de utilizare a GPL dacă aceasta este în curs de desfășurare;
 - să închidă, dacă este necesar, toate armaturile;
 - să se asigure că nu sunt surse de aprindere în apropiere;
 - să evite provocare de scântei cu unelte sau în alt mod;
 - să pregătească utilizarea mijloacelor de stingere din dotare;
 - să îndepărteze persoanele străine;
 - să ia măsuri necesare pentru identificarea și eliminarea pierderii de GPL
 - să anunțe ISCIR teritorial, luând măsuri ca situația produsă de avarie să rămână nemodificată, cu excepția cazului în care situația respectivă ar constitui un pericol pentru viața și sănătatea oamenilor;
 - să ceară intervenția pompierilor, dacă pierderea de GPL poate constitui un pericol imediat;
 - să folosească, în caz de incendiu, mijloacele de stingere din dotare, dirijând jetul acestora spre baza flăcărilor;
 - să reînceapă operațiunile normale numai după ce gazele s-au dispersat în atmosfera și pericolul a dispărut în totalitate.
- f) se vor elabora scenarii de stingere a incendiilor, în funcție de capacitatea de stocare a instalației de utilizare a GPL, de riscul de incendiu și de gradul de expunere a bunurilor
- g) scenariile de incendiu vor fi avizate și însușite de pompierii militari (în calitate de organ de control).

Pentru buteliile de GPL, pe lângă respectarea regulilor de protecție a muncii, trebuie făcută și o educare a populației utilizatoare de butelii de GPL, începând din școlile primare, pentru că aceste butelii sunt întâlnite frecvent în viața de zi cu zi a fiecăruia. Chiar dacă știi la ce pericol se expun, unii dintre noi ignoră orice regulă, punându-se în pericol atât pe ei cit și pe cei din jurul lor.

Mutarea gazului dintr-o butelie în alta de către persoane ne autorizate este foarte periculoasă și de aceea legal ea este interzisă (fig.145). Nu odată au avut loc explozii care au făcut pagube însemnate și din păcate au dus chiar la decesul celui care a încercat o asemenea manevră.



Fig.145

Transportarea buteliilor de GPL prin rotirea pe orizontala (fig.146) a acestora este nerecomandata.



Fig.146

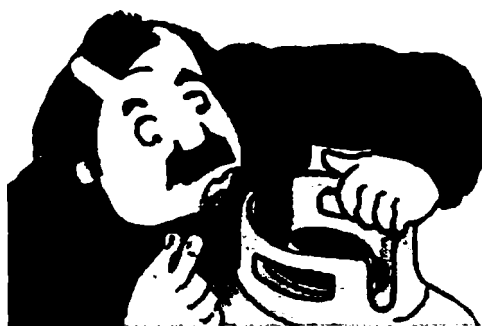


Fig.147

Verificarea scurgerilor de gaze de la butelie cu ajutorul focului deschis (fig.147) este interzisă - pericol de explozie. La fel de periculoasă este și transformarea buteliei în țintă (fig.148).



Fig.148

Ne respectarea normelor de protecție personală și de protecție a muncii, atunci când se operează cu cilindrii conținând gaze, pot duce la situații neplăcute:

- explozia cilindrilor
- aprinderea cilindrilor
- rănirea muncitorilor
- deteriorarea încăperilor sau a obiectelor aflate în apropierea cilindrilor



XI. Simularea depozitarii buteliilor de oxigen cu ajutorul kiturilor lego

11.1. Robotic Invention System (RIS)

Lego Mindstorms a devenit popular în întreaga lume, deoarece permite crearea roboților de o complexitate variată.

Istoria lui a început la Institutul de Tehnologii din Massachusetts (MIT) în 1987. Ideea a fost preluată și dezvoltată de firma Lego, care azi ne prezintă o mare varietate de modele.

Varianta: Robotic Invention System (RIS)(fig.149), conține:

- 727 piese
- 2 motoare
- 2 senzori de atingere
- 1 senzor de lumina
- transmitere cu infraroșu
- program pentru programarea controlerului RCX
- manual cu instrucțiuni de utilizare

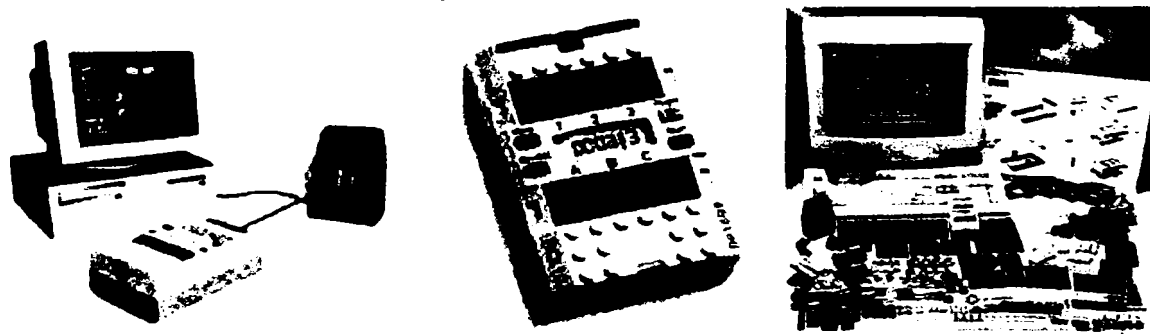


Fig. 149. Robotic Invention System (RIS)

**RCX :**

- poate procesa până la 1000 comenzi pe secunda
- folosește 8-bit Hitachi H8/3297
- microcontroler -ul funcționează la 16MHz.
- are 16K of ROM, 512 bytes of SRAM (for firmware) și 32K of external SRAM pentru programele utilizatorului.
- 500 mA outputs

Echiparea minima a PC - ului:

Operating System	Windows® 98*
CPU	Pentium II 233 Mhz
RAM	32 MB
Available Hard Disk Space	115 MB
Mouse	Windows® Compatible
Sound	Sound Blaster 16™ Windows® Compatible Sound Device
CD-ROM Speed	CD 8X
Video Display	800 X 600 SVGA with 4 MB RAM
Colors	Colors 16 bit
Modem (optional)	28.8 KBPS
Internet Browser (optional)	Netscape® Navigator or Microsoft™ Internet Explorer

Acest kit, este utilizat în facultățile din străinătate, la pregătirea viitorilor ingineri specializați în domeniul Roboților, astfel incit la ieșirea de pe băncile facultăților, studentul sa fie un adevărat specialist nu doar un simplu teoretician.

Achiziționarea unui robot "adevărat" ce funcționează în cadrul fabricilor robotizate este foarte costisitoare, pe când intrarea în posesia unui astfel de kit este la îndemână oricui.

Deci un astfel de kit are ca scop unic, utilizarea lui ca material didactic și poate angrena o serie de proiecte multidisciplinare, implicând viitori ingineri: mecanici, electro și informaticieni intr-un proiect comun, în vederea creării și controlării roboților cit mai complecși.

În imaginile de mai jos sunt câteva exemple de construcții lego, realizate de studenți (fig.150, fig.151).

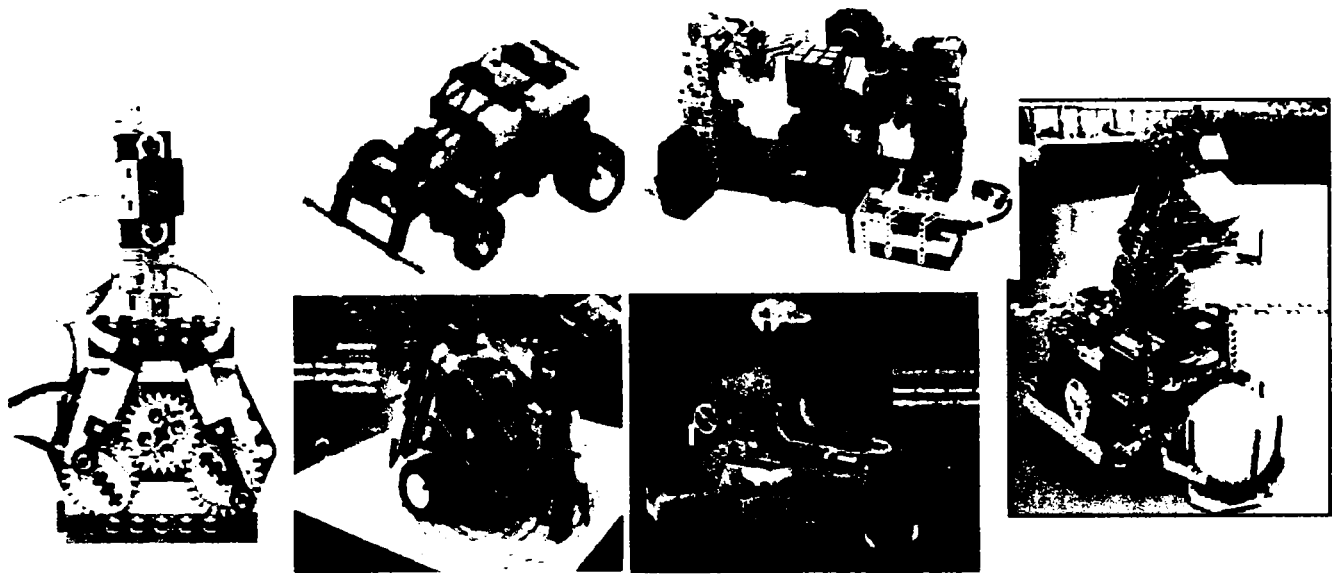


Fig.150

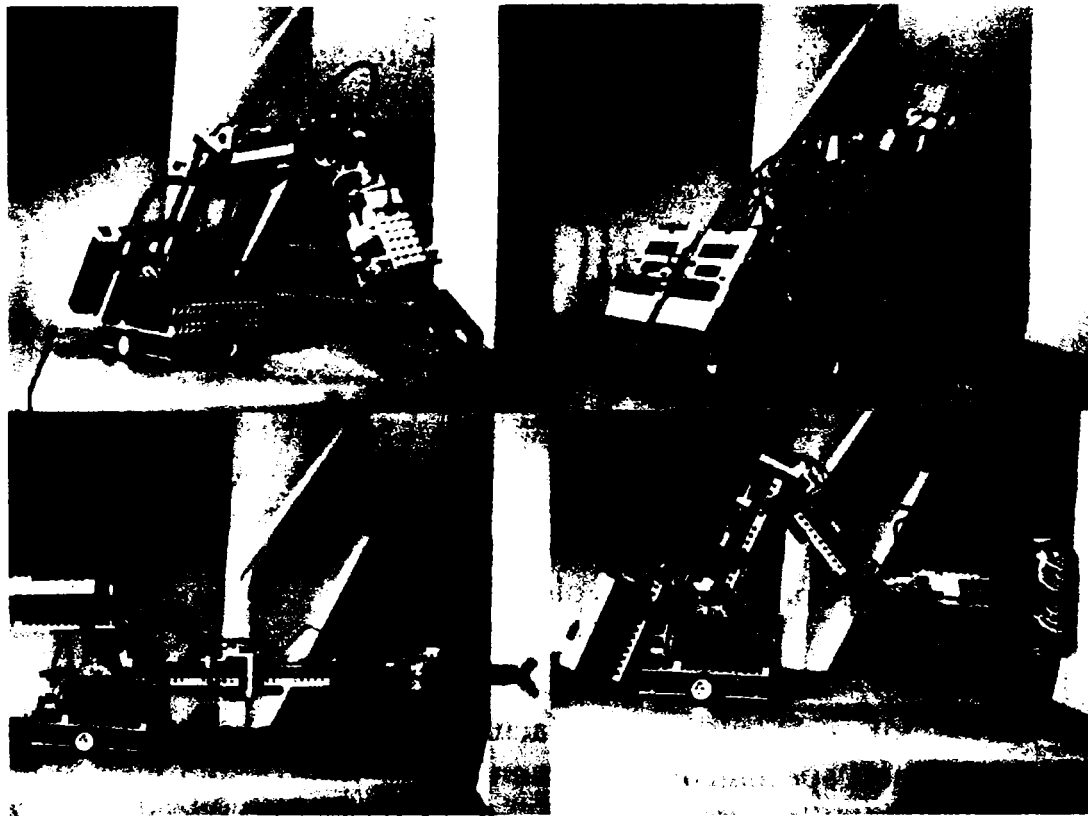


Fig.151

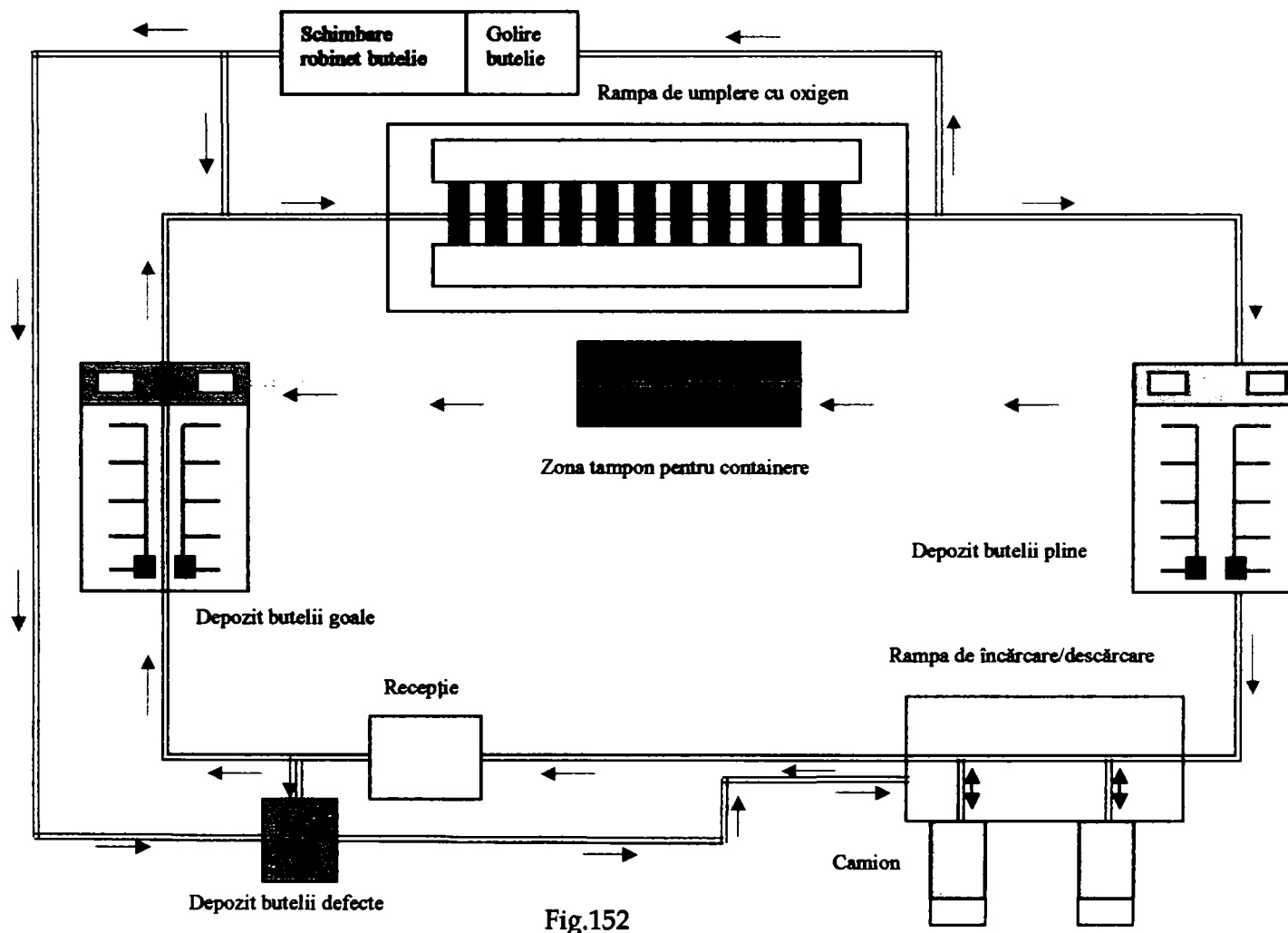
Acest kit a stat și la baza realizării a 2 teze de doctorat: „The development of a MINDSTORMS LEGO robot to play a competitive ball game” susținuta de - E. Dura și “Design and Development of a Robotic Volleyball Team ” susținuta de R.A.Sadler.

Am ales acest kit, la realizarea machetei, datorita complexității lui, fiind cel mai apropiat de ceea ce aveam nevoie pentru realizarea unui depozit la scara redusa.

11.2. Aspecte privind realizarea automatizării depozitului de butelii de oxigen

Pentru realizarea simulării depozitului de butelii de oxigen, am pornit de la fluxul tehnologic modernizat de îmbuteliat oxigen (fig.152), prezentat în cadrul tezei.

Fluxul tehnologic modernizat al fabricii de îmbuteliat oxigen



Simularea fluxului cu ajutorul programului Simu8 (fig.153), evidențiază traseul pe care îl parcurg buteliile în cadrul noului flux tehnologic de îmbuteliat oxigen.

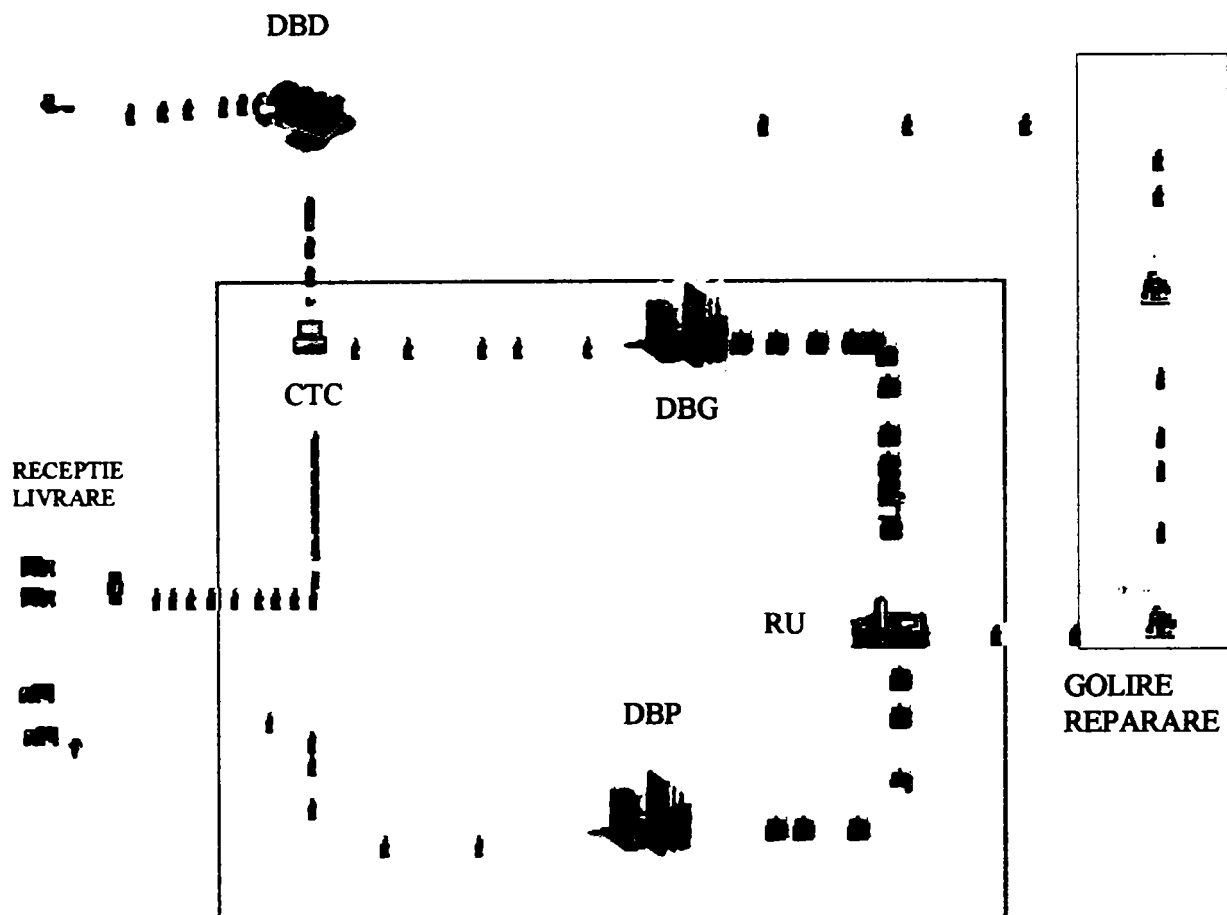


Fig.153

Din acest flux am desprins pentru realizarea unui model fizic, zona de depozitare.

Macheta realizata, are ca și componente, elementele existente în depozit, (indiferent ca e de butelii pline sau goale):

- banda transportoare
- robotul
- rastelul

Banda transportoare (fig.154), este realizata dintr-un profil de inox cu o lungime de 70 cm și o latime de 10 cm. La capete sunt fixați doi cilindri din lemn care au rolul de a pune în mișcare banda de material textil, prevăzuta cu separatoare transversale cu rol în susținerea buteliilor de oxigen în timpul transportului.

Mișcarea este generata de un motor de 9 V care transmite mișcarea la role cu ajutorul unui angrenaj de roți dințate.

Motorul este alimentat de la baterie, dar poate fi alimentat și de la o sursa de curent. Pornirea sau oprirea funcționării benzii se face cu ajutorul unui întrerupător.(fig.155)

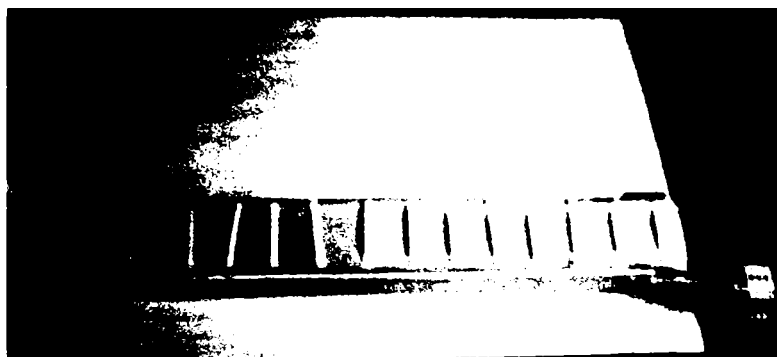


Fig.154

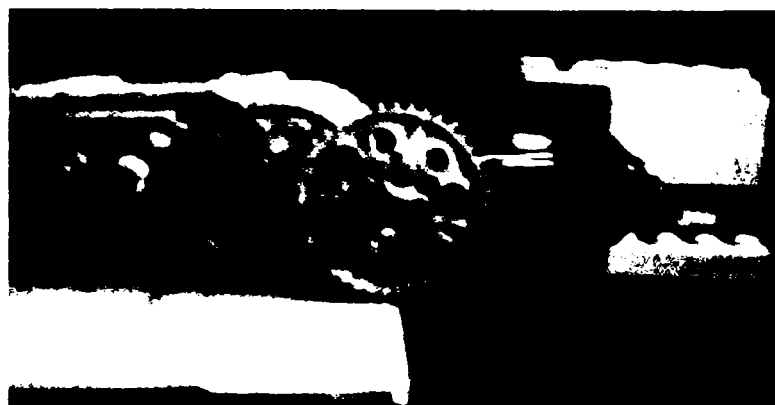
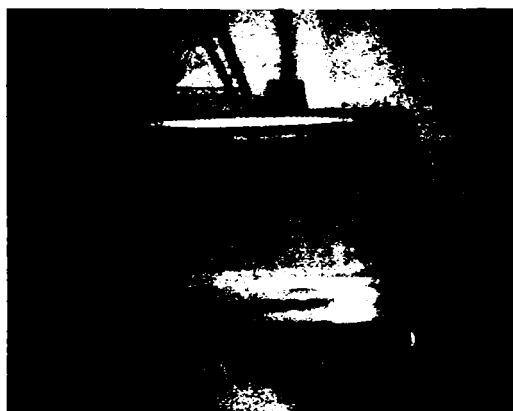


Fig.155

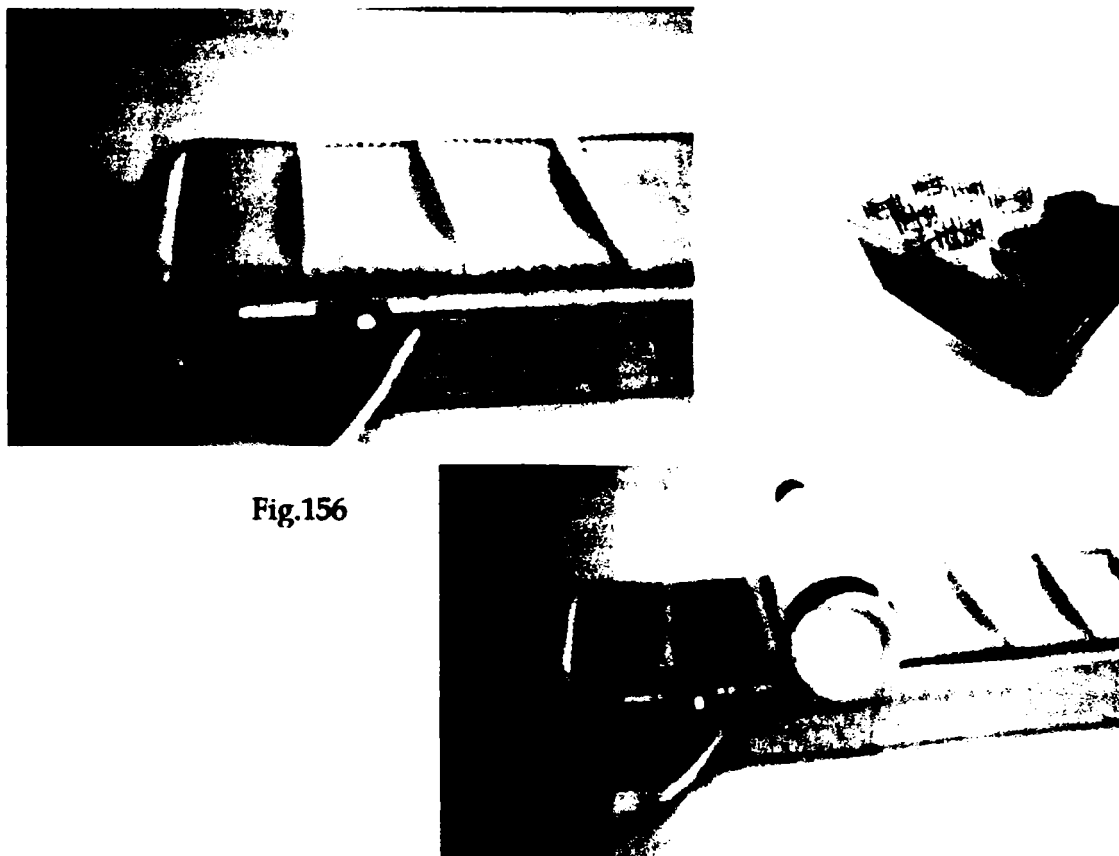


Fig.156

Pe banda transportoare e fixat un senzor optic (fig.156). Senzorul detectează apropierea buteliei de senzor. Acest senzor funcționează pe baza modificării fluxului luminos în prezența buteliei ce urmează a fi prehensate.

Apropierea obiectului întrerupe fasciculul de lumina, provocând un semnal care se transmite la controler. Odată ce semnalul a fost recepționat banda transportoare se oprește și se pune în mișcare robotul. Dacă fasciculul luminos nu e întrerupt banda se afla în mișcare.

Rastelul: are rolul de a depozita buteliile în poziție orizontală. Deoarece la realizarea machetei am folosit un robot static, pozițiile ocupate de butelii sunt cele corespunzătoare traiectoriei descrise de brațul robotului.

Așezarea în raft se face pe baza unei programări inițiale care ține cont de traiectoria descrisă de brațul robotului.

Pentru a vedea mai exact cum arată curba descrisă de brațul robotului, am realizat un stelaj metalic (fig.157)

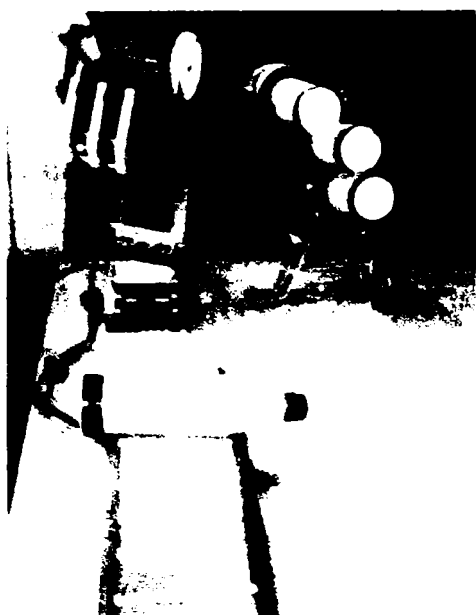


Fig.157

După cum se poate vedea și în fig.158, pozițiile pe care le ocupa buteliile în cazul stelajului obișnuit sunt exact pozițiile corespunzătoare curbei descrise.

Un astfel de sistem de depozitare este mult mai sigur și mai eficient decât sistemul clasic în poziție orizontală în țarcuri.

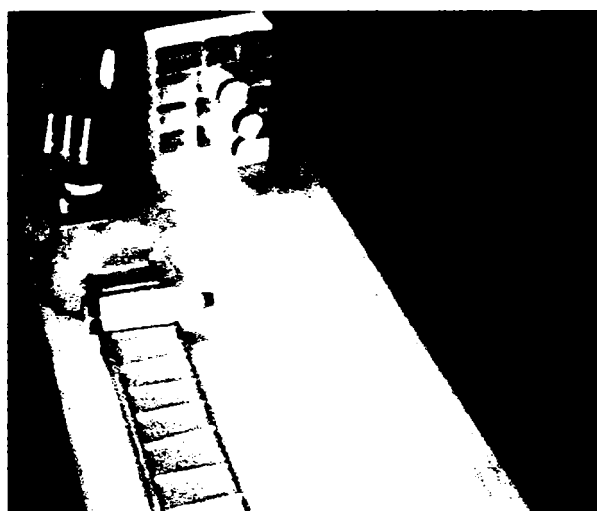
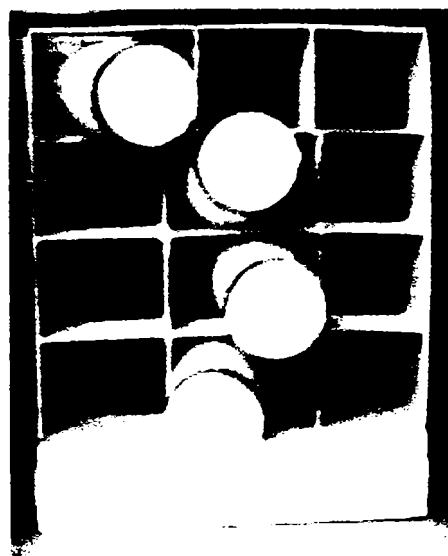


Fig.158

Robotul de depozit, are rolul de a prelua buteliile aduse de pe banda transportoare și de a le introduce în rastel. Robotul este complet independent fiind comandat de un controler (fig.159).

„Inima” kitului MindStorms este cutia programabilă RCX (controlerul). Aceasta poate procesa 1000 comenzi pe secunda. RCX utilizează 8-bit Hitachi H8/3297 microcontrolerul funcționând pe 16MHz. El are 16K

ROM, 512 bytes SRAM pentru microprograme (program rezident în memoria fixa a sistemului cu microprocesor) și 32K external SRAM pentru programe. Puterea RCX este data de 6 baterii de 1,5V.

RCX poate depozita 5 programe aplicabile unui singur robot. Programele pot fi simple sau elaborate și pot fi scrise cu ajutorul mai multor limbaje de programare.

Controlerul are posibilitatea de a „urmări” 3 senzori și 3 motoare. Pe robot sunt 3 motoare (fig.160) care generează mișcarea ce se transmite prin angrenaje cu roți dințate și roți cu curea.

Am legat la acest controler 2 senzori de atingere (fig.161) și un senzor optic. Senzorul optic este cel folosit de banda transportoare iar cei 2 senzori de atingere sunt fixați pe robot.

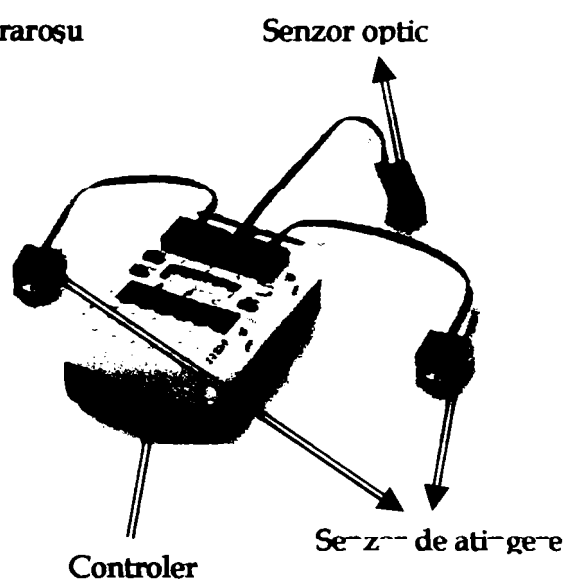
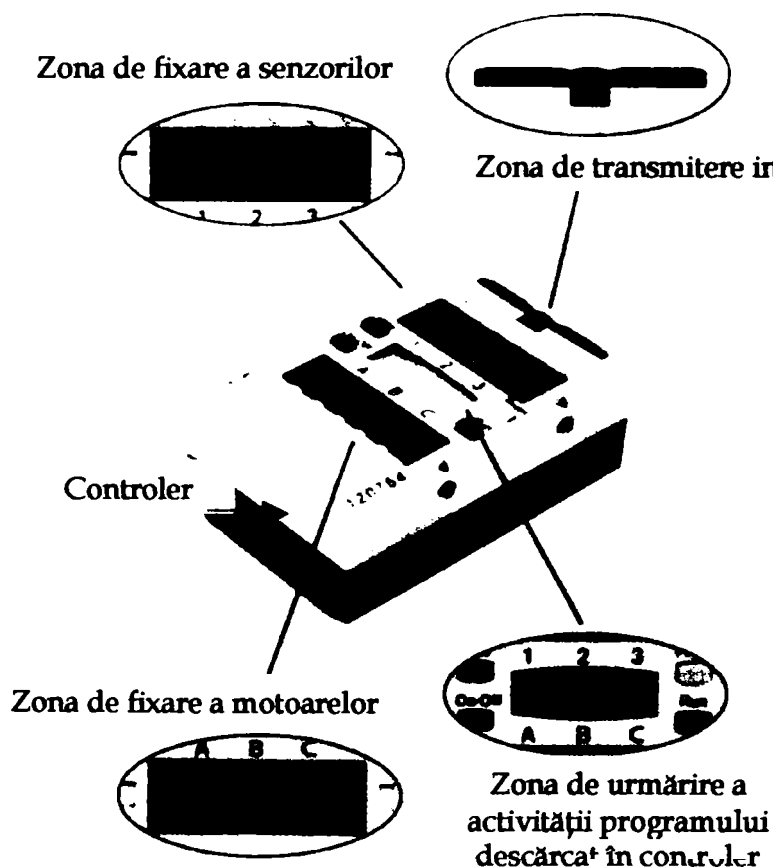
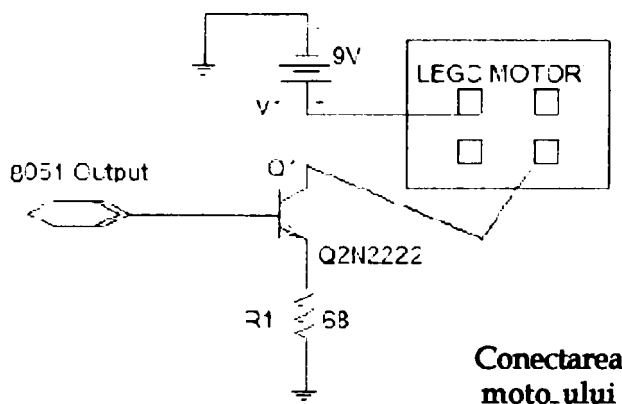
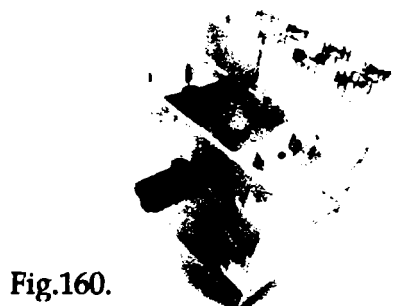


Fig.159



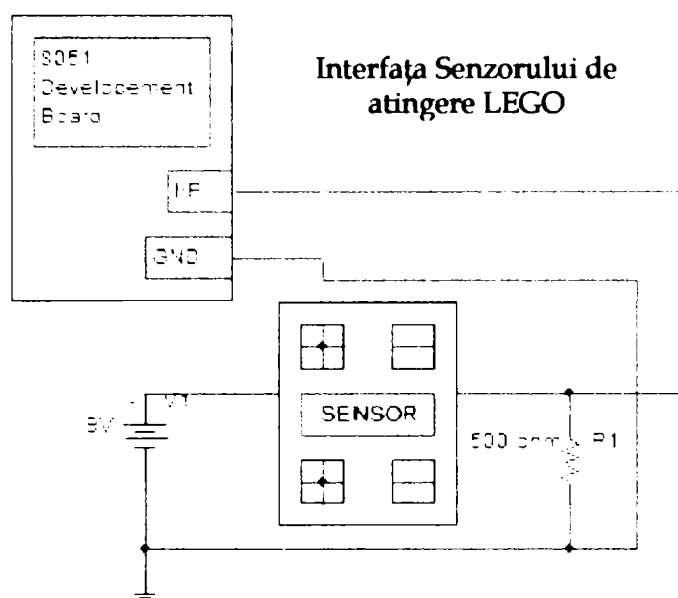


Fig.161.

Aceștia sunt practic un microîntrerupător, care sesizează contactul cu o piesă din componenta robotului și are rolul de a informa despre poziția pe care o are brațul robotului. Elementul sensibil primar este sub forma unei proeminente rotunde de culoare galbenă.

Primul senzor e așezat la baza robotului (fig.162) și are rolul de a urmări rotația brațului robotului (fig.163). Când a parcurs unghiul de rotație stabilit, un opritor acționează senzorul. Acesta odată acționat transmite informația la controler și se comanda coborârea brațului și deschiderea efectorului final.

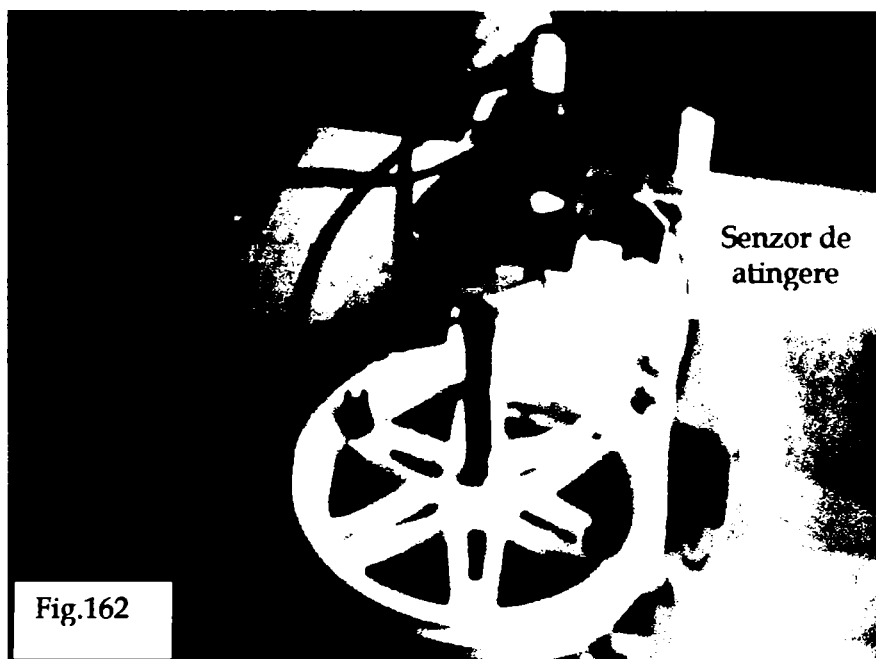
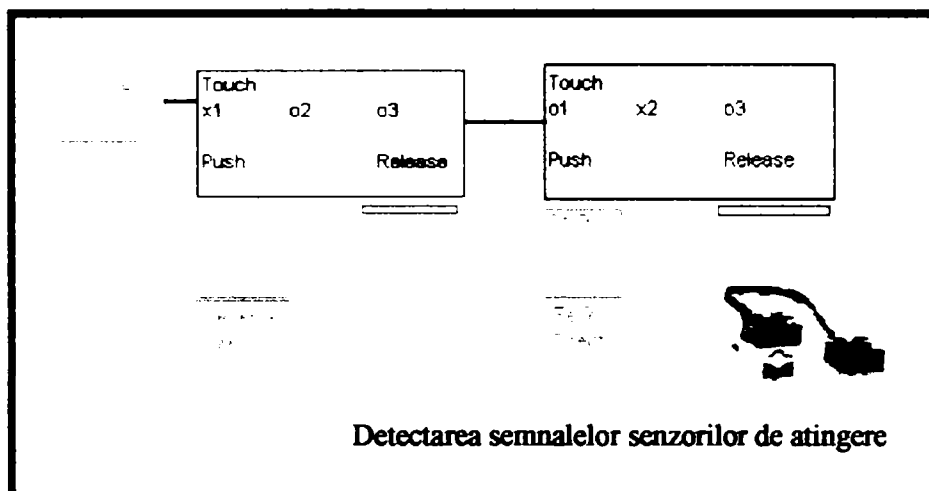


Fig.162

După preluarea buteliei de pe banda transportoare brațul începe ridicarea. Aceasta ridicare este controlată de al doilea senzor care activat de opritor limitează ridicarea brațului și transmite informația la controler care activează motorul ce ajută la rotirea brațului, astfel încât butelia să fie așezată în rastel, după care revine la poziția inițială și banda se pune în mișcare, aducând următoarea butelie. Când butelia ajunge în dreptul senzorului optic, banda se oprește și se activează din nou robotul și senzorii de atingere care îi controlează activitatea.



Sensor	Detection
TOUCH SENSOR1	0x01 (Pin=0)
TOUCH SENSOR2	0x02 (Pin=1)

Întreg robotul (fig.163) este construit din piese lego și comandat de controler special creat tot de firma LEGO.

Programul după care lucrează robotul a fost făcut într-un limbaj de programare special: MindStorms SDK și descărcat în memoria controlerului cu ajutorul unui turn, transmiterea făcându-se cu infraroșu.

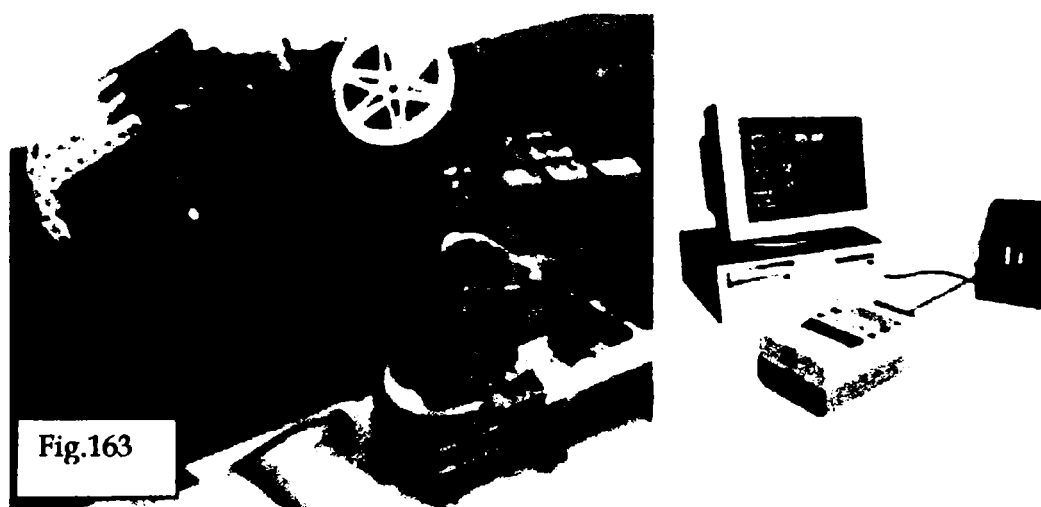
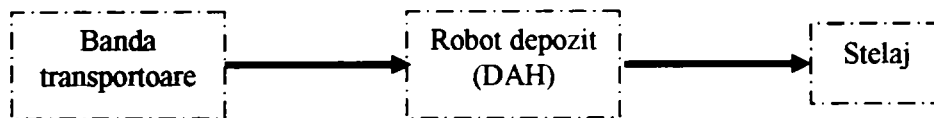
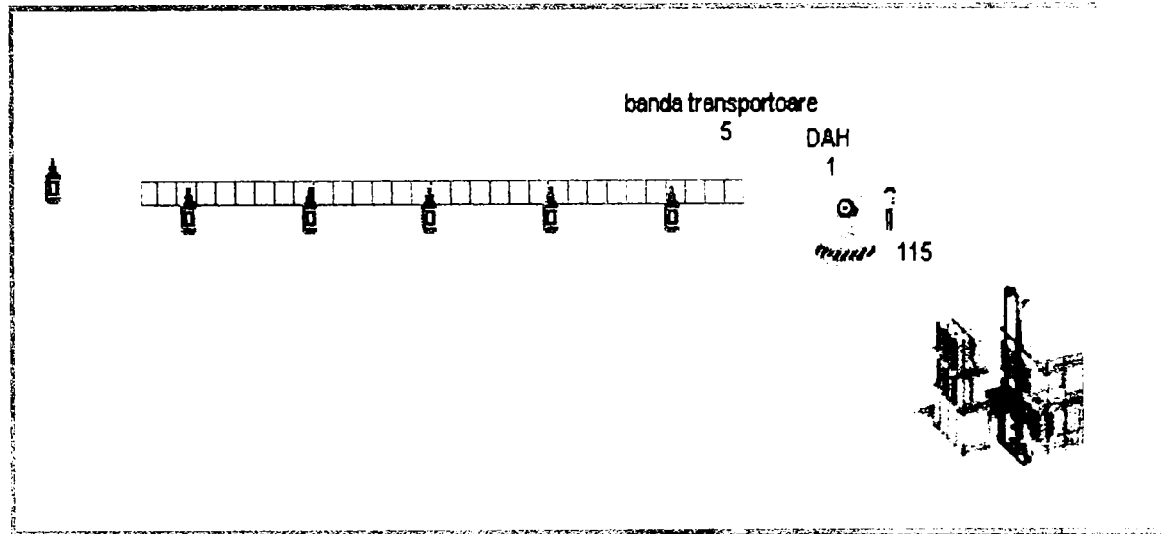


Fig.163



11.3. Modelarea sistemului reprezentat în macheta cu ajutorul Rețelelor Petri



11.3.1. Modelarea și simularea cu ajutorul programului HPSim

Pentru modelarea depozitului cu ajutorul Rețelelor Petri am utilizat programul HPSim, program folosit și la modelarea și simularea funcționării fabricii modernizate de îmbuteliat oxigen.

Rețeaua Petri aferenta machetei se reprezintă în fig.164. Ea doar descrie funcționarea machetei, în acest caz ea ne urmăriind numărul de butelii în unitatea de timp.

Deoarece macheta a fost realizată pentru manipularea în vederea depozitării a 4 butelii și rețeaua a fost creată tot pentru 4 butelii.

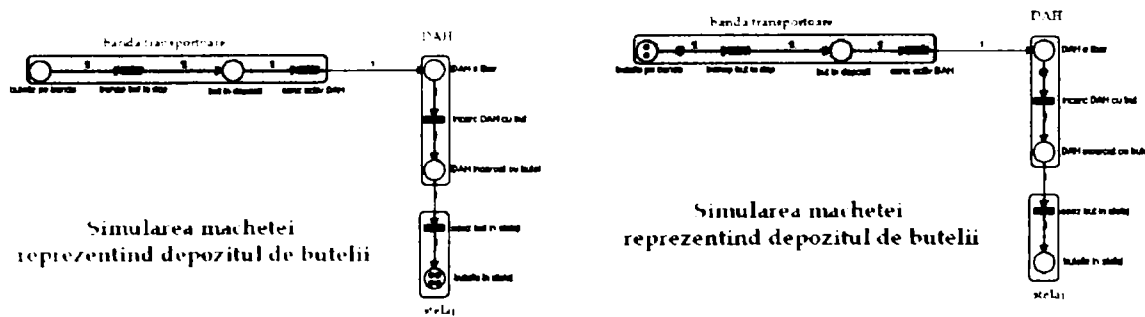


Fig.164

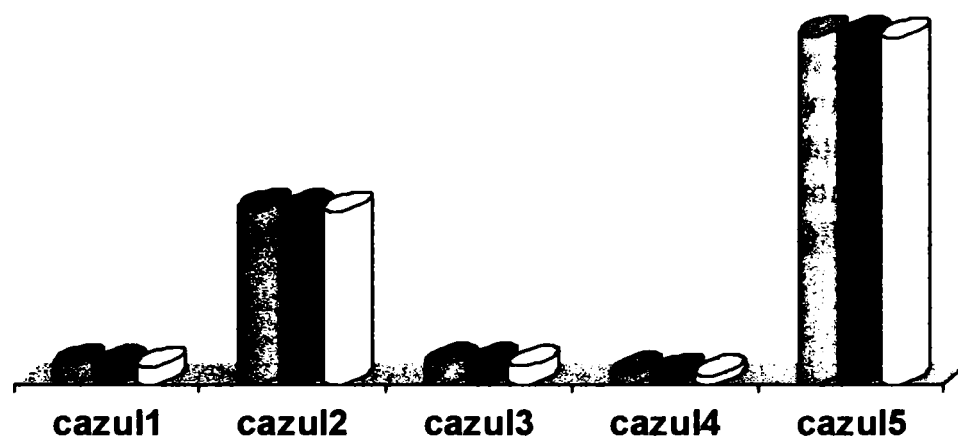
Programul transmite și depozitează într-un fișier, rezultatele simulării. Deoarece în acest caz nu s-a ținut cont de timp ci doar s-a dorit urmărirea traseului buteliilor, se observa ca și rezultatele emise sunt tot atemporare. Aceste rezultate sunt prezentate sub forma tabelara (ca și cel de mai jos) în fișiere Excel.

Simulation Data generated by HPSim Aug-26-2005 17:22:46						
Count/ Steps	Time/ ms	butelie pe banda	but în depozit	DAH e liber	DAH încărcat cu butelie	butelie în stela
1	0	3	1	0	0	0
2	0	3	0	1	0	0
3	0	2	1	0	1	0
4	0	2	0	1	0	1
5	0	1	1	0	1	1
6	0	1	0	1	0	2
7	0	0	1	0	1	2
8	0	0	0	1	0	3
9	0	0	0	0	1	3
10	0	0	0	0	0	4
11	0	0	0	0	0	4

Cronometrând acțiunea desfășurată pe macheta, am aflat ca întreg procesul, pentru o butelie se desfășoară într-un minut.

Am efectuat mai multe teste pentru diferiți timpi de simulare:

Timp ales (ms)	1000	10000	1000	500	2000
Numărul pașilor	1000	10000	10000	1000	2000
Butelia pe banda	25	229	27	14	456
Butelia intra în depozit	24	228	26	13	455
Butelia în stelaj	22	226	24	11	453



■ butelia pe banda ■ butelia intra in depozit □ butelia in stelaj

Pentru cazul 1, programul HPSim a emis și un fișier text cu următoarele informații:

- Transition Name Vector: transp but la dep ;senz activ DAH ;incarc DAH cu but ;asez but în stelaj ;introd butelii
- Position Name Vector: butelie pe banda;but în depozit;DAH e liber;DAH încărcat cu butel;butelie în stelaj
- Inzidenz Matrix:

```
( 1 0 0 0 -1)
(-1 1 0 0 0)
( 0 -1 1 0 0)
( 0 0 -1 1 0)
( 0 0 0 -1 0)
```

- Marking Vector: (0 1 1 0 2 2)
- Arc Type Matrix: Code:0 = None; 1 = Normal; 2 = Inhibitor; 3 = Test

(1 0 0 0 1)
 (1 1 0 0 0)
 (0 1 1 0 0)
 (0 0 1 1 0)
 (0 0 0 1 0)

- Transition Time Model Vektor: Code:1 = Immediate; 2= Delay;3 = Exponential; 4 = Equal Distribution

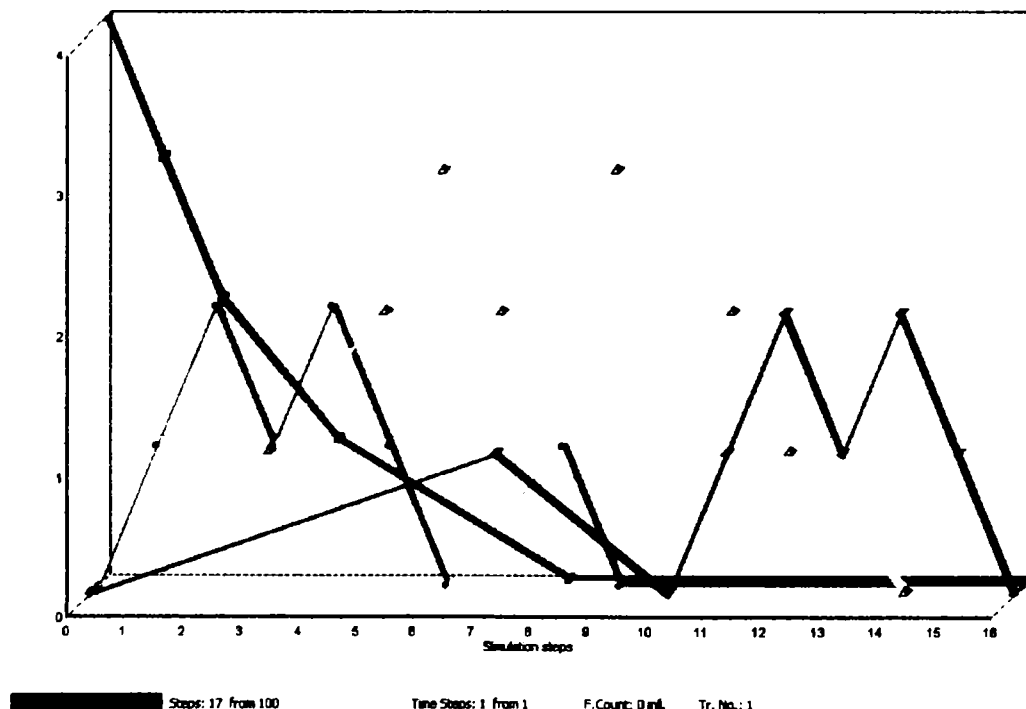
(2 ;2 ;2 ;2 ;2)

11.3.2 Modelarea și simularea cu ajutorul programului STPNPlay

Pentru a putea obține grafice care să îmi faciliteze urmărirea activării tranzițiilor și pozițiilor, am ales să modelez macheta depozitului și cu acest program.

Deci acest program îmi permite să urmăresc:

- simularea activității pozițiilor (fig.165). Pentru a le putea urmări cu ușurință activitatea, fiecărei poziții i-am ales o culoare distinctă. Programul îmi reamintește și în timpul simulării ce alegere am făcut, prin afișarea unei legende în partea dreapta a hărții.



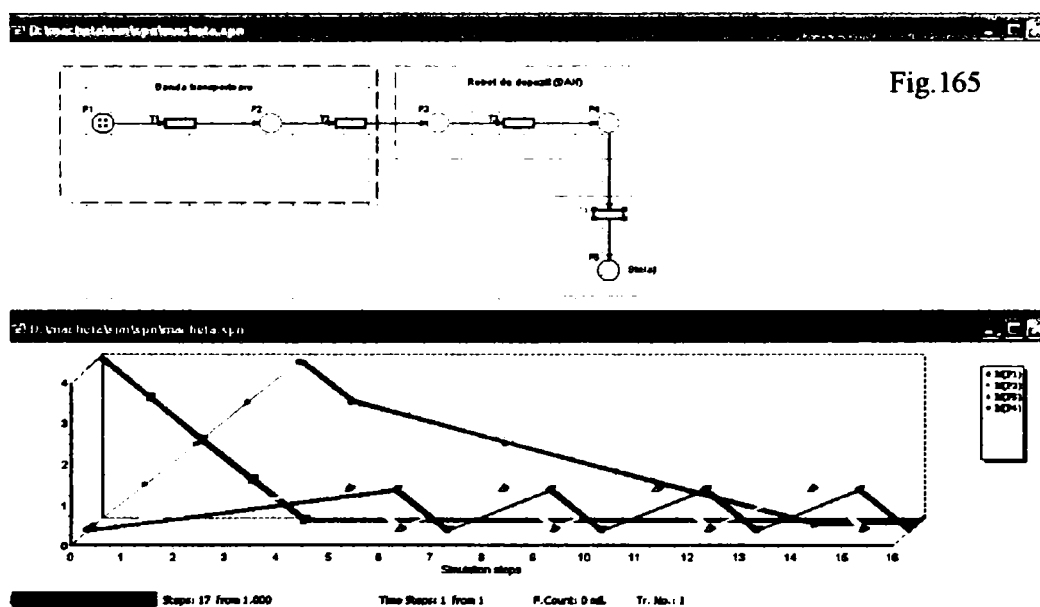
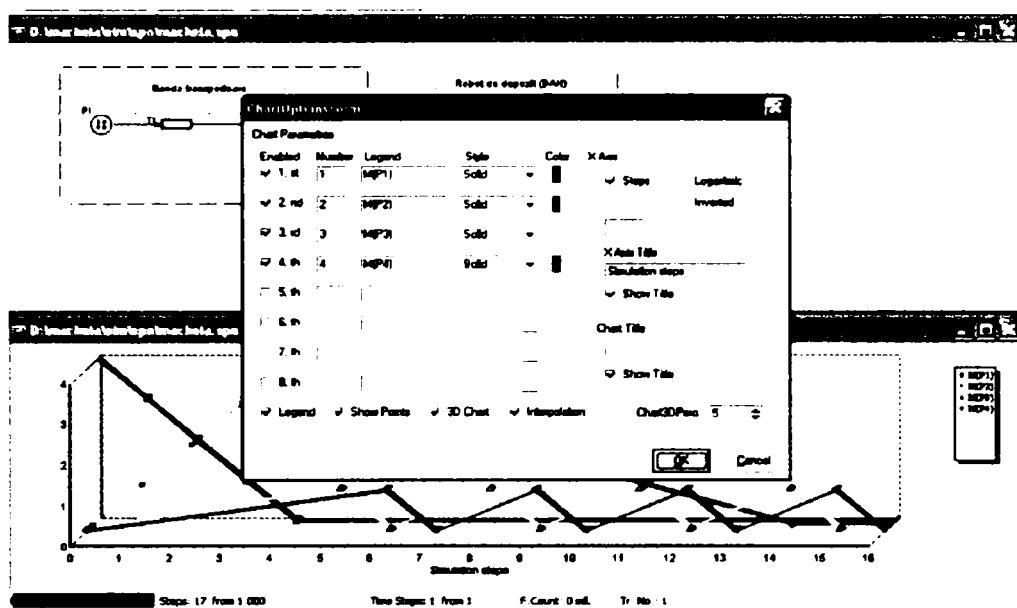


Fig.165

Matricea corespunzătoare simulării este:

Sim. time	M(P1)	M(P2)	M(P3)	M(P4)	M(P5)
0	4	0	0	0	0
10	3	1	0	0	0
20	2	2	0	0	0
20	2	1	1	0	0
30	1	2	1	0	0
30	1	1	2	0	0
40	0	2	2	0	0
40	0	2	1	1	0
40	0	1	2	1	0
50	0	0	3	1	0
60	0	0	3	0	1
60	0	0	2	1	1
80	0	0	2	0	2

80	0	0	1	1	2
100	0	0	1	0	3
100	0	0	0	1	3
120	0	0	0	0	4

Matricile aferente sistemului:

➤ Matricea de Incidenta

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & -1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

➤ Matricea Post

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

➤ Matricea Pre

$$\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

■ simularea activității tranzițiilor: frecvența de aprindere a tranzițiilor (fig.166), Firing Count Matrix – FC (fig.167)

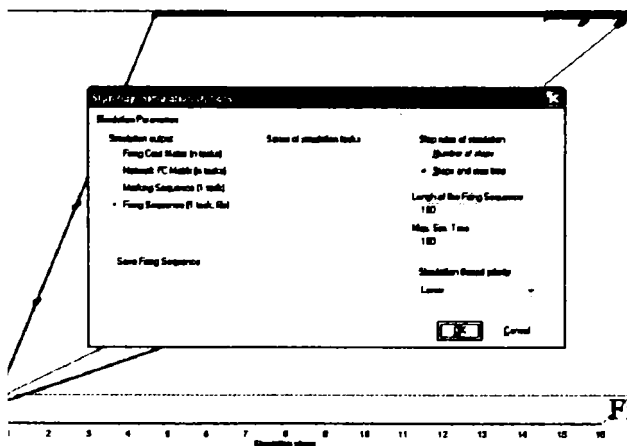
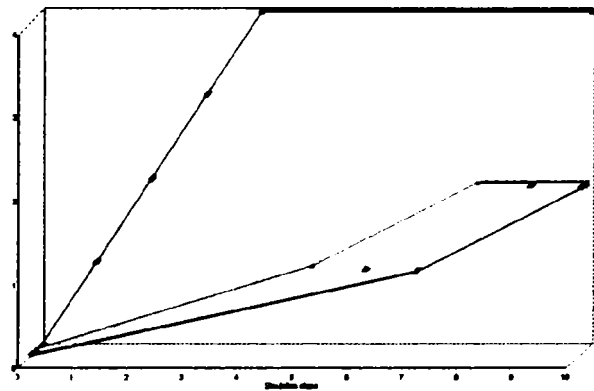


Fig.166



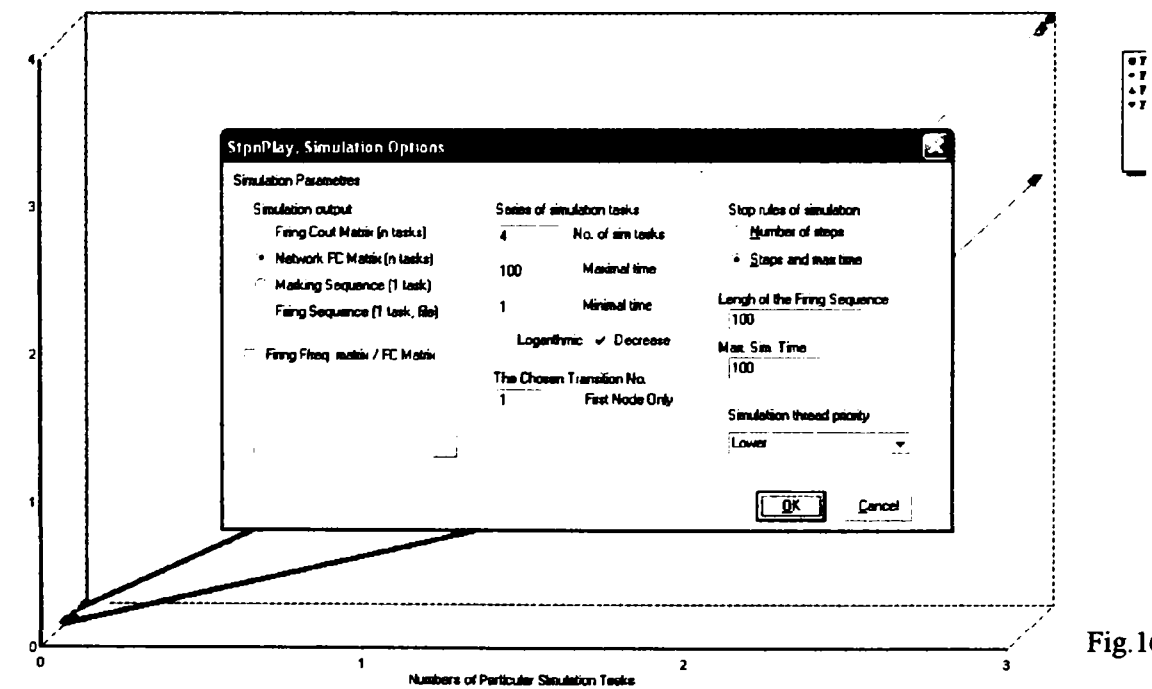
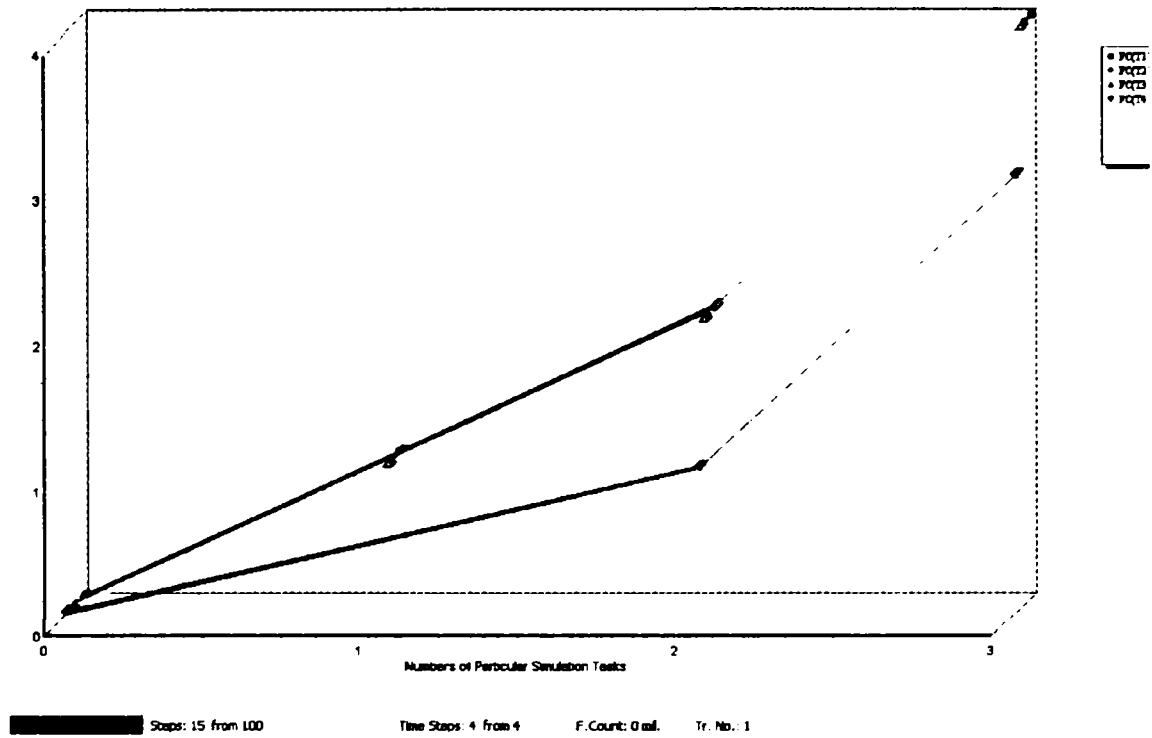


Fig.167

XII. Contribuții

12.1. Concluzii finale

Problemele dezbătute în cadrul tezei de doctorat sunt foarte complexe, deoarece îmbină cunoștințe din mai multe domenii: chimie, petro-chimie, fizica, mecanica și roboți industriali, având ca scop final:

- modernizarea întregului flux de îmbuteliat oxigen, deoarece problema depozitarii este strâns legată de acest aspect
- modernizarea depozitarii buteliilor de GPL. În acest caz, depozitarea buteliilor nu mai este atât de strâns legată de fluxul tehnologic ca și în cazul buteliilor de oxigen
- o protecție a muncii mai aproape de nevoile muncitorilor angajați în astfel de întreprinderi
- ușurarea muncii
- eficientizarea fluxurilor
- eficientizarea depozitarii
- o evidență mai clară a intrărilor și ieșirilor din flux / depozit

Nu am pretenția ca am găsit soluțiile cele mai bune pentru rezolvarea problemei propuse, dar am încercat să găsim metode cât mai economice, plecând de la premiza că agenții economici dintr-o societate în criză, nu sunt prea deschiși unor schimbări radicale.

12.2. Contribuții

12.2.1. Contribuții originale

În cadrul tezei am prezentat următoarele contribuții originale:

- crearea unui flux modern de îmbuteliat oxigen
- crearea unui nou sistem de depozitare a buteliilor de oxigen
- crearea unui nou sistem de depozitare a buteliilor de G.P.L.

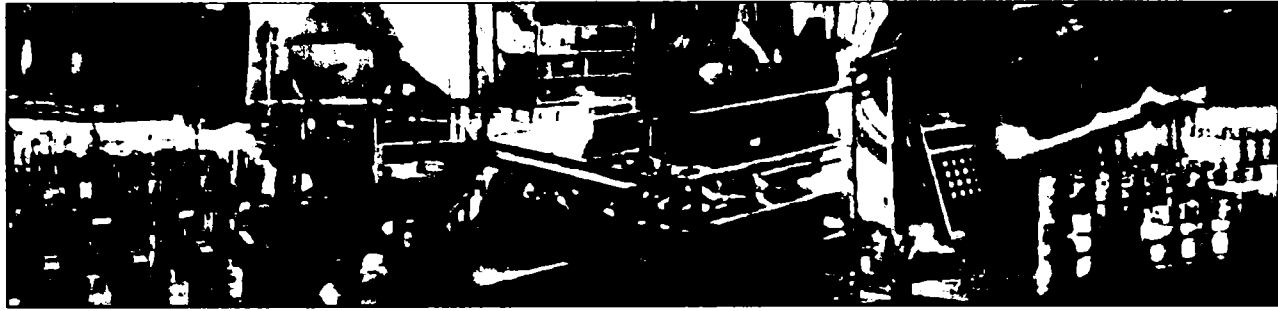
12.2.2. Contribuții personale

a) sintetizarea cunoștințelor prezentate în sursele bibliografice din domeniu:

- noțiuni generale despre gaze
- procesul tehnologic de obținere a oxigenului din aer
- principalele direcții de valorificare a gazelor naturale
- gaze combustibile comprimate și gaze lichefiate în butelii
- exploatarea sondelor de gaze
- construcția buteliilor de gaze
- marcarea buteliilor de gaze
- testarea buteliilor de gaze
- identificarea buteliilor de gaze
- repararea buteliilor de gaze
- stadiul actual al cercetărilor și realizărilor în domeniul depozitelor automate
- stadiul actual al depozitelor automate
- stadiul actual al depozitarii gazelor



- automatizarea transportului și depozitarii de gaze
- optimizări utilizând analiza și ingineria valorii
- b) conceperea și realizarea unei celule flexibile pentru depozitarea buteliilor de oxigen
- c) conceperea unui model de depozitare automata a buteliilor de oxigen
- d) conceperea unui model de depozitare automata a buteliilor de G.P.L.
- e) conceperea unui flux modern de înmagazinare a oxigenului
- f) conceperea unui model a fluxului de înmagazinare a G.P.L. cu ajutorul Rețelelor Petri
- g) conceperea unui model a fluxului de înmagazinare a oxigenului cu ajutorul Rețelelor Petri
- h) conceperea și realizarea unei machete cu rol în prezentarea modului de depozitare robotizata de buteliilor conținând gaze
- i) conceperea unui program de comanda a robotului din celula flexibila de depozitare reprezentata de macheta
- j) conceperea și realizarea unui robot de prehensiune a buteliilor
- k) conceperea și realizarea unui program de transmitere a informațiilor între calculatoare PC și echipamentul de comanda



Bibliografie

Bibliografie citată:

- [Ama99] Amarandei Dumitru, Ionescu Romeo, "Productica - un concept modern de fabricație", Bucuresti, 1999
- [Bon2000] Boncoi Gheorghe, Calefariu G., Fota Ad., "Sisteme de producție", Editura Universitatii Transilvania, Brașov, 2000
- [Blu57] Blum,L, Debie C.N., Altenliu Al., "Manualul inginerului chimist - V, Combustia, Combustibilii si chimizarea lor", Editura, Tehnica, Bucuresti, 1957
- [Buc2000] Bucur Viorel, Titu Mihail, Mărginean Marilena, " Ingineria sistemelor de producție", Bucuresti, 1995
- [Cui95] Cucui Ion, Dorobanțu Horia, Manole Victor, „Managementul Distribuției mărfurilor”, Tirgoviste, 1995
- [Cis59] Cișman Alexandru, "Fizica generala", Editura, Tehnica, Bucuresti, 1959
- [Dal'02] Dalea V., „Chimia si tehnologia combustibililor”, Editura Politehnica, Timișoara, 2002
- [Dra58] Dragotescu N., Niculescu I, Lang I, Regenstreiff D., si colaboratorii, "Manualul inginerului petrolist, partea III: Exploatarea secundara, Transportul pe conducte si operații auxiliare", Editura Tehnica, 1958
- [Ion01] Ionescu Sorin, Paunescu Ion, "Managementul producției", Agentia Eficient, Bucuresti, 2001
- [Ion97] Ionescu C, Larionescu S. "Automatizări - Sisteme Automate Discrete Logice", Universitatea Tehnica de Construcții, Bucuresti, 1997
- [Gliz64] Glizmanenko D.L., "Tehnologia fabricării oxigenului", Editura, Tehnica, Bucuresti, 1964
- [Gram94] Traian Gramescu, Grigore Domente, "Automatizarea proceselor din sistemele de fabricație", editura Universitas, Chișinău, 1994
- [Moc'99] Mocan Marian « Managementul sistemelor logistice », editura Eurobit, 1999
- [Neg96] Negoiu D., Dumitru, "Oxigenul", Editura, Tehnica, Bucuresti, 1996
- [Nit97] Nitulescu Mircea, "Sisteme flexibile de fabricație", Reprografia Universitatii din Craiova, 1997
- [Lup99] Lupu Angela, Papahagi Lambrache, "Îndrumar privind toxicitatea substanțelor chimice. Riscuri si masuri de protecție in laboratoarele de chimie", Bucuresti, 1999

- [Petr81] Petrescu Paul, "Elementele de analiza valorii", editura Academiei Republicii Socialiste România, Bucuresti, 1981
- [Pas97] Pastravanu Octavian, "Sisteme cu evenimente discrete - Tehnici calitative bazate pe formalismul rețelelor Petri", ed. Matrix Rom, Bucuresti, 1997
- [Rad03] Radu Gheorghe, "Înmagazinarea subterana a gazelor naturale, prezent si viitor", "Monitorul de petrol si gaze", numărul 11(21)/noiembrie, 2003, Revista editata de Societatea Inginerilor de Petrol si Gaze (SIPG)
- [Stri92] Stringa L, "Fabrica Automatica", Bucuresti,1992
- [Tra92] Magdalena Trandafir, Cornelia Doina Constantinescu, "Automatizarea proceselor de producție",Bucuresti,1992
- [Zec03] Zecheru I. Irimia, "Instalații de alimentare a vehiculelor cu gaze petroliere lichefiate GPL-auto", "Monitorul de petrol si gaze", numărul 11 (21)/noiembrie, 2003, Revista editata de Societatea Inginerilor de Petrol si Gaze (SIPG)
- [Zec04.1] Zecheru I. Irimia, "Identificarea clasificata a gazelor petroliere lichefiate GPL/LPG" "Monitorul de petrol si gaze", numărul 1 (23) / ianuarie, 2004, Revista editata de Societatea Inginerilor de Petrol si Gaze (SIPG)
- [Zec04] Zecheru I. Irimia , "Evaluarea cantitativa a riscului generat de scurgerile contaminate de gaze petroliere lichefiate", "Monitorul de petrol si gaze", anul III, numărul 8 (30) / august, 2004, Revista editata de Societatea Inginerilor de Petrol si Gaze (SIPG)
- [Sab03] Sabaila, Lavinia, "Tehnologia de extracție si manipulare a gazului metan", referatul nr.2

Bibliografie studiată dar necitată:

A.

- (1) Andonie Gh. St. , „Transportul si distribuția gazelor combustibile”, 1945
- (2) Abadie J.P.,„Reduire les delais de reaction pour ameliorer la production”, Revue francais de gestion, 1988
- (3) Ardelea D.,„Concepte ale logisticii industriale aplicate in proiectarea si organizarea spațiala a unei întreprinderi constructoare de mașini. Optimizarea fluxurilor de fabricație.”, Litografia Institutului Politehnic, Bucuresti, 1990
- (4) Abrudan L.,„Sisteme flexibile de fabricație. Concepte de proiectare si management.”, Ed. Dacia, Cluj - Napoca, 1996
- (5) Acock B, Allen Lh (1985) crop responses to elevated carbon dioxide concentrations. In: strain br, cure jd(eds.) Direct effects of increasing carbon dioxide on vegetation. United states department of energy,washington d.c., pp 53-97
- (6) Avram L., Draghici D., "Foraj dirijat", Editura Universal Cartfil, Ploiești, 1999
- (7) ABB Automation, "Echilibrium Moisture Content of Natural Gases", Institute of Gas Tehnology, Research Bulletin no.8, 1995



- (8) Ahmed T.H., " Hydrocarbon Phaze Behavior", Gulf Publishing Co, Houston TX, 1989
- B.
- (9) Brückner H., "Gaztafeln", München, 1952
- (10) Bolz H. A., Hagemann G.E. , "Materials Handling Handbook", The Ronald Press Company, New York, 1958
- (11) Boleantu L., Babeu T., "Instalații de transport uzinal", Lito. I.P.Timișoara, 1976
- (12) Basanu Gh., Pricop M., "Managementul aprovizionarii și desfacerii", Editura Economica, Bucuresti, 1996
- (13) Babeu, T., Ghita, E., "Logistica industrială", Universitatea "Politehnica" Timișoara, 1996
- (14) Baglin G., "Management industriel et logistique", Economica, Paris, 1996
- (15) Bailey, s.a, december 1998. „Hanford u plant railroad tunnel deployment – lessons learned. Proceedings of the 8th international topical meeting on robotics and remote systems, american nuclear society”, Pittsburgh, pa.
- (16) Barbulescu C., "Sistemele strategice ale întreprinderii", editura Economica, Bucuresti, 1999
- (17) Bailey, s.a., 1988. 1986 heating season report for the pennsylvania power & light utility. Pnwd-1235, Battelle, Richland, wa.
- (18) Braun Alexander, Priemer Jörg, Stache Ulrich, " Vertrieb von Lebensmitteln", via Internet. In: Distribution, 2000, Nr. 6, S. 8-11.
- (19) Bulau L., "Colectarea, transportul și depozitarea țițeiului și gazelor", Ed. Institutului de Petrol și Gaze, Ploiești, 1978
- C.
- (20) Coheci V. și colaboratorii, „Bazele tehnologiei chimice”, vol. II, Lit IPTVT, Timișoara, 1984
- (21) Călinescu V., "Sisteme noi de organizare a aprovizionării tehnico - materiale a întreprinderilor", sinteză documentară, București, 1969
- (22) Christopher M., "Logistics and supply chain management – Strategies for Reducing Cost and Improving Service", ed. Financial Times Professional Limited, 1998
- (23) Cirstea Gh., "Asigurarea și gestiunea resurselor materiale - Marketingul aprovizionării", Ed. Economica, 2000
- (24) Craig j. J.: introduction to robotics, adisson-wesley publ.USA, 1986;
- (25) Carpenter, j.h. 1965b. The chesapeake bay institute technique for the winkler dissolvedoxygen method. Limnology and oceanography 10: 141-143.
- (26) Carpenter, j.h. 1966. New measurements of oxygen solubility in pure and natural waters.limnology and oceanography 11: 264-277.
- (27) Cambell J.M., Gas Condition and Processing, Thirt Edition, Published by Campbell Petroleum Series, Norman, Oklahoma, 1974

D.

- (28) Dobrescu L., "Îndreptar departamental de norme a mediilor cu pericol de explozii și măsuri de prevenire a acestora", Min. Industriei Petrochimice, București, 1987
- (29) Debie C.N., "Tehnologia țițeiului și gazelor", editura tehnică, 1955
- (30) Donoaița S., "Aprovizionarea tehnico - materială în industrie. Concepte și aplicații", Editura Tehnică, București, 1977
- (31) Dobson mb oxygen concentrators for the smaller hospital - a review. Tropical doctor 1992;22:56-8
- (32) Dobson mb oxygen concentrators offer cost savings for developing countries. A study based on Papua New Guinea. Anaesthesia. 1991;46:217-9
- (33) Dinu, F., "Extracția gazelor naturale", Editura Universității "Petrol și Gaze" Ploiești, 2000
- (34) David A. Penn and John McCraw, "The Impact of Oil and Gas Production and Drilling on the Oklahoma Economy for Commission on Marginally Producing Oil and Gas Wells", Center for Economic and Management Research, College of Business Administration, The University of Oklahoma, 1996
- (35) Drăgulescu R., Petcovici V., Tariuc A., "Extracția, tratarea și transportul țițeiului și gazelor", Editura Didactică și Pedagogică, București, 1977

E.

- (36) Evans, m.s., Bailey, s.a. June 1994. A tank waste retrieval manipulator test bed facility. Proceedings of the international symposium on robotics and manufacturing, Maui, HI.

F.

- (37) Fundatura D., Basanu Gh., "Aprovizionarea tehnico - materială în industrie", Editura Politică, București, 1982
- (38) Florea J., "Instalații de transport hidropneumatice", Editura Didactică și Pedagogică, București, 1982
- (39) Fulgeanu N., "Economia, organizarea și planificarea aprovizionării tehnico-materiale și desfacerii", Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983
- (40) Fundatura D., "Managementul resurselor materiale", Editura Economică, București, 1999

G.

- (41) Gillespie R.J., "Chem.educ.", 40,295(1963)
- (42) Ghiliceanu M., "Transportul țițeiului și gazelor", editura tehnică, 1954
- (43) Gheorghe Gabriel, "Distribuția și utilizarea gazelor naturale", Ed. Tehnică, București, 1973

- (44) Glizmanenko D.L., "Tehnologia fabricării oxigenului", Editura Tehnica, Bucuresti 1964
- (45) Gattorna J.L., "Managementul logisticii și distribuției", Editura Teora, 1999

H.

- (46) Hagiac, R., Georgescu, I., Nanu, Al., " Manipularea sarcinilor grele de gabarit mare sau fragile" I.N.I.D. - sinteza documentara, Bucuresti, 1972
- (47) Hagiac R., Georgescu L, Nanu Al., "Manipularea, depozitarea și distribuirea mărfurilor", Editura Tehnica, Bucuresti, 1973
- (48) Hagiac R., Dinescu L, Georgescu C., "Transportul paletizat și containerizat al mărfurilor", Editura Tehnica, Bucuresti, 1977
- (49) Heinritz S., "L'approvisionnement dans l'entreprise. L'entreprise Moderne.", Paris, 1981
- (50) Hobincă L., "Metode de determinare a conținutului de apă al gazelor naturale", Revista Română de Petrol, vol.5, nr.3, 1998
- (51) Homos T., "Organizarea și conducerea întreprinderilor constructoare de mașini", - Litografia Institutului Politehnic Bucuresti, 1988

I.

- (52) Ionescu C., "Automatizări în depozitele pentru construcții", Editura didactica și pedagogica, Bucuresti, 1982
- (53) Iordache G., Avram L., "Foraje speciale și foraj marin" (vol II), Ploiești, 1995
- (54) Iordache G., "Raport de cercetare privind evidența surselor de agresiune asupra factorilor de mediu", CNL, București, 1995
- (55) Iordache G., "Foraje speciale", Editura Tehnică, București, 1989
- (56) Iordache G., "Foraje cu destinație specială și foraj marin", București, Editura Didactică și Pedagogică, 1981

J.

- (57) Jünemann R., "Materialfluss und Logistik", Springer - Verlag , Berlin - Heidelberg - New York - London - Paris - Tokyo - Hong Kong, 1989

K.

- (58) Kusiak A., "Artificial Intelligence Implications for CIM" Springer Verlag, 1986
- (59) Kampe H., "Transport Umschlag -langerung", VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1990
- (60) Kovacs Francisc W , Cojocaru G., „Roboții în acțiune. Probleme ale sintezei sistemelor de fabricație flexibilă”, ed. Facla, Timișoara, 1986;
- (61) Kovacs Francisc W., Radu Tarca, Florin Blaga, Aron Tripe, „Sisteme de fabricație flexibilă” editura Universitatii din Oradea, 1999
- (62) Kovacs Francisc W., Tusz Francisc, Varga Stefan, „Fabrica viitorului”, editura multimedia international, Arad, 1999



- (63) Kovacs, F., " Fabrica Viitorului", Editura Multimedia Internațion, Arad, 1999
- (64) Khatib O., Yokoi K., K.-S. Chang, and A. Casal. „The stanford robotic platforms”, In Video Proceedings of the International Conference on Robotics and Automation, 1997.

L.

- (65) Lazar L., Putz E., "Aprovizionarea tehnico-materiala si desfacere in întreprinderi industriale", Tipografia Universitatii din Timișoara, 1980
- (66) Leenders F., "La gestion des approvisionnement et des matice", Editura Gaetan Marin, Montreal, 1993
- (67) Lewis H., England W., "La function d'approvisionnement dans l'entreprise", Ed. Dunod, Paris, 1993
- (68) Lădar L., Prada S., "Managementul asigurării resurselor materiale" Ed. Solness, 2002
- (69) Leca A., Prisecaru L, Tanase H., „Conducte pentru agenți termici”, ed. Tehnica, Bucuresti, 1986

M.

- (70) Maynard B., "Materials handling, in: Encyclopedia of Management", Reinhold Publishing Corp., New York, 1963
- (71) Marian, I. „Mecanizarea transportului”, Editura Tehnica, Bucuresti, 1984

N.

- (72) Negoiu D., "Tratat de chimie anorganica", vol II, Editura Tehnica, Bucuresti, 1972

O.

- (73) Orris P.W., Bicking J.L.Jr., De Moss E.E., Boyd, A., "Practical Gas - Lift", Merla, Texas, 1963
- (74) Olteanu B., Valter P., Stirimin S., Zgaia I.R., „Hidrocarburi gazoase și lichefiate”, ed. Tehnica, Bucuresti, 1994

P.

- (75) Popa A., Corlateanu E., „Tehnologie chimica generala”, Litografia Iași, 1976
- (76) Popescu M. „Măsurarea eficienței utilizării resurselor materiale”, Editura Tehnica, Bucuresti, 1980
- (77) Petrescu B., Finat T., "Eficienta economica a organizării moderne a transportului intern in întreprinderile constructoare de mașini", Editura Tehnica, Bucuresti, 1984
- (78) Petre, N., Chitu-Militaru, P. - "Extracția țițeiului prin pompaj cu prăjini", Ed. Institutului de Petrol și Gaze, Ploiești, 1978

R

- (79) Rabedea C., "Organizarea transportului intern in întreprinderi", Editura științifică, Bucuresti, 1973
- (80) Rinschede Alfons, Stache Ulrich, "Mit Logistik den Müll im Griff. In: Packung & Transport", 1989, Nr. 9, S. 50-51.
- (81) Ristea A.L., Purcarea Th., Tudose C., "Distribuția mărfurilor", Editura Didactica si Pedagogica, Bucuresti, 1996
- (82) Radulescu Corneliu, „Robocare si sisteme de robocare”, editura Mirton, Timișoara, 2000
- (83) Robert E. Brooks „GRIDNET:Natural Gas Operations Optimizing System”, RBA Consultants and C.P. Neill, Logistic Solutions, Inc., 1996

S.

- (84) Săbăilă, Lavinia, "Automated System for the Handling of Oxygen Bottles", Sesiunea jubiliara de comunicări științifice cu participare internațională, Universitatea "Aurel Vlaicu", Arad, 2002
- (85) Săbăilă, Lavinia, " Sisteme robotizate de producere a bunurilor materiale", Sesiunea jubiliara de comunicări științifice cu participare internațională, Universitatea "Aurel Vlaicu", Arad, 2002
- (86) Săbăilă, Lavinia, "Automated System for the Handling and Storage of Oxygen Bottles", Conferința Națională de Robotică - "CNR2002", Craiova, 2002
- (87) Săbăilă, Lavinia, "Shaping of robot handling of oxygen bottles using Petri Networks", Sesiunea de comunicări științifice, Oradea, 2003
- (88) Săbăilă, Lavinia, "Restoring of production process using robots", 8th International scientific symposium, Nitra, Slovacia, 2003
- (89) Săbăilă, Lavinia, "Reliability system for the handling and storage of oxygen bottles", 8th International scientific symposium, Nitra, Slovacia, 2003
- (90) Săbăilă, Lavinia, "Automated Oxygen Bottle Storage", 9th International scientific symposium, Nitra, Slovacia, 2004
- (91) Săbăilă, Lavinia, "GPL bottle storage and bottling automation", Annals of the Oradea University, Fascicle of Management and Tehnological Engineering, CD-ROM Edition, Vol. III(XIII), Oradea, 2004
- (92) Săbăilă, Lavinia, "Manufacturing process simulation - an important step toward quality", Proceedings of the 2nd International Conference on Robotics, Timișoara / Reșița , 2004
- (93) Săbăilă, Lavinia, „The need to use Lego Kits in teaching robotics”, Annals of the Oradea University, Fascicle of Management and Tehnological Engineering, CD-ROM Edition, Vol. IV(XIV), Oradea, 2005
- (94) Săbăilă, Lavinia, „Transportation în Oxygen - Bottling Facilities”, Ovidius University Annals of Chemistry, Volume 16, Number 2, Ovidius University Press, Constanta , 2005
- (95) Săbăilă, Lavinia, "Solutions for Improving LPG Bottle Storage and Transport" ,Ovidius University Annals of Chemistry, Volume 16, Number 2, Ovidius University Press, Constanta , 2005



- (96) Săbăilă, Lavinia, "A.G.V.S. -urile în transporturi", Robotică și Management, Volumul 8, nr.1, iunie 2003
- (97) Săbăilă, Lavinia, „Fluxul tehnologic de îmbuteliere a GPL -ului”, Robotică și Management, Volumul 8, nr.2, decembrie 2003
- (98) Săbăilă, Lavinia, "The use of Microchips in the Tracking and Management of Gas Bottles", Edited by the Romanian Society for Industrial Robotics, The Caras - Severin Country Council and the "Eftimie Murgu" University of Reșița, Volumul9, no.1, June 2004
- (99) Suciuc C., „Progrese in prelucrarea hidrocarburilor”, ed. Tehnica Bucuresti, 1984
- (100) Smirnov A.S., „Transportul si înmagazinarea gazelor”, editura Tehnica, 1953
- (101) Schöne, Heralt; Stache, Ulrich: Strategien gegen den Müllinfarkt. In: Packung & Transport, 1989, Nr. 3, S. 24-25. Holzhauser, Ralf; Rinschede, Alfons; Stache, Ulrich: Logistische Methoden in der Entsorgung. In: UMWELT, Bd. 19, 1989, Nr. 4, S. 170 - 174.
- (102) Schöne, Heralt; Stache, Ulrich: Strategien gegen den Müllinfarkt. In: Bonny, Carlheinz (Hrsg.): Jahrbuch der Logistik 1990, Düsseldorf, Verlagsgruppe Handelsblatt, 1990, S. 226-227.
- (103) Stache, Ulrich: Die Sonderabfallzwischenlagerung. In: Jünemann, Reinhardt (Hrsg.): Entsorgungslogistik I - Grundlagen, Stand der Technik. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 1991, S. 130-147.
- (104) Stache, Ulrich: Closed-Loop Engineering - ein neuer Ansatz beim Computerschrottreycling. In: Fraunhofer-Institut für Materialfluß und Logistik (Hrsg.): Tätigkeitsbericht des Fraunhofer-Institutes für Materialfluß und Logistik, Dortmund, 1991.
- (105) Stache Ulrich, "Redistributionsstrategien. In: Jünemann, Reinhardt (Hrsg.): Entsorgungslogistik III", Perspektive Kreislaufwirtschaft. Berlin: Erich Schmidt Verlag, 1994, S. 73-83.
- (106) Stache Ulrich, "Untersuchung der Eignung Genetischer Algorithmen zur simultanen Termin", und Kapazitätsplanung. Dortmund, Universität, Lehrstuhl für Förder- und Lagerwesen, Diss., 1994, (Erschienen unter dem gleichen Titel in der Reihe Logistik für die Praxis, Verlag Praxiswissen: Dortmund 1994).
- (107) Stache, Ulrich: Redistribution - "Conditio sine qua non der Kreislaufwirtschaft. In: Fraunhofer-Institut für Materialfluß und Logistik (Hrsg.)", Tätigkeitsbericht des Fraunhofer-Institutes für Materialfluß und Logistik, Dortmund, 1994
- (108) Stache, Ulrich- " Einsatz von Genetischen Algorithmen in der Produktionsplanung. In", Industrie Management, 1997, Nr. 4, S. 38-40.
- (109) Stache, Ulrich - "Mehrwegsysteme für Transportverpackungen.", In: 2. Polnisch-Deutsche Logistikkonferenz, Institute of Logistics and Warehousing Poznan, Fraunhofer-Institut für Materialfluß und Logistik, Politechnika Poznanska, Technische Fachhochschule Wildau (Veranst.), Poznan 1997, S. 403 - 420.

- (110) Stache, Ulrich - "Einweg- und Mehrwegverpackungssysteme", Ein beispielhafter Vergleich der Systeme in der Lieferkette des Handels. In: ryder Stratgies Limited (Hrsg.): Verpackungslösungen für die gesamte Lieferkette des Handels, Düsseldorf, 16./17. September 1997, S. 60 - 70.
- (111) Stache, Ulrich- "Wirtschaftlichkeit von Mehrwegsystemen",. In: Tagungsband der 3. Magdeburger Logistiktagung, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 20.-21. November 1997.
- (112) Stache, Ulrich: Daten- und Zeitmanagement. Fernstudienkript zur Veranstaltung **Arbeitsvorbereitung, Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen**, Fernstudienverbund der Länder, Berlin, 1997
- (113) Stache, Ulrich: The Effects of the Packaging Decision on the Cost Structure of the Retail Supply Chain. In: Proceedings of Transpak '98, Brüssel, 12.-13. Mai 1998.
- (114) Stache, Ulrich- "Vergleich der Funktionen und Kosten von Einweg" und Mehrwegverpackungen im Handel. In: ryder Stratgies Limited (Hrsg.): Tagungsband des ProBox/Migros-Workshops: Verpackungen aus Wellkarton in der Lieferkette des Handels, Zürich, 29.-30. Juni 1998.
- (115) Stache, Ulrich - Modell zur Abbildung von Kosten in Distributionssystemen. In: Tagungsband der 4. Magdeburger Logistiktagung, Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg, 19.-20. November 1998.
- (116) Stratula C., "Poluare si protectia mediului în petrol si petrochimie", cap. 8, 54 pag., Ed. Brilliant, ISBN 973-99008-2-8, 1999

T.

- (117) Tabacu S.C., "Metode noi de sporire a capacitații de depozitare in depozitele specializate", revista Optimal, MACF, nr.1, 1984
- (118) Tabacu S.C., "Procedee de dirijare economica in transportul intern", revista Optimal, MACF, nr. 2, 1984
- (119) Tabacu S.C., "Mecanizarea, automatizarea si robotizarea manipulării si depozitarii in bazele de aprovizionare si in întreprinderi", INID, Bucuresti, 1986
- (120) Tabacu S.C., "Soluții mixte in transportul materialelor si produselor", INID, Bucuresti, 1985
- (121) Tabacu S.C., "Transportul intern, Manipulare, Depozitare", Editura Tehnica, Bucuresti, 1991
- (122) Tixier D. , "La logistique d'entreprise", Dunod, Paris, 1996

V.

- (123) Voiculescu L, Mihalache E., Calinescu V., Barthon S., "Normativ de siguranța la foc a construcțiilor - /indicativ: P 118-99", elaborat de LP.C.T. S.A. Bucuresti, 1999

W.

- (124) Winkler, I.s. 1888. The determination of dissolved oxygen. Ber. Dtsche. Chem. Ges. 21: 2843-2855.

Z.

- (125) Zechereu LI, „Cindyniques – științele pericolului aplicate in domeniul gazelor petroliere lichefiate”, in Monitorul de petrol si gaze, nr.2(24), februarie 2004, Bucuresti, România
- (126) Zechereu LI, „Elaborarea raportului de siguranța/securitate pentru obiectivele care prezintă pericole majore in funcționare”, Monitorul de petrol si gaze, nr.8 (18), august 2003, Bucuresti, România
- (127) Zechereu LI, „Evaluarea riscului la transportul gazelor petroliere lichefiate”, in Monitorul de petrol si gaze, nr.6 (16), 2003, Bucuresti, România
- (128) Zetu D., Carata E., “Sisteme flexibile de fabricație”, Editura Junimea, Iași, 1998
- (129) Zimmermann, Werner; Stache, Ulrich: Operations Research, München, Oldenbourg Verlag, 2001. (in Vorbereitung)
- (130) **STAS - uri, Ordonanțe și legi**
- (131) *** - “Robot palletizer – depalletizer”, Material handling engineering, SUA, septembrie, 1984
- (132) *** - “Mijloace mecanizate, automatizate si robotizate in manipulare, depozitare, transport intern”, in A+ CS, Ungaria, nr.4, 1985
- (133) *** Cataloage IPCUP. București și Ploiești, serie completă
- (134) *** Cataloage Baker (Baker Division/baker oil tools, inc.) 1974..1994, serie completă
- (135) *** Cataloage si reviste World Mining, 1980..1994, serie incompleta
- (136) *** Colecția World Oil (Exploration, Drilling, production), 1976..1994, serie completă
- (137) *** Colecția Drilling (Drilling, Completion, Well Service), 1976..1994, serie incompleta
- (138) *** Colecția Offshore (International Journal of Ocean Business), 1976..1994, serie completă
- (139) *** Colecția Ocean Industry , 1976..1994, serie completă
- (140) ***Revista “Info GPL “- NR.11 ianuarie – martie 2003, ISSN 1582 -7240
- (141) *** “The oil and associated gas production” (in 2 vol.), 1980
- (142) *** “Foraje speciale”, Ed. Institutului de Petrol și Gaze, Ploiești, 1978
- (143) *** “Studiul metodelor de exploatare al zăcămintelor de gaze cu condensat”, Ed. Institutului de Petrol și Gaze, Ploiești, 1978
- (144) *** “Production surface – Le traitement des gaz”- Ecole Nationale superieure du Petrole et des Moteurs, Tome II, 1977
- (145) *** Composite Catalog of Oil Field Equipment, 1973-1974
- (146) *** Pipeline & Gas Journal – “Long – Term Solutin Needed To Embrace Imports With Pipeline Gas”, pg.14, Volume no.230, Number 9, September 2003
- (147) *** Pipeline & Gas Journal – “Numerous Devices Competing For Market In Oil, Gas, Distribution Pipelines”, pg.14, Volume no.230, Number 7, July 2003

- (148) *** Pipeline & Gas Journal - " How to Implement A Successful Lost Gas Turnaround Project", pg.36, Volume no.229, Number 9, September 2002
- (149) *** Pipeline & Gas Journal - "What's New In Field Services, Gas Regulators", pg.61, Volume no.229, Number 9, September 2002
- (150) *** Pipeline & Gas Journal - "Petal Gas Storage Holds Open Season", pg.8, Volume no.229, Number 4, April 2002
- (151) *** Pipeline & Gas Journal - "Gas pipeline analysis", pg.49, Volume no.229, Number 4, April 2002
- (152) *** Pipeline & Gas Journal - "Talking total odorization", pg 53, Volume no.229, Number 4, April 2002
- (153) *** Pipeline & Gas Journal - "Dresser offers Integrated System Solutin', pg.99, Volume no.229, Number 4, April 2002
- (154) *** Pipeline & Gas Journal - "Plenty of Natural Gas Available, Consultant Tells Pipeliners", pg.72, Volume no.229, Number 3, March 2002
- (155) *** Normativ de proiectare, execuție si exploatare a sistemelor de alimentare cu gaze petroliere lichefiate (GPL) pentru autovehicule NP 037-99
- (156) *** Ministerul Muncii si Ministerul Sanatatii, Norme republicane de protecția muncii, Editura Institutului international de Tehnologie, Bucuresti, 1975
- (157) ***Acte normative privind regimul materialelor explozive, Ministerul Industriei Chimice, Bucuresti, 1979
- (158) Irving Sax,N., "Dangerous properties of industrial materia", New York, 1985
- (159) ***Enciclopedia de chimie, Bucuresti, Editura științifică si enciclopedică, vol.I-1983, vol II-1986, vol.III-1986, vol.IV-1987, vol.V-1988
- (160) ***, Manual of Disposal of Refinery Wastes (cap.11), American Petroleum Institute, Washington D.C., 1973
- (161) ***, Hydrocarbon Processing, 69,8,1990,p.65
- (162) Legea nr.10/1995 - Lege privind calitatea in constructii
- (163) Legea nr.212/1997 - privind aprobarea Ordonanței nr.60/1997
- (164) HGR nr.51/92-96 privind avizarea/autorizarea din punct de vedere al P.S.L
- (165) Ord. MI nr.775/1998 pentru aprobarea Normelor Generale de prevenire si stingere a incendiilor
- (166) Ordonanța nr.60/1997 - privind apărarea împotriva incendiilor
- (167) NORME SPECIFICE DE SECURITATE A MUNCII PENTRU FABRICAREA, TRANSPORTUL SI DEPOZITAREA OXIGENULUI SI AZOTULUI
- (168) Industrial combustion equipment program ee-221, office of industrial technologies, u.s. department of energy
- (169) Legea protecției muncii nr.90/1995
- (170) Legea protecției mediului nr.137/1995
- (171) Ordinul Guvernamental nr.60/1997 privind apărarea împotriva incendiilor
- (172) STAS 66/78 Caracteristicile de calitate ale aragazului



- (173) STAS 297/1-88 Culori și indicatoare de securitate. Condiții tehnice generale.
- (174) STAS 297/2-92 Culori și indicatoare de securitate. Reprezentări.
- (175) STAS 8729/90 Caracteristicile de calitate ale propanului
- (176) NFPA 58- Standard for the storage and handling of LPG
- (177) Norme specifice de protecție a muncii pentru desfacerea produselor petroliere, editat Ministerul Muncii și Protecției Sociale și Ministerul Sanatatii, 1999
- (178) Norme Generale de Protecția Muncii, editat de MMPS și MS
- (179) Norme Departamentale de Protecția Muncii, 1982 MICh.
- (180) I 12 - Norme pentru efectuarea incarcarilor de presiune la conductele tehnologice din otel - ICPPG Câmpina, 1978.
- (181) I 6 - Normativ pentru proiectarea și executarea sistemelor de alimentare cu gaze naturale - MLPAT, 1998
- (182) I 6 - PE/97 - Normativ experimental pentru proiectarea și executarea sistemelor de distribuție a gazelor naturale cu conducte de polietilena
- (183) C3-99 - Prescripții tehnice pentru proiectarea, construirea, repararea, utilizarea și verificarea recipientelor - butelii cu capacitate de 26 litri pentru gaz petrolier lichefiat - ISCIR
- (184) C8-97 - Prescripții tehnice pentru proiectarea, execuția, instalarea, exploatarea, repararea și verificarea recipientelor stabile de stocare și alimentare în instalații cu gaze petroliere lichefiate, cu capacitate până la 5000 l - ISCIR
- (185) C 27-86 - Prescripții tehnice pentru recipiente-cisterne, recipiente-containere și butoaie metalice pentru gaze comprimate, lichefiate sau dizolvate sub presiune - ISCIR
- (186) C 37-96 Prescripții tehnice pentru proiectarea, execuția și încărcarea în vederea omologării supapelor de siguranța destinate echipării cazanelor și recipientelor sub presiune - ISCIR
- (187) *** „Instrucțiuni tehnice, privind desfășurarea activității în domeniul micului vrac pentru gaze petroliere lichefiate - GPL”, Societatea Națională a Petrolului „Petrom”SA, ediția I-2001, Colecția „Normative interne ale SNP „PETROM”SA ”, Bucuresti,2000

Bibliografie Internet

A

- (188) www.aata.nl
- (189) www.alleweld.de
- (190) www.autoscanuk.co.uk
- (191) www.asrs.org
- (192) www.adaptivenetworks.com
- (193) Www.apejoe.com
- (194) Www.army-technology.com
- (195) www.atlimp.com
- (196) www.airsepcpd.com

- (197) www.autostak.com
 (198) www.automatedfiling.com
 (199) www.asrs.net
 (200) www.amenaair.com
 (201) www.airliquide.de
 (202) www.autostop.home.ro
 (203) wwwcom.ase.ro/curs-geogr/cap3.htm#Gazele_naturale
 (204) www.arpechim.ro
 (205) www.alaskarails.org/fp/tankcars.html
 (206) www.airproducts.com

B

- (207) www.banktech.com
 (208) http://b2b.airgas.com/gasmixes/tank_size.html
 (209) Www.bermuda-triangle.org
 (210) www.brewtek.com
 (211) www.boomenviro.com
 (212) www.bmiauto.com
 (213) www.bull.com
 (214) www.britishsafetycouncil.co.uk
 (215) www.butangas.ro
 (216) www.barcode-it.co.uk
 (217) www.bp.com
 (218) <http://news.bbc.co.uk>

C

- (219) www.clecosys.com
 (220) www.colby.com.au
 (221) www.cisco-eagle.com
 (222) Www.caseclub.com
 (223) Www.canoe.ca
 (224) www.casa.gov.au
 (225) www.1st-conveyors-material-handling.com
 (226) www.currentdirections.com
 (227) www.ctisystems.lu
 (228) www.ccir.ro
 (229) www.cs.tcd.ie
 (230) www.cdli.ca

D

- (231) www.donnegansystems.com
 (232) www.depotbibliotek.no
 (233) Www.dixiewing.org
 (234) Www.designinsite.dk
 (235) www.dixiewing.org/.../t-6_parts_24dec01
 (236) www.dwfritz.com



- (237) www.datacore.com
- (238) www.donnegan.com
- (239) www.dolmen-ip.com
- (240) www.dai.ed.ac.uk/groups/mrg/research/LEGO_project.html

E

- (241) www.egeminusa.com
- (242) www.elecompack.com
- (243) www.eurofighter.com
- (244) www.euroblech.de
- (245) www.emtrol.com
- (246) www.emn.fr
- (247) www.excel-automation.co.uk
- (248) www.egeminusa.com
- (249) <http://europa.eu.int>
- (250) www.exprogaz.ro
- (251) www.epa.gov
- (252) www.eurogaz.ro
- (253) www.enengineering.com
- (254) www.energy.uh.edu
- (255) www.enma.umd.edu
- (256) <http://www.ecs.umass.edu>

F

- (257) www.freetranslation.com
- (258) www.foreignword.com
- (259) www.ferret.com.au
- (260) www.fkilogistex.com
- (261) www.fliighthelmet.com
- (262) www.fish-flo2.com
- (263) www.flogas.ie

G

- (264) www.genemay.org
- (265) www.godrej.com
- (266) www.giffels.com
- (267) www.gibgas.de
- (268) www.gasum.fi
- (269) www.gotrobots.com

H

- (270) www.hanelusa.com
- (271) www.heavybombers.com
- (272) <http://hazmat.dot.gov>
- (273) www.hempeldesigngroup.com
- (274) www.hudsoncontrol.com

(275) www.hsckor.de

I

(276) www.isye.gatech.edu

(277) www.iculture.de

(278) www.ig.utexas.edu

(279) www.imut.ro

(280) www.iqpc.com

(281) www.irene.slupsk.pl

J

(282) <http://jpbrown.i8.com>

K

(283) www.khi.co.j

L

(284) www.lemessenger.online.fr

(285) www.lanl.gov

(286) www.labrepco.com

(287) www.loadbank.com

(288) www.lngfacts.org

(289) www.lpga.co.nz

(290) www.learninglab.de

M

(291) www.mhc-inc.com

(292) www.muratec.ca

(293) www.mhinfo.com

(294) www.medisco.co.uk

(295) www.mccombs-wall.com

(296) www.magnumusa.com

(297) www.Marshall.csu.edu.au

(298) www.machinerycontrol.com

(299) www.museum-migas.go.id

(300) www.mines.edu

(301) <http://cvm.msu.edu>

(302) www.mesagas.com

(303) www.monmouthshire.gov.uk

(304) <http://metku.net/cryo/>


N

(305) www.nelsonequipment.com

(306) www.northeastsystems.com

(307) www.northernhearing.com

(308) www.nesfa.org

- 
-
- (309) www.nastran.co.kr
(310) www.numinagroup.com
(311) www.naturalgas.org

O

- (312) www.otooleofficesystems.com
(313) www.otlsystems.com
(314) www.osustores.com
(315) www.osmonics.com
(316) www.optima.ro
(317) <http://occs.cs.oberlin.edu/~cmaron/LEGO>

P

- (318) www.paltier.com
(319) www.podurirulante.ro
(320) www.patprojects.org
(321) www.processregister.com
(322) www.pemed.com
(323) www.prod.exxonmobil.com
(324) <http://petroleum.nic.in/ngfr.htm>
(325) www.peclimited.com

R

- (326) www.rival.on.ca
(327) www.remstar.com
(328) www.remcoequipment.com
(329) www.revaseating.nl
(330) www.reverso.net
(331) www.reimelt.com
(332) www.remp.com
(333) www.robotmag.com
(334) www.rangerallseason.com
(335) www.richards-wilcox.com
(336) www.russellsoc.org
(337) www.rwe-dea.com

S

- (338) www.ssi.schaefer-us.com
(339) www.stivuitoare.ro
(340) www.stocklin.co.uk
(341) www.stelaje.ro
(342) www.stocklin.co.uk
(343) www.spudtech.com
(344) www.space-logic.com
(345) www.safpro4.htm
(346) www.swabwagon.com

- 
-
- (347) www.999-supplies.co.uk
 - (348) www.snwonline.com
 - (349) www.sedb.com
 - (350) www.sbssolutions.com
 - (351) www.sirus-microtech.com
 - (352) www.sjf.com/carousel.html
 - (353) www.shellgaslpg.com
 - (354) www.shi.co.jp

T

- (355) www.tranexp.com
- (356) www.tsubakimoto.com
- (357) www.tpub.com
- (358) www.talcospecialties.com
- (359) www.tdwilliamson.com
- (360) <http://tonto.eia.doe.gov/oog/info/ngs/ngs.html>

U

- (361) www.ut-system.com
- (362) www.unt.ro
- (363) www.Users.bestweb.net
- (364) www.umass.edu
- (365) www.un.org
- (366) www.ubd.co.nz
- (367) www.unm.edu
- (368) www.usyd.edu.au
- (369) www.us.lindegas.com
- (370) www.ucsbngbgc.com

V

- (371) <http://vistamation.com>
- (372) www.veg.at

W

- (373) www.warwickfraser.co.uk
- (374) www.weinet.com
- (375) www.westfaliausa.com
- (376) www.wheelchairs.com
- (377) www.westfaliausa.com
- (378) www.westburg.nl
- (379) www.wingas.de
- (380) <http://warehousebarcodes.com>
- (381) www.walshengineering.com

Y

- (382) www.yiho.cc