

INSTITUTUL POLITEHNIC " TRAIAN VUIA " - TIMISOARA
FACULTATEA DE MECANICA
CATEDRA " UTILAJUL SI TEHNOLOGIA SUDARII "

TEZA DE DOCTORAT

Inginer Nicolae ANGHELEA

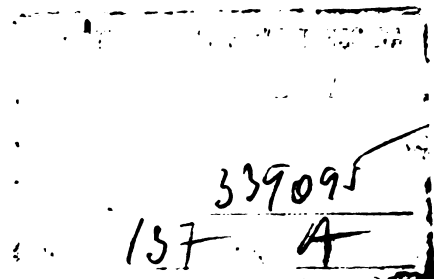
" CONTRIBUTII PRIVIND INTRODUCEREA PROCEDEELOR DE SUDARE
IN MEDIU DE GAZE PROTECTOARE SI ORGANIZAREA TEHNOLOGICA,
LA CONFECTIONAREA CARCASELOR DE AUTOBUZE ".

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMISOARA

CONDUCTATOR STIINTIFIC :

Prof. Dr. Doc. Inginer Vladimir POPOVICI.

1977.



C u p r i n s

Introducere	pag. 1.
Desfășurarea lucrărilor de cercetare	pag. 2.

PARTEA I-a

<u>CAP. 1.</u> Producția de autobuze pe plan mondial și național	pag. 8.
1.1. Producția de autobuze pe plan mondial	pag. 8.
1.2. Evoluția producției de autobuze în R.S.R.	pag. 10.
1.3. Evoluția și prognoza soluțiilor constructive pe plan mondial	pag. 15.
1.3.1. Structura de rezistență cu ramă	pag. 16.
1.3.2. Structura de rezistență coportantă	pag. 17.
1.3.3. Structura de rezistență autoportantă	pag. 19.
1.4. Soluții constructive pentru structura de rezistență aplicate în I.A. - Buc.	pag. 19.
1.5. Concluzii	pag. 20.
<u>CAP. 2.</u> Tehnologii de sudare a structurilor de rezistență la autobuze	pag. 22.
2.1. Tehnologii folosite la vechile tipuri de autobuze	pag. 22.
2.2. Tehnologii folosite pe plan european în construcția carcaselor de autobuze	pag. 24.

./

2.3.	Cercetarea alegerii tehnologiilor de sudare pentru noile tipuri de carcase pentru autobuze	pag.26.
2.4.	Concluzii	pag.27.
<u>CAP. 3.</u>	Particularitățile procedeelor de sudare în mediu de gaze protectoare	pag.28.
3.1.	Principalele variante ale sudării în mediu de gaze protectoare	pag.28.
3.1.1.	Sudare " W.I.G. "	pag.29.
3.1.2.	Sudarea " M.I.G. " a metalelor și aliajelor neferoase	pag.31.
3.1.3.	Sudarea " M.I.G. " a oțelurilor slab și bogat aliate	pag.32.
3.1.4.	Sudarea în mediu protector de CO ₂	pag.33.
3.1.5.	Sudarea " M.A.G. "	pag.35.
3.2.	Arcul electric în gaze protectoare	pag.36.
3.2.1.	Proprietățile fizice ale arcului electric în gaze protectoare	pag.37.
3.2.2.	Arcul electric în curent continuu și alternativ la sudarea " W.I.G. "	pag.40.
3.2.3.	Tensiunea arcului la sudarea în mediu de gaze protectoare	pag.41.
3.3.	Transferul metalului în arc electric în gaze protectoare	pag.42.
3.3.1.	Forme de transfer a metalului	pag.42.
3.3.2.	Transferul metalului la sudarea " M.I.G. "	pag.43.
3.3.3.	Transferul metalului la sudarea " M.A.G. "	pag.45.
3.4.	Particularitățile arcului scurt	pag.48.
3.5.	Domeniul arcului intermediar	pag.49.
3.6.	Arcul pulsat	pag.50.
3.6.1.	Arcul pulsat la sudarea " M.I.G.-M.A.G. "	pag.50.
3.6.2.	Arcul pulsat la sudarea " W.I.G. "	pag.52.
3.6.3.	Avantajele sudării cu arc pulsat	pag.53.
3.7.	Concluzii	pag.54.

<u>CAP. 4.</u>	Instalații de sudare pentru confecționarea carcaselor de autobuze	pag.55.
4.1.	Instalații de sudare " M.A.G. "	pag.55.
4.1.1.	Particularitățile surselor de sudare M.A.G.	pag.58.
4.1.2.	Rolul inductanței la sudarea " M.A.G." .	pag.60.
4.1.3.	Sisteme de alimentare cu sîrmă electrod și gaze de protecție	pag.61.
4.2.	Instalații de sudare M.A.G. pentru dota- rea fluxului de fabricație a carcaselor de autobuze	pag.63.
4.2.1.	Redresorul de sudare tip L.D.A.200/275.	pag.63.
4.2.2.	Semiautomatul de avans tip A9-M.L.B.30 .	pag.65.
4.2.3.	Pistoletul de sudare și cablul de ali- mentare	pag.68.
4.3.	Instalație de sudare M.A.G. pentru pos- turile fixe	pag.72.
4.3.1.	Redresorul de sudare T.C. - 300	pag.72.
4.3.2.	Semiautomatul de avans tip A.L.12-B. .	pag.73.
4.3.3.	Pistoletul tip " BERNARD " H-400 și c ab- lul de alimentare	pag.73.
4.4.	Instalația de sudură cu sursă tip "ELECTROTEHNICA" și sistem de avans M.L.B.-30	pag.75.
4.5.	Instalații pentru sudare prin procedeul " W.I.G."	pag.78.
4.5.1.	Instalație de sudare " W.I.G." tip " G.H.G. " 225.	pag.78.
4.5.2.	Instalație de sudare " W.I.G." tip G.W.G. - 360	pag.81.
4.6.	Alte tipuri de instalații de sudare . .	pag.85.
4.7.	Concluzii	pag.85.

PARTEA II-a

<u>CAP. 5.</u>	Materiale de bază, de aport și gaze de pro- tecție folosite la confecționarea carca- selor de autobuze	pag.86.
----------------	--	---------

5.1.	Materiale de bază	pag.86.
5.2.	Calitatea sîrmelor pentru sudare M.A.G.	pag.88.
5.2.1.	Influența elementelor de aliere la sudarea M.A.G.	pag.91.
5.2.2.	Condiții tehnice de livrare, trans- port și depozitare pentru sîrmele electrod	pag.94.
5.3.	Gaze de protecție pentru sudare M.A.G.	pag.96.
5.3.1.	Gaze de protecție-proprietăți . .	pag.96.
5.3.2.	Acțiunea chimică a gazelor de pro- tecție	pag.97.
5.3.3.	Comportarea la sudare a gazelor de protecție	pag.99.
5.4.	Soluții adoptate pentru alimentarea cu gaze a fluxului de fabricație a carcaselor de autobuze	pag.102.
5.4.1.	Alimentarea cu gaze de protecție (Ar + CO ₂)	pag.102.
5.4.2.	Alimentarea cu CO ₂	pag.106.
5.4.3.	Alimentarea cu argon	pag.107.
5.4.4.	Alimentarea cu acetilenă	pag.107.
5.4.5.	Alimentarea cu oxigen	pag.108.
5.5.	Sîrme și gaze de protecție stabili- te pentru sudarea " M.A.G. " a car- caselor de autobuze	pag.108.
5.6.	Concluzii	pag.122.

CAP. 6.

	Cercetarea îmbinărilor sudate și sta- bilirea tehnologiilor de asamblare a carcaselor de autobuze	pag.123.
6.1.	Cercetări pentru stabilirea parame- trilor de sudare	pag.123.
6.1.1.	Cercetări pe elemente pregătite . .	pag.124.
6.1.2.	Stabilirea parametrilor generali de sudare	pag.128.
6.2.	Cercetări tehnologice	pag.130.

6.2.1.	Influența parametrilor de sudare asupra formeii cusăturii sudate	pag.130.
6.2.2.	Poziții de sudare	pag.133.
6.2.3.	Evitarea unor greșeli la sudarea M.A.G.	pag.134.
6.2.4.	Sudarea M.A.G. prin puncte	pag.134.
6.2.5.	Forma de pregătire a elementelor pen- tru sudare M.A.G.	pag.134.
6.2.6.	Noduri cercetate	pag.138.
6.3.	Tehnologii și parametri de sudare a carcaselor de autobuz	pag.138.
6.3.1.	Pregătirea reperelor și sub ansamble- lor	pag.147.
6.3.2.	Asamblarea șasiurilor	pag.147.
6.3.3.	Echiparea șasiurilor	pag.151.
6.3.4.	Asamblarea acoperișurilor	pag.152.
6.3.5.	Asamblarea pereților laterali, față și spate	pag.156.
6.3.6.	Asamblare schelet carcasă	pag.159.
6.3.7.	Inveliș interior, exterior și fini- sări	pag.160.
6.4.	Tehnologii de asamblare a unor suban- samble specifice	pag.162.
6.4.1.	Tehnologii de asamblare a căruciorului punții spate	pag.162.
6.4.2.	Tehnologia de asamblare a brațelor de suspensie	pag.169.
6.4.3.	Asamblarea axei față	pag.172.
6.4.4.	Tehnologii de sudare a subansamblelor din aluminiu	pag.175.
6.5.	Concluzii	pag.176.
<u>CAP. 7.</u>	Organizarea tehnologică a fabricației de autobuze	pag.178.
7.1.	Prezentarea generală a fluxului de fabricație	pag.178.
7.2.	Etapete de organizare a fluxului	pag.178.

7.3.	Linii tehnologice de asamblare . . .	pag.182.
7.3.1.	Linia de fabricație a șasiului . . .	pag.184.
7.3.2.	Linia de asamblare a acoperișelor . . .	pag.187.
7.3.3.	Linia de asamblare a pereților laterali	pag.187.
7.3.4.	Linia de asamblare a schelețurilor față și spate	pag.189.
7.3.5.	Linia de asamblare a scheletului carcasei	pag.189.
7.3.6.	Linia de asamblare pentru înveliș exterior și finisare	pag.193.
7.3.7.	Linii de asamblare diverse	pag.193.
7.3.8.	Organizarea fluxului pe verticală	pag.196.
7.4.	Concluzii	pag.196.

CAP. 8.

	Aspecte economice ale asamblării prin sudură a carcaselor de autobuz	pag.198.
8.1.	Calculule tehnice și economice comparative	pag.199.
8.2.	Timpii de sudare pe elemente de țevi	pag.201.
8.3.	Avantajele sudării M.A.G.	pag.201.
8.3.1.	Putere de topire ridicată a metalului	pag.201.
8.3.2.	Timpii ajutători	pag.204.
8.3.3.	Deformații după sudură	pag.204.
8.3.4.	Cantitatea metalului de adaos	pag.205.
8.3.5.	Condiții de muncă la sudarea M.A.G.	pag.206.
8.4.	Dinamica manoperei, a ritmurilor de producție și producției globale	pag.207.
8.5.	Economii realizate	pag.207.
8.6.	Concluzii	pag.208.

CAP. 9.

	Cercetarea fiabilității autobuzelor	pag.210.
9.1.	Defectele îmbinărilor sudate prin procedeul MAG și metode de înlă-	

./

	turare a lor	pag.210.
9.1.1.	Formarea porilor	pag.210.
9.1.2.	Formarea fisurilor	pag.210.
9.1.3.	Suduri nepătrunse	pag.211.
9.1.4.	Formarea stropilor	pag.211
9.2.	Măsurători tensiometrice efectuate la structura de rezistență a car- caselor de autobuze	pag.212.
9.2.1.	Pregătirea autobuzului pentru măsu- rători tensiometrice	pag.213.
9.2.2.	Metodologia încercărilor	pag.214.
9.2.3.	Rezultate și concluzii	pag.217.
9.3.	Cercetarea fiabilității	pag.217.
9.3.1.	Generalități	pag.220.
9.3.2.	Parametrii de fiabilitate	pag.221.
9.3.3.	Indicii de fiabilitate	pag.222.
9.3.4.	Indici economici	pag.222.
9.3.5.	Comportarea autobuzelor 109-RD în exploatare	pag.223.
9.3.5.1.	Distribuția defectelor pe subansam- ble (histograma de frecvență) . . .	pag.223.
9.3.5.2.	Diagrama Pareto	pag.223.
9.3.5.3.	Procentajul defecțiunilor cumulate .	pag.226.
9.3.5.4.	Media timpului de bună funcționare .	pag.226.
9.3.5.5.	Parametrii de fiabilitate	pag.226.
9.3.5.6.	Calculul indicilor de fiabilitate .	pag.226.
9.3.5.7.	Indici economici	pag.230.
9.4.	Concluzii	pag.230.
CAP. 10.	Concluzii finale și contribuții origi- nale	pag.232.
10.1.	Concluzii finale	pag.232.
10.2.	Contribuții originale	pag.234.

BIBLIOGRAFIE pag.237.

A N E X E pag.247.

I n t r o d u c e r e

Asamblarea carcaselor de autobuz se realizează prin mai multe procedee de sudare, după specificul subansamblelor componente și caracteristicile materialelor din care sînt confecționate. Procedeele de sudare folosite depind de gradul de dotare tehnică a unității economice în care se execută carcasa de autobuz.

În ultimii ani în domeniul construcției de autovehicule au căpătat o mare pondere procedeele de sudare semiautomate și mecanizate în mediu de gaze protectoare. Extinderea domeniului de aplicare a sudării în mediu de gaze protectoare a permis exploatarea avantajelor tehnico-economice oferite, în special la sudarea oțelurilor carbon obișnuite și slab aliate.

În comparație cu sudarea manuală cu electrozi înveliți, sudarea în mediu de gaze protectoare oferă avantaje multiple, dintre care creșterea vitezei de sudare poate fi considerată ca un element reprezentativ, alături de îmbunătățirea condițiilor de muncă și calității îmbinărilor sudate.

Sudarea în mediu de gaze protectoare permite realizarea unor densități mari de curent care duc la viteze ridicate de topire a sîrmei electrod, la o influență termică redusă care asigură deformări minime, supravegherea arcului de sudură; nu apare necesitatea curățirii zgurei și în final toate acestea duc la o productivitate a muncii superioară procedeelelor clasice de sudare.

Asimilarea materialelor de adaos specifice (sîrma electrod) în concordanță cu oțelurile cele mai frecvent folosite în cons-

./

trucrii și apariția unor noi sortimente pentru sudarea oțelurilor slab aliate și aliate, a condus la extinderea posibilităților de aplicare a procedeelor de sudare în mediu de gaze protectoare.

Dezvoltarea producției de gaze pentru sudare (a argonului și a bioxidului de carbon cu puritate corespunzătoare) a permis aplicarea pe scară industrială a procedeelor de sudare în mediu de gaze protectoare.

Asimilarea în fabricație la I.A.-Buc. a noii familii de autobuze cu structura autoportantă, concepute cu carcasa realizată din țevi rectangulare de oțel de diferite secțiuni pe principiul grinzilor cu zăbrele, a pus problema studierii și alegerii procedeelor de sudare cele mai adecvate pentru obținerea indicilor de rezistență în exploatare.

Grosimea materialelor cuprinsă între 1 ÷ 12 mm., structura nodurilor de rezistență, pozițiile dificile de sudare, precum și configurația subansamblelor componente a condus la orientarea către introducerea procedeelor moderne de sudare în mediu de gaze protectoare pentru realizarea noilor tipuri de carcase de autobuze.

Desfășurarea lucrărilor de cercetare

Partea I-a

Capitolul 1. cuprinde date privind producția de autobuze pe plan european și evoluția producției de autobuze realizate în țară la I.A.-Buc. Se analizează soluțiile constructive ale carcaselor de autobuze; rezultând următoarele soluții folosite pe plan mondial :

- soluția - cu rama șasiului - care asigură structura de rezistență în întregime, carcasei revenindu-i numai rolul de a delimita spațiul pentru pasageri și a asigura

./

- protecția acestora ;
- soluția construcțiilor de carcase - cu structură coportantă - în care șasiul este elementul de rezistență principal, iar scheletul participă parțial ;
- soluția - cu carcasa autoportantă - la care solicitările sînt preluate de întreaga carcasă.

Se prezintă avantajele și dezavantajele acestor soluții. În întreprinderea " Autobuzul " s-a adaptat soluția cu carcasa autoportantă, care este cea mai modernă și asigură cel mai înalt grad de confort pentru călători.

Capitolul 2 - se ocupă de analiza tehnologiilor de sudare pentru structurile de rezistență ale autobuzelor. Se studiază tehnologiile de asamblare prin sudură a carcaselor de autobuze folosite pe plan european și se analizează critic tehnologiile de sudare folosite la vechile tipuri de autobuze.

Studiile întreprinse și cercetările efectuate în întreprindere au condus la necesitatea înlocuirii vechilor procedee de sudare - sudare manuală cu arc electric și sudarea oxiacetilenică cu tehnologii de sudare moderne în mediu de gaze protectoare și prin presiune (rezistență).

Concluziile la acest capitol arată că la nivelul anului 1980 ponderea procedeeelor moderne se va ridica la c.c. 93 %.

Capitolul 3 - tratează particularitățile procedeeelor de sudare în mediu de gaze protectoare. Sînt prezentate principalele variante ale sudării în mediu de gaze protectoare, insistîndu-se asupra particularităților procedeeelor de sudare stabilite la cap.2. O pondere mare în acest capitol o are analiza formelor de transfer a metalului prin arcul de sudare în baia de metal topit la folosirea gazelor protectoare; bioxidului de carbon, a amestecurilor

de Ar + CO₂, precum și particularitățile sudării în mediu de argon cu electrod nefuzibil.

Capitolul 4.—face o cercetare detaliată asupra instalațiilor de sudare în mediu de gaze protectoare folosite pe plan european. Cercetările au condus la stabilirea tipurilor de instalații cele mai adecvate pentru dotarea fluxului de fabricație al carcaselor de autobuze. Se insistă asupra particularităților surselor și semiautomatelor de avans a sârmei electrod cu explicarea fenomenelor ce intervin la autoreglarea arcului electric la sudarea semi-automată în mediu de gaze protectoare.

Partea II-a

Capitolul 5.—cuprinde lucrările de cercetare efectuate pentru stabilirea sîrmelor electrod și a gazelor de protecție adecvate sudării carcaselor de autobuze confecționate din profile, țevi și table executate din oțeluri carbon obișnuite de tipul OL 32, OL 34, OLT 35, OL 37.2, OLT 45. Cercetările efectuate au condus la înlocuirea sîrmelor din import cu sîrme asimilate în țară avînd caracteristici corespunzătoare cerințelor de rezistență și reziliență. S-a cercetat influența elementelor de aliere asupra comportării metalurgice la sudarea în diverse amestecuri de gaze pe bază de argon și bioxid de carbon. S-au analizat diverse variante de amestecuri de gaze și s-a insistat în mod deosebit asupra sistemelor de alimentare cu gaze de protecție a locurilor de muncă de pe fluxul de fabricație, atît pentru posturile fixe cît și pentru cele mobile. Se prezintă și soluții de alimentare pentru oxigen, acetilenă, și bioxid de carbon.

În concluziile acestui capitol ~~acestui capitol~~ se indică soluțiile adoptate pentru cuplul sîrme electrod - gaze protectoare.

./

Capitolul 6.—tratează cercetarea îmbinărilor sudate și stabilirea tehnologiilor de asamblare a carcaselor de autobuze.

Cercetările efectuate au dus la stabilirea parametrilor de sudare, a indicațiilor tehnice și tehnologice pentru confecționarea principalelor subansamble ale carcasei (șasiu, acoperiș, pereți laterali, față, spate, înveliș interior și exterior) care să asigure îmbinări de calitate corespunzătoare cu deformații minime.

S-a insistat asupra importanței ce trebuie acordată bunei pregătiri a pieselor înainte de asamblarea prin sudură.

S-a analizat amănunțit tehnologia de asamblare pentru un subansamblu important (căruciorul punții spate), la care s-au stabilit ciclograme de asamblare și s-au elaborat fișe speciale codificate pentru prelucrarea pe calculator a consumurilor specifice de materiale, a manoperei pe meserii și încărcarea utilajelor.

Capitolul 7.—cuprinde lucrările de cercetare efectuate pentru stabilirea organizării tehnologice a fluxului de fabricație a carcaselor de autobuze.

Se prezintă etapele parcurse în organizarea fluxului din momentul introducerii în fabricație a noilor tipuri de autobuze până la integrarea completă în fabricație a acestora.

Organizarea a fost concepută pe linii tehnologice de execuție pentru fiecare subansamblu al carcasei în parte, cu posibilități de lucru a cel puțin două tipuri de produse în paralel.

Se prezintă soluțiile alese pentru containerizarea, transportul și depozitarea reperelor pe fluxul de fabricație.

Capitolul 8.—se referă la analiza eficienței economice și a productivității muncii comparativ între procedeele de sudare manuală cu electrod învelit, sudare în mediu de CO₂ și sudarea în amestec de gaze, din care rezultă eficiența economică superioară a tehnologii-

lor folosite la confecționarea carcaselor de autobuze.

Capitolul 9.- cuprinde cercetările întreprinse pentru stabilirea fiabilității autobuzelor. In prima parte sînt prezentate defectele posibile la sudarea în mediu de gaze protectoare și metodele de înlăturarea a lor. In partea a doua sînt prezentate măsurătorile tensiometrice efectuate asupra punctelor " cele mai sollicitate " ale structurii de rezistență a carcasei de autobuz. In ultima parte sînt prezentate cercetarea fiabilității pe un lot de autobuze 109-RD și rezultatele comportării în exploatare a carcasei și a întregului autobuz.

Capitolul 10.- cuprinde considerațiunile finale rezultate din cercetarea efectuată și scoate în evidență contribuțiile originale ale autorului în introducerea și extinderea procedeelor de sudare în mediu de gaze protectoare la confecționarea carcaselor de autobuze și autoutilitare.

+

+

+

Lucrările de cercetare privind sudarea în mediu de gaze protectoare în I.A.Buc., au început în anul 1970 cu sudarea în mediu de CO₂, a urmat apoi introducerea pe scară largă a sudării în amestec de gaze odată cu începerea fabricației noilor tipuri de carcase autoportante pentru autobuze, procedeu aplicat pentru prima dată în țară pe scară industrială.

Lucrările s-au desfășurat în laboratorul de sudură al întreprinderii "Autobuzul", organizat din inițiativa autorului în anii 1972 - 1973 și dotat cu toate instalațiile de sudare specifice construcției de autovehicule. In paralel, au fost efectuate lucrări de cercetare și în laboratoarele Institutului "Politehnic

./

" Traian Vuia " din Timișoara, Cate¹gra utilajul și tehnologia sudării, menite să dezvolte să confirme și să întregască rezultatele obținute în întreprindere.

Am primit ajutor din partea Conducerii întreprinderii pentru dotarea tehnico-materială a laboratorului, pentru care aduc mulțumirile mele deosebite. Totodată țin să mulțumesc călduros inginerilor din cadrul atelierului de proiectare - sudor șef, a sudorilor din laboratorul de sudură și colectivului laboratorului central al întreprinderii, precum și colaboratorilor din alte întreprinderi și instituții pentru sollicitudinea de care au dat dovadă cu ocazia lucrărilor de cercetare efectuate, în special colectivului de la Catedra Utilajul și tehnologia sudării.

În final țin să mulțumesc în mod deosebit conducătorului științific, prof. dr. doc. ing. Vladimir POPOVICI pentru îndrumarea competentă și atentă ce a avut-o pe întreaga perioadă a pregătirii lucrării de doctorat.

CAP. I. PRODUCTIA DE AUTOBUZE PE PLAN MONDIAL SI NATIONAL.

1. 1. Producția de autobuze pe plan mondial

Dezvoltarea transportului cu autovehicule comerciale din care fac parte și autobuzele este cerută în mod obiectiv de dezvoltarea industrială și urbană.

Producția de autobuze în principalele țări capitaliste se prezintă în tabelul 1-1, /105/ din care rezultă ritmul de creștere al producției în perioada 1970 - 1973 și în perioada 1974 - 1976.

Tab 1-1 Producția de autobuze în principalele țări

Țara producătoare	1970	1973	1975	1977 prog- noză	Creștere %	
					1973/ 1970	1975/ 1973
R F Germania	12 245	15 960	19 280	21 000	129	121
Franța	3 554	3 594	3 397	4 000	101,0	105,0
Italia	3 792	4 721	6 412	5 000	124,4	136
Anglia fără etaj	21 561	28 609	31 776	—	130,0	110,0
cu etaj	1 673	1 767	1 891	—	104,0	108,2
Total :	42.825	54.691	68.796	—	127,7	114,7

Producția și prognoza de autobuze după datele C.A.F.R., pe perioada 1970 - 1990 pe total țări socialiste, se prezintă în tabelul 1-2 pe grupe de autobuze /104/

*Evoluția producției de autobuze în perioada
Tab 1-2 1970-1990 a țărilor membre CAER și R S F I*

Tipul auto- buzului și destinația	1970	1975	1980	1985	1990	Cres- tere 1990/ 1970 %
Autobuze pentru transp urban tip A	33 915	43 921	60 371	81 800	105 200	310
Autobuze pentru transp inter- urban tip B	17 742	24 145	27 029	44 500	61 250	345
Autobuze tu- ristice și spe- ciale tip C	443	714	1 900	4 950	7 750	1 750
Total :	52.100	68 780	89.300	131.050	174.200	334

In tabelul 1-3, se prezintă producția și prognoza de auto-
buz pe fiecare țară socialistă în perioada 1970 - 1990.

*Evoluția producției de autobuze pe țări
și tipuri pe perioada 1970-1990*

Tab. 1-3.

Țara	Tipul autobuz	1970	1975	1980	1985	1990
R.P.B.	A	240	470	950	1 660	2 050
	B	403	552	1 400	1 800	2 150
	C	—	—	150	400	550
R.P.U.	A	3 404	5 980	7 961	10 200	11 200
	B	2 469	4 445	4 539	4 800	5 300
	C	341	614	500	3 000	3 500
R.D.G.	A	391	564	800	1 300	1 400
	B	—	—	—	—	—
	C	—	—	—	—	—
R.P.P.	A	1 500	1 360	3 000	3 000	3 000
	B	3 700	4 900	6 100	7 000	7 500
	C	—	—	900	1 000	1 500
U.R.S.S.	A	26 799	33 699	45 800	62 600	84 300
	B	8 986	11 750	11 200	26 050	40 400
	C	—	—	—	350	1 800
R.S.C.	A	850	700	1 110	1 150	1 200
	B	1 630	1 455	1 690	1 900	2 050
	C	102	100	500	600	750
R.S.F.I.	A	971	1 618	2 600	3 350	4 100
	B	919	1 595	3 500	4 750	8 000
	C	—	—	—	—	—
Total :	A	34 155	44 391	62 221	83 260	107 250
	B	18 107	24 697	28 429	46 300	65 400
	C	443	714	2 050	5 350	8 100

Observații Fără producția R S R și Cuba

Producția de autobuze în perspectivă a țărilor C.A.E.R. depășește consumul propriu al acestora. De exemplu, la clasa de autobuze urbane este mai mare cu cca. 14.000 buc., la clasa de autobuze interurbane, cu cca. 8.000 buc. și la clasa de autobuze interurbane de turism și speciale, cu 3.500 buc. anual.

1. 2. Evoluția producției de autobuze în R.S.R.

Pînă în anul 1954, cînd fabricația de autobuze a început la uzinele " Vulcan " pe baza echipamentului mecanic de la autocamioanele SR 101, nu se poate vorbi de o industrie constructoare de autobuze în R.S.R.

Trebuie totuși menționată carosarea și înainte de această dată a șasiurilor echipate importate pentru satisfacerea nevoilor interne de transport de către unele întreprinderi sau ateliere. Uzinele " Vulcan " au executat un lot important de autobuze pentru I.T.B. pe șasiuri " Renault ", iar Atelierele " Leonida " au confecționat autobuze interurbane pe șasiuri " Chevrolet ".

În anul 1956 producția de autobuze se transferă la uzinele " Tudor Vladimirescu " în prezent " Autobuzul " - București continuîndu-se fabricația autobuzului M.T.D.1.

În anul 1957, după un proiect propriu, întreprinderea I.A.B. introduce în fabricație un nou autobuz TV-1, care a însemnat la acea dată un real progres, mai ales în ceea ce privește creșterea fiabilității în exploatare. Grupul de tracțiune cu motorul SR 101 - era amplasat în consola față, iar punțile unificate cu ale autocamionului SR 101. S-a executat în două variante, urban și interurban. Prin adaptarea motorului SR 211 - la autobuze, în 1961 se îmbunătățesc considerabil parametrii dinamici ai autobuzului.

Clasa de autobuze de medie capacitate TV-20 intră în fabricație în anul 1962. Echipat cu motor SR 211 amplasat longitudinal

în consola spate, autobuzul TV-20 răspundea cerințelor impuse în construcția de autobuze pentru perioada respectivă. S-a executat în varianta urbană, interurbană și troleibuz cu tot echipamentul electric asimilat în țară, fig. 1-1.

Fig. 1-1
Autobuzul TV-20



La cererea beneficiarilor interni, în anul 1964 a început fabricația în paralel și a autobuzului interurban de mică capacitate TV-7, care a fost livrat și la export, fig. 1 - 2.

Fig. 1-2
Autobuzul TV-7

Din anul 1974 a început asimilarea autobuzelor cu motor Diessel executate după licență M.A.N. și a produselor derivate : autobuzul urban de mare capacitate echipat cu motor orizontal

./

amplasat sub podea între axe, autobuzul de medie capacitate echipat cu motorul SAVIEM, amplasat în consola spate, troleibuzul D.A.C.-112-E derivat din carcasa autobuzului 112-UD, autobuzul interurban 111-RD și autobuzul articulat 117-UD.

Autobuzul 112-UD prin soluțiile tehnice aplicate și parametrii dinamici realizați, răspunde condițiilor impuse în prezent autobuzelor urbane, fig. 1-3.

Confortul pasagerilor este asigurat prin platforma coborâtă de urcare la 640 mm, trei uși duble, suspensie pneumatică, punte față cu roți independente și realizarea unei bune ventilații și încălziri ale salonului de pasageri.

La siguranța circulației contribuie echiparea autobuzului cu servodirecție, asistarea mecanică a comenzii ambreiajului, pentru a asigura valorile prevăzute în norme referitor la efortul de acționare al comenzilor.



Fig. 1 - 3

a) Autobuzul 112-UD

b) Troleibuzul 112-E

Autobuzul 109-RD are motorul de tracțiune amplasat în consola spate pentru a permite realizarea unor spații mari pentru ba-

./

bagaje sub podea, suspensie mecanică cu caracteristică progresivă și soluții tehnice similare cu cele ale autobuzului 112-UD, pentru a asigura confortul pasagerilor și securitate în circulație, fig. 1-4.



Fig. 1 - 4
Autobuzul 109RD

Autobuzul 111-RD este un autobuz interurban care se poate executa în varianta pentru transport de turiști sau într-o variantă economică pentru curse locale, fig. 1-5.

Autobuzul este echipat cu motor orizontal amplasat în consola spate. Caracteristicile tehnice principale conferă asigurarea unor condiții superioară de confort pentru călători, prin suspensia pneumatică, mobilier în diferite variante, spațiu mare pentru bagaje sub podea, ventilație forțată, vizibilitate mare laterală și spre în față, perdele de protecție, etc.

Fig. 1 - 5
Autobuzul 111-RD



Ultima realizare tehnică (iunie 1977) a compartimentului de concepție din I.A.-București, condus de autor, este autobuzul articulat de mare capacitate tip 117-UD, destinat transportului de călători cu o capacitate de 160 pasageri, realizat pe principiul caroseriilor autoportante, prezentat în fig.1-6.

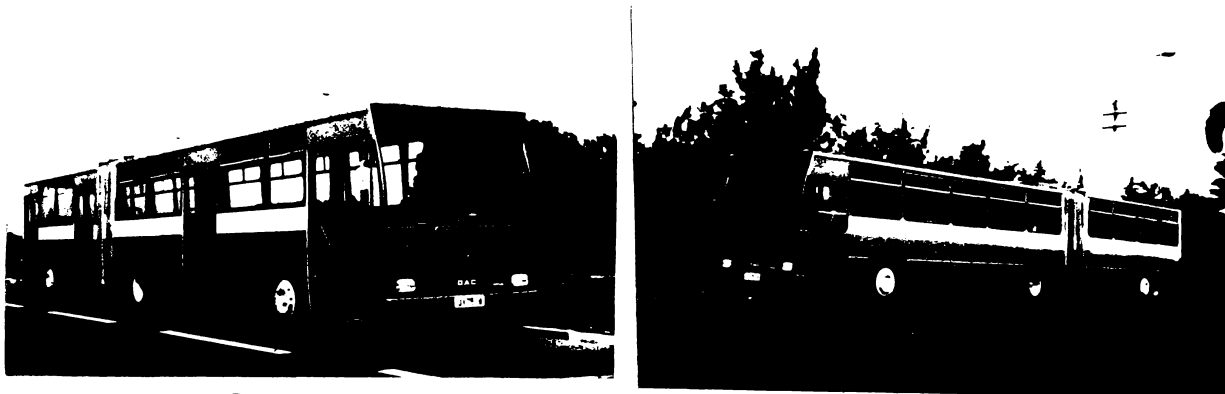


Fig. 1 - 6

În fig. 1-7 se prezintă un șasiu echipat al autobuzului 109-RD destinat la export pentru carosare.



Fig. 1 - 7 șasiu echipat, 109-RD

În tabelul 1-4, se prezintă producția fizică de autobuze pe tipuri realizate la I.A.B. până în anul 1977.

Productia de autobuze si troleibuze pe tipuri realizată în I.A.B. până în anul 1977
Tab. 1-4.

	Până în 1964	1965-1969	1970-1973	1974	1975	1976	1977	Total
a) AUTOBUZE								
TV-1	1.741	—	—	—	—	—	—	1.741
TV-2U	2.379	2.600	—	—	—	—	—	4.979
TV-2R	2.089	2.412	—	—	—	—	—	4.501
TV-7R	132	951	1.181	—	—	—	—	2.264
TV-20U	—	1.105	4.317	1.640	586	—	—	7.648
TV-20R	—	994	4.539	1.842	700	—	—	8.075
ROMAN 112 UD	—	—	—	25	915	2.200	2.100	5.240
ROMAN 109 RD	—	—	—	—	500	800	1.050	2.350
ROMAN 111 RD	—	—	—	—	—	25	350	375
b) TROLEIBUZE								
TV-2E	545	410	—	—	—	—	—	955
TV-20E	—	—	275	147	—	—	—	422
DAC-112E	—	—	—	—	55	150	150	355
Total:	6.886	8.472	10.312	3.654	2.756	3.175	3.650	38.905

Proгноza dezvoltării producției de autobuze în I.A.B. pe perioada 1975 - 1990 se prezintă în tabelul 1-5.

Proгноza producției pe tipuri de autobuze la I.A.B.
Tab. 1-5

Tip autobuz	1975	1980	1985	1990
Autobuze pentru transp. urban tip A	1.561	1.900	3.800	3.800
Autobuze pentru transp. interurban tip B	1.200	2.200	2.300	3.000
Autobuze turistice si speciale tip C	—	500	200	200
Total:	2.761	4.600	6.300	7.000

1. 3. Evoluția și progноza soluțiilor constructive pe plan mondial.

Din analiza tendințelor manifestate sub raport tehnic în construcția de autobuze în perioada ultimilor 10 ani, precum și a direcțiilor de evoluție pentru următorii ani se precizează următoarele aspecte mai importante :

- separarea tot mai netă a soluțiilor constructive ale autobuzelor urbane față de cele interurbane, determinate de condițiile specifice în exploatarea autobuzelor urbane (opriri și demaraje frecvente, nivelul coborât al podelei, etc.);

- reducerea numărului de modele de bază prin realizarea construcțiilor tipizate și modulate ;

- îmbunătățirea parametrilor dinamici prin creșterea puterii specifice ;

- condiții optime de confort pentru pasageri și pentru personalul de deservire în vederea măririi securității circulației. Amplasarea motorului în spate mărește spațiul pentru bagaje sub podea, reduce zgomotul și asigură o mai bună repartiție a greutății pe axe ;

- folosirea tot mai frecventă a transmisiilor automate și semiautomate simplifică efortul de conducere ;

- diversificarea tipurilor de autobuze și introducerea liniilor experimentale deservite de autobuze electrice ;

- construcția autoportantă pentru structura de rezistență a autobuzelor. Este necesar să insistăm asupra structurii de rezistență, deoarece sudarea constituie procedeul tehnologic de asamblare cel mai răspândit.

1.3.1. Structura de rezistență cu ramă.

Intrucât construcția de serie a autobuzelor s-a dezvoltat inițial pe baza echipamentelor mecanice de la autocamioane, structura de rezistență, după modelul autocamioanelor, a fost constituită de rama șasiului. La acest tip de structură cu ramă, forțele și sarcinile sînt preluate de rama șasiului în întregime, caroseriei revenindu-i numai rolul de a delimita spațiul pentru pasageri și a asigura protecția acestora.

./

Rama șasiului este constituită din două lonjeroane cu secțiune " [", legate prin traverse și diagonale. Prinderea caroseriei se face cu șuruburi prin intermediul unor piese elastice de cauciuc. Deoarece rama șasiului preia singură toate forțele și sarcinile, trebuie să fie dimensionată corespunzător, ceea ce conduce la un consum mare de material și implicit la o masă proprie mare. Trebuie să menționăm și unele avantaje importante care determină aplicarea acestei soluții chiar la autobuzele din fabricația curentă pe plan mondial :

- permite întreprinderilor specializate în construcția de caroserii să echipeze șasiurile complete furnizate de alte întreprinderi, cu o tehnologie simplă de montaj ;
- împiedică transmiterea vibrațiilor motorului în caroserie ;
- necesită manoperă mai redusă și o tehnologie simplificată la reparații.

Menționăm câteva tipuri de construcții cu ramă : IK 4 (" IKARUS " - RSFI), SKODA 706 RTO (" CAROZZA " - R.S.C.).

1.3.2. Structura de rezistență coportantă.

Un tip intermediar cu structură coportantă, la care sarcinile și forțele sînt preluate parțial și de caroserie, este de asemenea răspîndit. Permite o reducere importantă a greutateii ramei șasiului. Astfel în timp ce grosimea ramei pentru lonjeroane la autobuzele fabricate de întreprinderi din Anglia, la autobuzele cu ramă, avea grosimea de 7,92 mm, autobuzul TV-20 cu structură coportantă avea grosimea tablei lonjeronului de 5 mm.

Scheletul caroseriei și rama șasiului sînt dimensionate corespunzător, iar îmbinarea dintre caroserie și rama șasiului este rigidă.

137 1339095
A

Exemple de construcții coportante : autobuzele Fial, SICAR (Italia), VANHOLL (Olanda) autobuzele TV-20 (R.S.R.), etc.

Deși avantajele structurii autoportante sînt evidente, totuși în fabricația actuală se aplică toate cele trei tipuri, utilizarea unei anumite soluții fiind determinată de diferiți factori, inclusiv echipamentul tehnologic de care se dispune sau tradiția de fabricație. În țările în curs de dezvoltare unde se carosează șasiuri importate încă predomină tipul de construcție cu ramă portantă; de asemeni în țările în care întreprinderea furnizoare de șasiuri diferă de cele care carosează (SKODA - CAROZZA, MENARINI pe șasiuri Fiat, VAN HOLL pe șasiuri Fiat, etc.).

Ca urmare a extinderii structurii autoportante sau coportante, scheletul caroseriei se execută din profile închise care au o mai mare rigiditate la torsiune, utilizîndu-se țevi rectangulare sau profile OMEGA închise, asamblate prin sudură.

Sînt întreprinderi care utilizează totuși profile deschise care permit o mai bună realizare a protecției anticorozive și mai ales a controlului și a întreținerii acestora (SC 10 - SAVIEM - Franța, ZIL - U.R.S.S.).

Folosirea materialelor ușoare în structura portantă a autobuzelor cunoaște o dezvoltare redusă, marile firme producătoare utilizînd în producția de serie, oțelul.

Tablele învelișului exterior, în principal din oțel se fixează prin sudură cu puncte (prin rezistență).

La cererea beneficiarilor, în cazul panourilor demontabile, se pot utiliza și șuruburi mecanice, nituri " Pop " (FIAT).

Tablele de aluminiu pe structura de oțel se fixează prin nituri " Pop " (M.A.N., FIAT), nituri de oțel, prin sudură de rezistență prin presiune (LAZ - U.R.S.S.), nituri de aluminiu (ZIL - U.R.S.S.); aceste procedee sînt scumpe și împiedică extinderea ta-

blelor din aliaje de aluminiu la învelișul exterior.

1.3.3. Structura de rezistență autoportantă.

Construcția autoportantă a fost preluată și extinsă de la construcția de avioane reprezentând în prezent soluția modernă în construcția de autobuze în țările cu industrie avansată.

La acest tip de structură, forțele și sarcinile sînt preluate de carcasa caroseriei, nemaexistînd practic o ramă a șasiului. Avantajele acestei structuri de rezistență constau în :

- reducerea consumului de material și a masei proprii ;
- creșterea sarcinii utile și îmbunătățirea confortului pasagerilor ;
- permite o mai mare elasticitate în construcția de autobuze (amplasarea agregatelor, crearea portbagajelor mari sub pod, etc.) ;
- reduce posibilitatea accidentelor grave în caz de coliziune deoarece deformarea locală a structurii absoarbe energia de șoc ;
- nu necesită o pregătire de fabricație complexă - matrițe, prese pentru formarea lonjeroanelor, etc.

Această structură este aplicată de cele mai cunoscute firme : MERCEDES, SETRA, AUWÄRTER (R.F.G.), BERLIET, IKARUS (R.P.U.), LAZ (U.R.S.S.) SM 11 (SKODA), I.A.B.

1. 4. Soluții constructive pentru structura de rezistență aplicate în I.A.-București.

Evoluția soluțiilor construcțiilor aplicate în I.A.B. a urmat linia prezentată în construcția mondială de autobuze.

a) Inițial tipul de construcție adoptat la autobuzul TV-1 a fost structura cu ramă portantă ; fixarea caroseriei pe șasiu,

./

a fost realizată cu șuruburi iar grosimea tablei lonjeroanelor era de 8 mm.

b) La autobuzul TV-20 și ulterior la TV-7 proiectanții au adoptat construcția coportantă.

S-a obținut masa proprie pentru un autobuz de 9,8 m. de 6.300 kg. la varianta urbană, evident foarte coborâtă pentru o construcție în întregime din oțel. Structura coportantă a autobuzului TV-20 se compune din următoarele subansamble : rama șasiului; peretele lateral stînga, peretele lateral dreapta, peretele față, peretele spate, scheletul acoperișului, toate asamblate prin sudură.

Barele de rezistență - montanții sau grinzile orizontale - au fost prevăzute din profile de rezistență tip OMEGA, închise profile deschise pentru așezarea tablei de înveliș exterior sau podele. Lonjeroanele au fost realizate din tablă avînd grosimea de 5 mm.

1. 5. Concluzii.

Intreprinderea " Autobuzul " deși are o experiență nu prea îndelungată în construcția de autobuze, totuși datorită cadrelor tehnice din întreprindere și a condițiilor create de stat, în prezent execută autobuze în variante constructive similare cu realizări pe plan european și are în vedere realizarea de noi tipuri de carcase pentru troleibuze articulate, electrobuze și autobuze interurbane de mare capacitate cu două axe motoare în spate.

Soluția adoptată la I.A.B. a structurilor de rezistență este cea autoportantă, deoarece este cea mai modernă și asigură cel mai mare grad de confort pentru călători.

./

SCHELET CARCASA AUTOBUZ TIP 109 RD

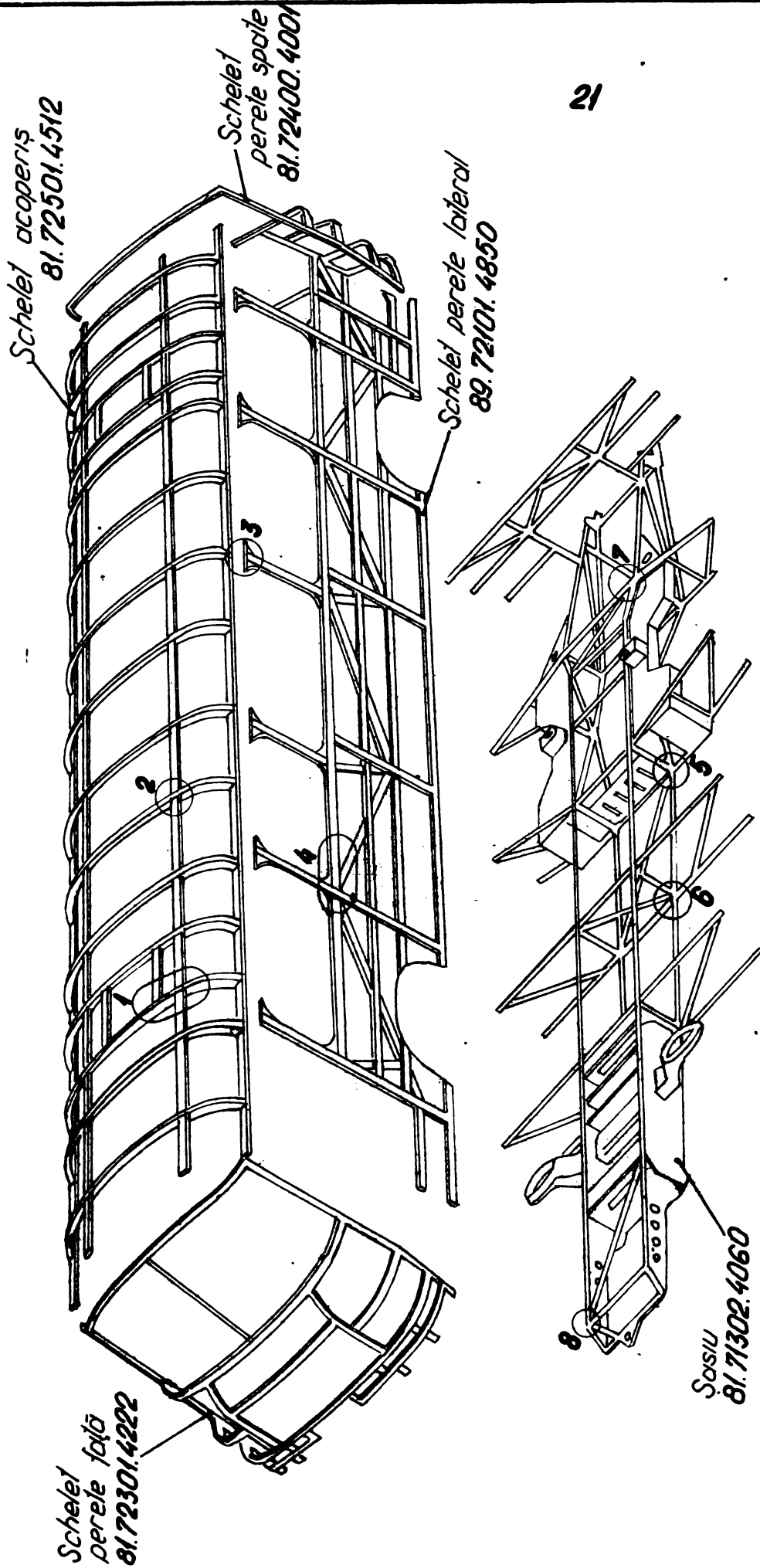


Fig. 1-8 Subansamblurile componente ale carcasei

CAP. 2. TEHNOLOGII DE SUDARE A STRUCTURILOR
DE REZISTENTA LA AUTOBUZE.

2.1. Tehnologii folosite la vechile tipuri de autobuze.

Structura de rezistență a autobuzelor fabricate în I.A.B. pînă în anul 1975 era coportantă, din profile deschise, țevi rectangulare și table pentru gusee, cu grosimi pînă la 10 mm.

Longeroanele șasiului erau confecționate din tablă OL 42 STAS 500-68, cu grosimea de 5 mm. Foile de tablă erau aduse în secția de producție, debitate cu flacără oxiacetilenică după trasaj și apoi îndoite la mașina specială.

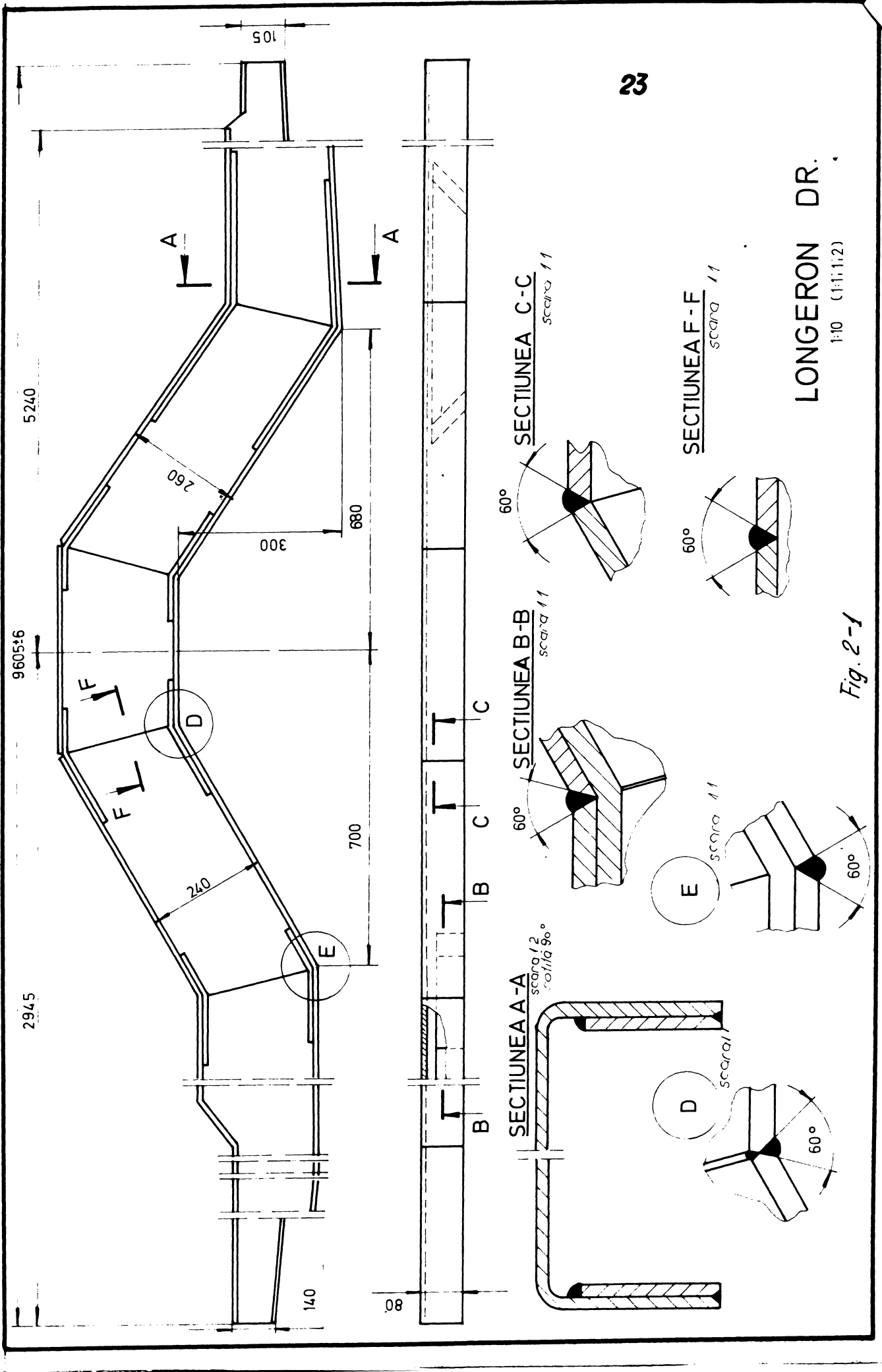
Longeroanele se asamblau din mai multe tronsoane sudate, așa cum se prezintă în fig. 2-1.

Tevele rectangulare din OLI 32 și OLI 35 STAS 8183-69, cu grosimi ale pereților între 1-4 mm., se debitau la mașini cu disc prin fricțiune, care provocau un ridicet nivel de poluare sonoră, tăieturile fiind cu bavuri cu influență negativă asupra locului de îmbinare.

Pentru asamblarea carcaselor se foloseau procedeele de sudare clasice; sudarea manuală cu arc electric cu electrozi înveliți, sudarea oxiacetilenică a pieselor cu grosimi sub 1,5 mm. și sudarea prin presiune (rezistență) la mașini fixe ale unor componente de la echiparea autobuzelor.

Pe baza unor studii efectuate, începînd cu anul 1970 s-a introdus sudarea în mediu de CO₂ la unele subansambluri componente ale autobuzelor și autoutilitarelor.

./



LONGERON DR.

1:10 (1:1:1:2)

Fig. 2-1

Ponderea procedeelor de sudare folosite la vechile tipuri de autobuze se prezintă în fig. 2-2,C.

2.2. Tehnologii folosite pe plan european în construcția carcaselor de autobuze.

În 1970 țara noastră a achiziționat de la firma M.A.N., R.F.G. licența de autocamioane și autobuze echipate cu motoare Dissel.

Licența nu prevede documentația tehnologică de execuție și de organizare a fluxurilor de fabricație, ci numai posibilitatea documentării cadrelor tehnice la firma licențiatoare.

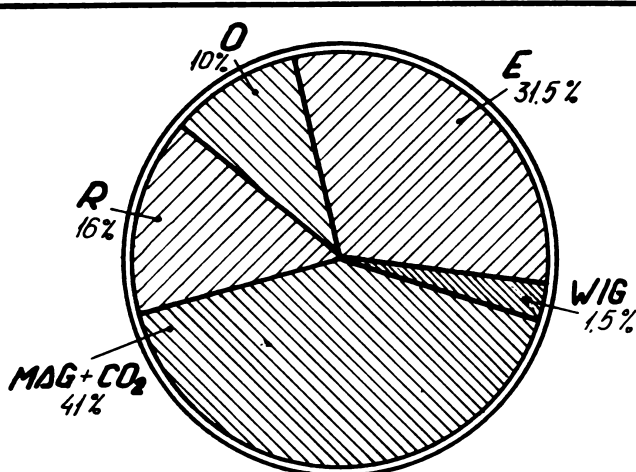
Colective de la I.A.B., din care a făcut parte și autorul, au efectuat vizite de documentare de mai multe ori la întreprinderile firmei M.A.N. din R.F.G. În plus, autorul și unii colegi au avut posibilitatea să viziteze și alte firme constructoare de autobuze și autoutilitare (MERCEDES - R.F.G.; BERLIET; CHAUSSON și RENAULT - Franța; KAROSA - R.S.C.; IKARUS - R.P.U.; AUTOMONTAZA LJUBLJANA, IKARUS-BELGRAD- R.F.S.Y. și altele).

În urma studiilor de documentare și a unor studii din literatura de specialitate ponderea procedeelor de sudare în construcția de autovehicule se prezintă pe plan mondial raportate la total procedee de sudare în fig. 2-2 a / 84 / și ponderea procedeelor de sudare cu arc electric în fig. 2-2 b / 33 /

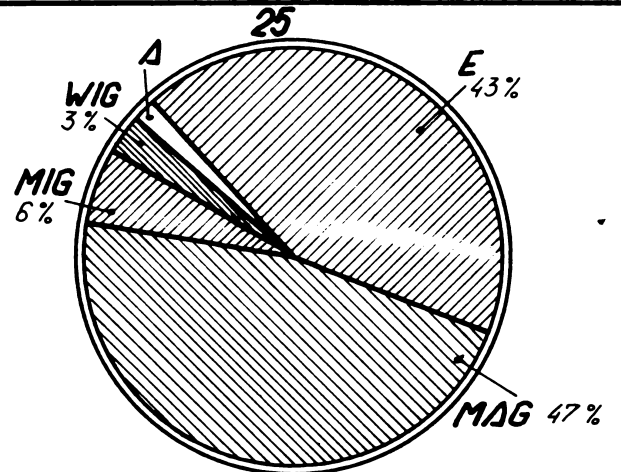
În țările vesteuropene (R.F.G., Franța, Anglia, Italia, etc) este extinsă foarte mult metoda de sudare în mediu de gaze protectoare, în special în amestecuri de gaze ($Ar + CO_2 + O_2$, $Ar + CO_2$; $Ar + O_2$), iar în țările din Est (R.P.U., R.S.C., R.F.S.Y.) sudarea în mediu de gaze protectoare se efectuează în special în mediu de CO_2 .

Sudarea prin presiune (rezistență) este la fel de răspândită în toate țările. De remarcă că firma IKARUS-R.P.U. folosește

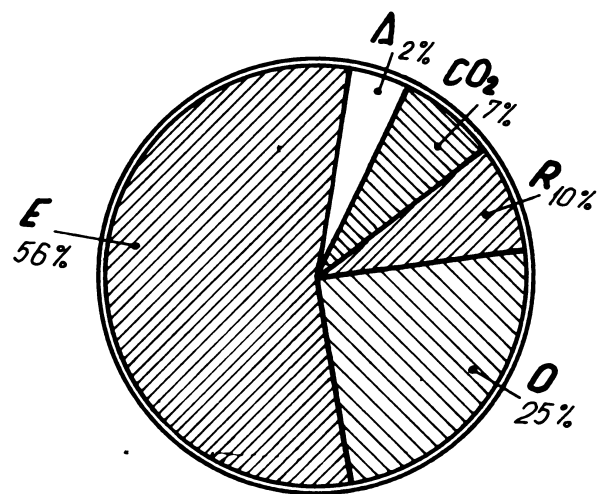
./



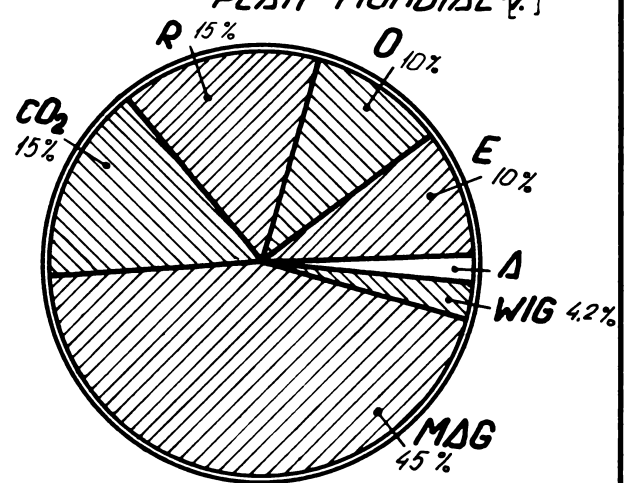
a- PONDEREA TUTUROR PROCEDEELOR DE SUDARE PE PLAN MONDIAL [%]



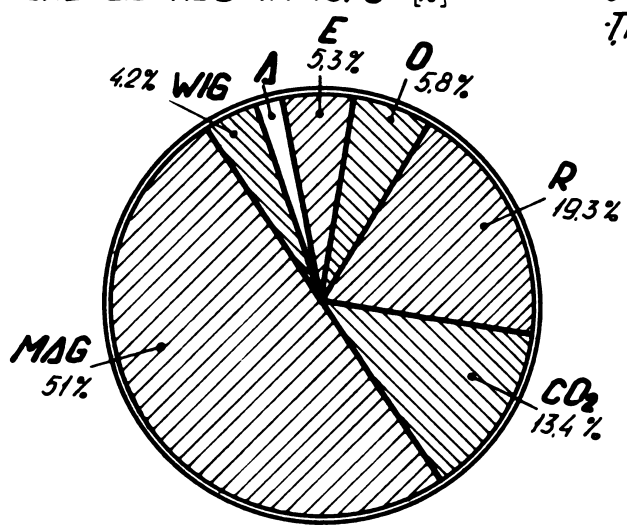
b- PONDEREA PROCEDEELOR DE SUDARE CU ARC ELECTRIC PE PLAN MONDIAL [%]



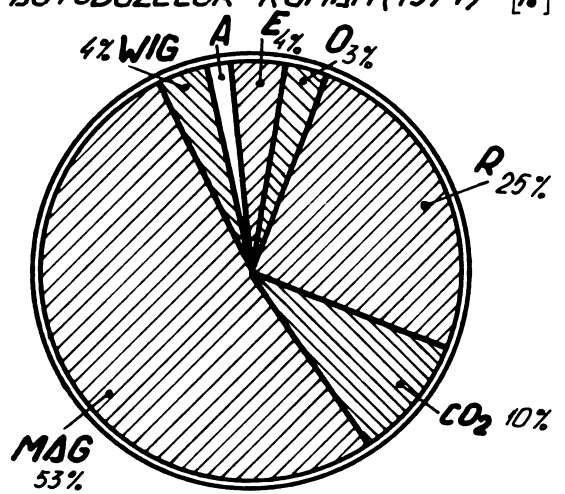
c- PONDEREA PROCEDEELOR DE SUDARE LA IAB IN 1973 [%]



d- PONDEREA PROCEDEELOR DE SUDARE IN IAB LA ÎNCEPUTUL FABRICĂȚII AUTOBUZELOR ROMAN (1974) [%]



e- PONDEREA PROCEDEELOR DE SUDURA IN 1977 [%]



f- PROGNOZA PROCEDEELOR DE SUDURA IN 1980 [%]

E Sudarea manuală cu electrod înveli
D Sudarea oxiacetilenică
R Sudarea prin presiune (rezistență)
MAG-C Sudarea semiautomată în CO₂
MAGM Sudarea semiautomată în amestec de gaze
WIG Sudarea în mediu de argon
A Alte procedee.

Fig. 2-2

foarte mult sudură prin presiune (rezistența) la realizarea unor componente ale carcaselor, în special la acoperiș și la învelișul exterior cu tablă a autobuzelor.

2.3. Cercetarea alegerii tehnologiilor de sudare pentru pentru noile tipuri de carcase pentru autobuze.

Analiza detaliată a deseneilor de execuție a carcaselor de autobuze și a componentelor acestora, a arătat că ele sînt confecționate din țevi rectangulare cu diferite secțiuni, avînd grosimea peretelui cuprinsă între $1 \div 4$ mm, confecționate din OLT 32, OLT 35, STAS 8183-69, țevi din OL 37 STAS 500-68, și table pentru diferite componente și gusee, cu grosimi de 1,5 - 10 mm. din OL 32, 37, 42 STAS 500-68.

Studiile efectuate în I.A.B. în perioada 1970 - 1974 de către colective de specialiști din cadrul Sudorului șef conduse de autor, au dus la stabilirea procedeelor de sudare a carcaselor de autobuze cu care s-a început fabricația în anul 1974. În fig. 2-2 d se prezintă ponderea procedeelor la începerea fabricației autobuzelor la I.A.B.

Pe parcursul fabricației, ponderea procedeelor de sudare a fost îmbunătățită substanțial, în sensul că a crescut ponderea procedeelor moderne cu productivitate ridicată, cum se arată în fig.2-2-e.

Colective din I.A.B. împreună cu Catedra "Utilajul și tehnologia sudării" de la Institutul Politehnic - Timișoara a studiat și studiază evoluția procedeelor de sudare pentru extinderea procedeelor moderne cu productivitate ridicată și îmbunătățirea permanentă a calității îmbinărilor sudate și se prevede ca în 1980 să se ajungă la ponderile indicate în fig. 2-2. f.

./

2.4. Concluzii.

Studiile întreprinse de cadrele tehnice din întreprindere în colaborare cu Catedra " Utilajul și tehnologia sudării" de la Institutul Politehnic - Timișoara - au condus la stabilirea unor tehnologii de sudare a carcaselor de autobuze și ale componentelor acestora, cu aplicare în practică a procedeelor moderne având eficiență economică ridicată, și asigurarea unei calități superioare a îmbinărilor sudate cu rezultate la nivelul tehnologiilor avansate în construcția carcaselor de autobuze, așa cum se prezintă în fig. 2-2.

CAP. 3. PARTICULARITĂȚILE PROCEDEELOR DE SUDARE ÎN MEDIU DE GAZE PROTECTOARE.

Sudarea prin topire sub protecție de gaze grupează mai multe procedee și se realizează cu ajutorul unui arc electric menținut între capătul electrodului, ce se consumă sau nu și piesa ce se sudează.

Gazele de protecție au rolul de a proteja capătul electrodului topit, zona arcului, metalul pe cale de a trece în îmbinarea sudată și baia de sudură, de influență atmosferică, în special de azot, oxigen și vapori de apă.

Pătrunderea oxigenului, azotului sau a hidrogenului în baia de metal duce la reacții cu metalul topit și poate fi cauza formării porilor, fisurilor, incluziunilor de oxid precum și a instabilității arcului electric.

Un jet de gaz de protecție sub o mică presiune protejează baia de sudură, creînd condiții ca operația de sudare să se desfășoare fără influența aerului înconjurător.

3. 1. Principalele variante ale sudării în mediu de gaze protectoare.

Procedeele de sudare în mediu de gaze protectoare diferă în principal prin felul electrozilor, care pot fi consumabili sau nu, după felul gazului de protecție, care poate fi inert sau activ din punct de vedere chimic (oxidant sau reducător) și după felul arcului - scurt, lung, pulverizat și cu impulsuri, fig. 3-1. Literatura de specialitate tratează sub diferite aspecte procedeele de

sudare în mediu de gaze protectoare. /32;65/

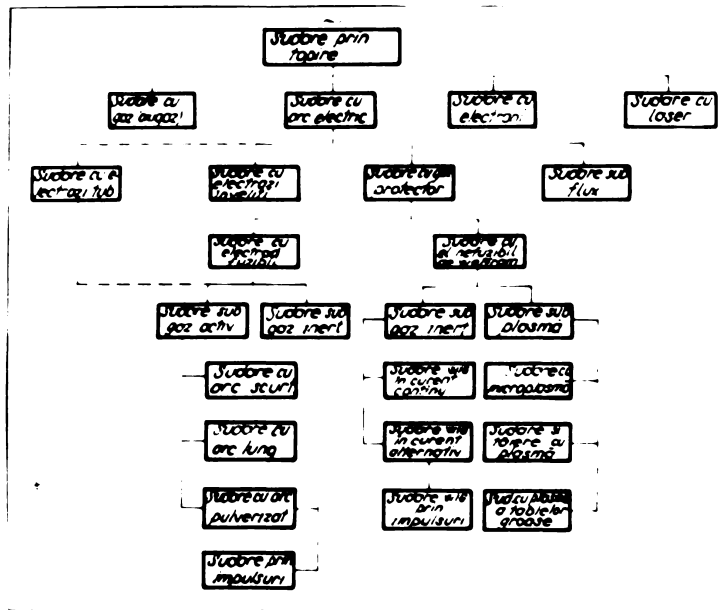


Fig. 3 - 1 Clasificarea procedeeilor de sudare în mediu de gaze protectoare.

Principalele procedee de sudare, ce au o largă aplicabilitate în industrie, se prezintă în cele ce urmează în ordinea apariției lor. /2; 37/

3. 1. 1. Sudare W.I.G.

Primul procedeu din familia sistemului de sudare sub gaz de protecție a fost dezvoltat pentru sudarea aluminiului și a aliajelor sale, folosindu-se gaze nobile (Argon sau Helium), fig. 3-2.

Arcul arde între un electrod de wolfram și piesa de sudat. Datorită punctului de topire foarte ridicat al wolframului, electrodul nu se topește la temperatura arcului. La răcirea electrodului contribuie jetul de gaze ce se utilizează pentru protecția arcului de sudură.

Când este nevoie de material de aport pentru realizarea unei

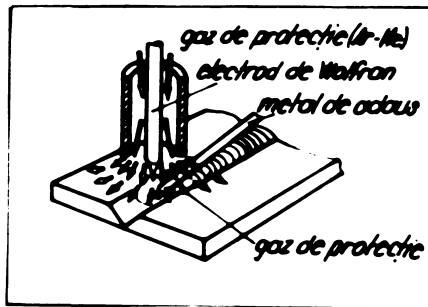


Fig. 3 - 2
Sudarea W.I.G.

îmbinări sudate, acesta se poate introduce manual sau mecanizat în arcul de sudură cum se prezintă în fig. 3-3 /71 /.

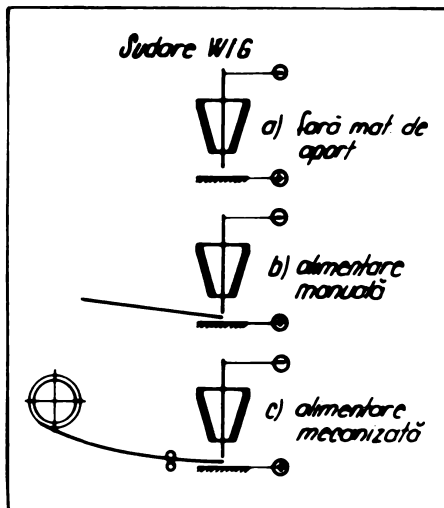


Fig. 3 - 3
Alimentarea arcului W.I.G. cu metal de aport.

Pentru evitarea topirii mai rapide a electrodului de wolfram la sudarea W.I.G. în curent continuu, acesta se lega la polul minus sau arcul electric se va alimenta în curent alternativ.

Procedeul are multe aspecte tehnice și economice. S-a dovedit și se dovedește și astăzi foarte economic la sudarea aliajelor neferoase, aluminiu și aliajele sale; magneziu; cupru; titan, precum și la oțeluri aliate și refractare, în domeniul grosimilor de tablă de la 0,5 la 6 mm. și la sudarea straturilor de rădăcină

/

la tablele groase, unde este necesară sudarea cu mai multe straturi.

Procedeul este cunoscut în literatura de specialitate și în practică sub denumirea " sudarea W-I.G." (Wolfram, Inert, Gas), și are o mare răspândire în țările industrializate. Numai în R.F.G., la sfârșitul anului 1973 erau în funcțiune peste 30.000 instalații W.I.G. / 2 /.

3. 1. 2. Sudarea M.I.G. a metalelor și aliajelor neferoase.

În scopul creșterii productivității muncii și scăderii costurilor de producție la sudarea tablelor mai groase de Aluminiu și din aliajele sale, s-a dezvoltat procedeul la care sârma de adaos este chiar electrodul de sudare, care se introduce în arcul electric cu o viteză constantă printr-o duză de contact de la care primește curentul de sudare.

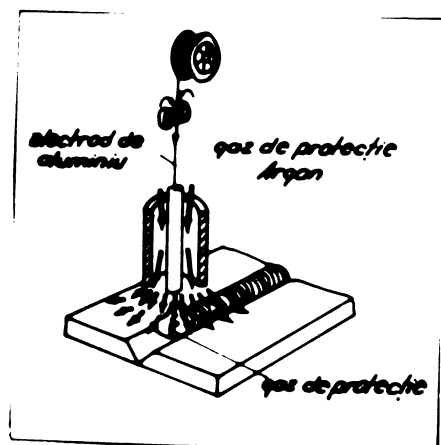


Fig. 3 - 4
Sudarea M.I.G. cu electrod
fuzibil.

La sudarea M.I.G. contrar situației de la sudarea W.I.G., rezultate mult mai bune se obțin cu sârma electrod la polul (+).

/ 90 /.

./

Materialul topit este transferat de la electrod într-un curent de picături mici și fine și proiectat în baia de metal topit a îmbinării.

Polul (+) la electrod este avantajos pentru sudarea aluminiului și aliajelor sale, deoarece pata catodică a arcului se mișcă foarte repede pe baia de metal topit și suprafețele învecinate sudurii și curăță de oxizi cu mult efect flancurile rostului de sudură / 26 /.

Prin acțiunea electronilor care circulă spre anod se sparg și se îndepărtează straturile de oxid și suprafața piesei este adusă în stare să realizeze îmbinarea cu picăturile fine ce sînt transportate de la electrodul ce se topește continuu, la piesa de sudat.

Procedeul este cunoscut sub denumirea " M.I.G. " (Metal Inert Gas), iar în R.F.G. se mai numește și procedeul S.I.G.M.A. (Shielded Inert Gas Metal Arc).

3. 1. 3. Sudarea M.I.G. a oțelurilor slab și bogat aliate.

Avantajele tehnico-economice ale sudării M.I.G. la aluminiu precum și posibilitățile de obținere a argonului în condiții economice, a dus la extinderea procedeului și la sudarea oțelurilor înalt aliate și nealiate.

Arcul electric în argon la sudarea oțelurilor are o comportare foarte neregulată din cauza mișcării petei catodice în afara atmosferei de gaz de protecție ; picăturile de metal sînt aruncate lateral, cusătura de sudură rezultă neregulată și cu defecte / 2 /, fig. 3-5.

Pentru stabilizarea arcului electric se adaugă în argon 1-5% Oxigen, și în acest caz transferul de metal devine regulat, cu trecerea picăturilor în mod axial în baia de sudură. Cu toate că prin



Fig. 3 - 5

Sudarea oțelului în mediu de gaze protectoare.

a) Argon = arc nestabil

b) Argon + 5 % oxigen = arc stabil

adăugarea de oxigen, atmosfera nu mai este inertă, procedeul se numește în continuare M.I.G. și se aplică acolo unde alte procedee nu dau rezultatele cerute de construcțiile respective.

3.1.4. Sudarea în mediu protector de CO_2

Cercetările efectuate în U.R.S.S. ³⁵ au dus la folosirea cu gaz de protecție a CO_2 -ului la sudarea oțelurilor, fig. 3-6.

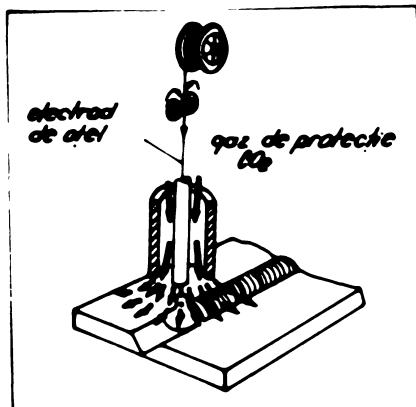


Fig. 3 - 6

Sudarea sub gaz de protecție - CO_2 .

Sudarea în mediu de CO_2 a condus la folosirea unor sârme electrod cu elemente dezoxidante (Mn, Si, Ti, Al).

Arcul electric în mediu de CO_2 are un aspect mai luminos, cu trecerea prin arc a unor picături de metal mai mari ca la sudarea M.I.G., în general mai mari decât diametrul sârmei electrod / 2,75 /, fig. 3-7.



Fig. 3 - 7

Trecerea picăturilor la diferite gaze.

- a) Argon + 5 % O₂ - picături axiale
- b) CO₂ - picături neaxiale.

Picăturile mari, la eliberarea lor din sîrma electrod, capătă o mișcare circulară și cad pe piosă sub formă de stropi, din cauza deselor scurtcircuitări cu baia de sudură.

Un avantaj al sudării în CO₂ îl prezintă faptul că la trecerea neaxială a picăturilor, disocierea CO₂-ului în arc la temperaturi înalte și recombinarea lui la catod duce la o pătrundere sub formă de U a sudurii, față de o pătrundere sub formă de deget la sudarea M.I.G., așa cum se prezintă în fig. 3-8.

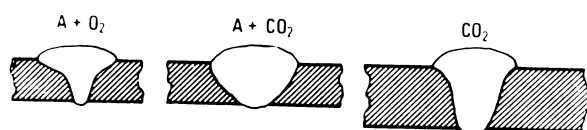


Fig. 3 - 8

Forma cusăturii la diferite gaze de protecție.

Cercetările pentru îmbunătățirea transferului de metal și reducerea stropilor au fost încununate de succes odată cu construirea unor surse de curent cu caracteristică rigidă ușor oazătoare, în special pentru curenții mici de sudare / 2; 51; 56 /. Noile surse de sudare cu caracteristici rigide, numite în literatura de specialitate " surse de sudare cu potențial constant " (C.P.), au făcut posibil să se utilizeze tensiuni mici, de ex. 20 V și curenți de sudură de pînă la 100 A. / 91; 93 /.

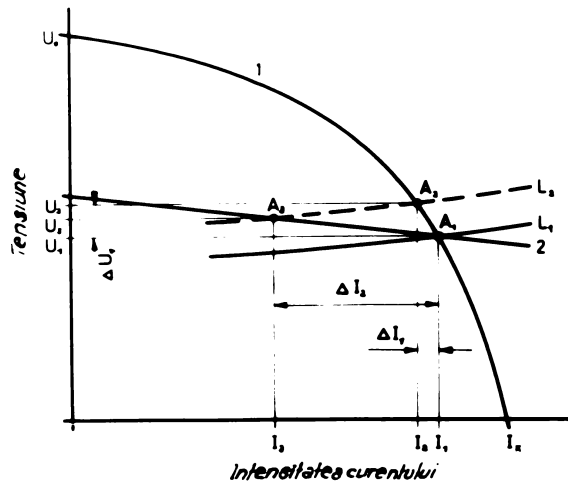


Fig. 3 - 9

Caracteristicile exterioare ale surselor de sudare:

1. Caracteristica bruscă coborâtătoare.
2. Caracteristica rigidă ușor căzătoare.

La sursele cu caracteristica (1) coborâtătoare, variația curentului de sudare ΔI_1 este mică la o variație mare ΔU_1 .

La sursele cu caracteristica (2) rigidă ușor căzătoare, variația curentului de sudare ΔI_2 este mare și variația tensiunii ΔU_2 este minimă.

In concluzie $\Delta U_1 > \Delta U_2$ și $\Delta I_1 < \Delta I_2$.

3. 1. 5. Sudarea M.A.G.

Odată cu apariția surselor " C. P. " și dezvoltarea tehnicii de sudare cu arc scurt, au fost introduse în industrie și alte amestecuri de gaze, în afară de cele cunoscute (Argon + Helium, Argon + Oxigen) și anume, amestecuri de Ar + CO₂ și Ar + CO₂ + O₂ - așa cum se prezintă în fig. 3-10.

Transferul de metal la sudarea în amestecuri de Argon și bioxid de carbon se face cu un arc mai liniștit și cu mai puțin stropi de metal decât la sudarea în CO₂.

La sudarea în amestec de Ar + CO₂, gazul de protecție a devenit activ și după / 102 / , procedeul nu se mai numește M.I.G., ci M.A.G. (Metal Activ Gas), întrucât gazul este activ în ceea ce privește fenomenele metalurgice din baia de metal topit!

*/

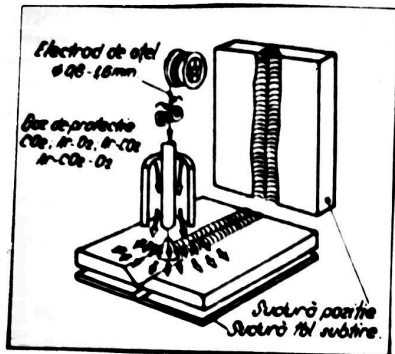


Fig. 3 - 10
Sudare în amestecuri de gaze

-Ca subdiviziuni ale sudării M.A.G., în literatura de specialitate / 19 / au apărut prescurtările M.A.G. - C. în care gazul protector este CO_2 și M.A.G. - M. în care gazul este un amestec de $Ar + CO_2$ sau $Ar + CO_2 + O_2$.

Sudarea M.A.G. s-a impus astăzi în toate țările industriale ca un procedeu universal și economic ; spre exemplu în R.F.G., la finele anului 1973 existau peste 100.000 de surse de sudare / 2 /.

La noi în țară, acest procedeu are o evoluție ascendentă, în special în construcția de autovehicule / 14; 60 /.

3. 2. Arcul electric în gaze protectoare

Sudarea semiautomată și automată în mediu de gaze protectoare se realizează cu densități mari de curent datorită faptului că lungimea liberă a electrodului ce se găsește sub curent este relativ mică ($5 \div 20$ mm), cum se prezintă în fig. 3-11, iar diametrul sîrmelor de sudură este de $0,6 - 2,4$ mm. (uzuale $0,8 \div 1,2$) - / 23; 91 /.

Cele mai importante elemente de reglaj ale unei instalații de sudare sînt : tensiunea de mers în gol (cu influență asupra tensiunii arcului), viteza de avans a sîrmei electrod (cu influen-

./

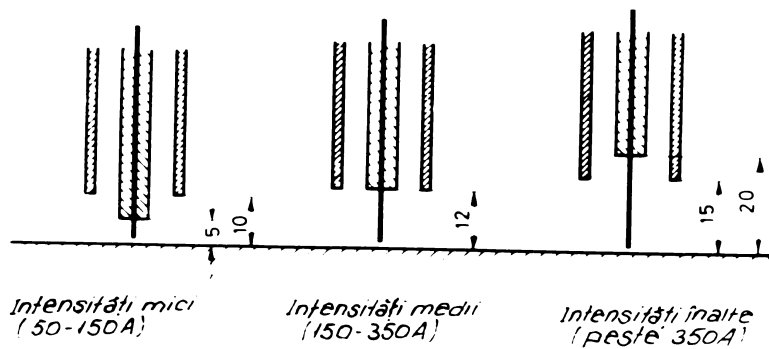


Fig. 3 - 11

Poziția duzei de contact și a duzei de gaz la diferite intensități de sudură.

ță asupra curentului de sudare), debitul și compoziția gazelor de protecție.

La unele instalații, pentru îmbunătățirea funcționării arcului se reglează și valoarea inductanței (bobină de inducție) sau se realizează controlul pantei (caracteristica statică) / 93; 95; 101 /.

3. 2. 1. Proprietățile fizice ale arcului electric în gaze proteoctor.

Fenomenele fizice ce se petrec în arcul electric sînt în general cunoscute. La temperatura arcului, atomii sînt ionizați (sînt transformați în ioni pozitivi prin pierderea de electroni), astfel că se formează în fața anodului un nor de electroni liberi și un nor de ioni în fața catodului. Ionii întretin o pată catodică caldă.

Intre cele două pete, anodică și catodică, curentul electric este transmis prin coloana de plasmă a arcului, formîndu-se un conductor gazos. In arc avem trei căderi de tensiune : cădere anodică și cădere catodică, care sînt bruște și nu depind de tensiunea arcului, și cădere de tensiune în plasma arcului, care de-

./

pinde direct de lungimea arcului, fig. 3-12 - / 36; 51 /.

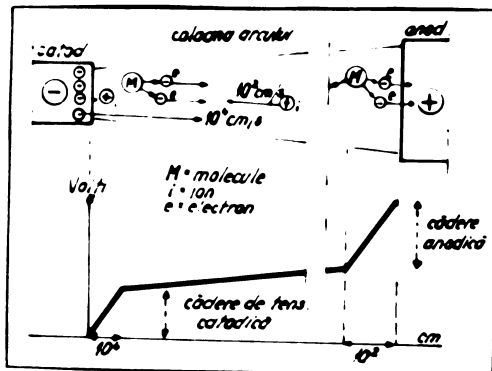


Fig. 3 - 12

Arcul electric în mediu
de gaze protectoare.

Energia calorică se repartizează inegal între anod și catod. Ultimul, din cauza căderii mari de tensiune, primește o cantitate de energie mai mare decât anodul, dar o parte din această energie servește la eliberarea de electroni, astfel că în final anodul este supus bombardamentului electronic, fiind electrodul cel mai cald în curent continuu. Acest fenomen se ia în considerare, când se sudează în curent continuu, la alegerea polarității pentru curentul de sudură. Numai o parte din energia calorică produsă de arcul electric (cca. 30 % la sudarea W.I.G. și poate să crească pînă la 80 % la sudarea M.A.G.) servește la topirea electrodului și a marginilor îmbinării. Restul energiei se pierde prin conducție, radiație sau convecție. /37/

Transferul de metal prin arcul de sudură (M.I.G. sau M.A.G.) se explică prin acțiunea diferitelor forțe ce apar în arcul electric, din care amintim :

- Tensiunea superficială, pentru ca forțele de atracție ce se exercită asupra moleculelor ce formează o picătură de metal lichid să fie în echilibru, picătura ia forma unei sfere. Sub efectul altor acțiuni, cum sînt greutatea și forțele electromagnetice,

această sferă devine mai mult sau mai puțin sub formă de pară.

- Efectul " Pinch " - plasma arcului se comportă ca un conductor metalic, în jurul căruia se formează un câmp magnetic. Acest câmp este cu atât mai mare, cu cât curentul de sudare este mai mare. Acest câmp duce la strangularea arcului, deci și la strangularea capătului sârmei topite/39;49 /.

- Vaporizarea parțială a metalului sub efectul temperaturilor ridicate atinse la cele două extremități ale arcului. Scăpările de vapori ce se produc contribuie la străpungerea suprafeței băii și pe de altă parte, accelerează proiectarea picăturii.

- Plasma arcului este compusă din ioni și molecule disociate, ionizate. Ele tind să se propage sub efectul componentelor axiale.

Existența acestor componente se datorește faptului că electrodul are totdeauna o suprafață mai mică decât a piesei. Plasma este divergentă și accentuează efectul " Pinch ", fig. 3-13.

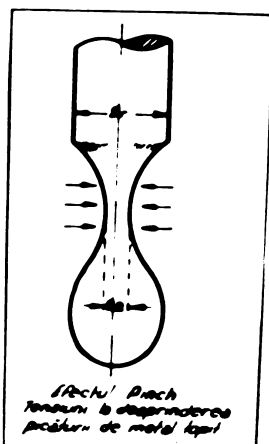


Fig. 3 - 13

Efectul " Pinch ", tensiuni la desprinderea picăturii de metal.

În final, fenomenele se traduc prin existența în axul arcului a unui jet de plasmă cu viteze mari.

Aceste fenomene au un caracter general, dar se diferențiază de la un arc la altul. Energiile calorice ce se dezvoltă, tensiunile arcului și efectele metalurgice variază în funcție de numeroși factori, dintre care mai principali sînt :

- felul curentului de sudare (c.c.; c.a.; c.pulsat); polaritatea curentului; densitatea curentului de sudare; lungimea arcului; felul gazului protector și diametrul și compoziția sîrmei electrod.

3. 2. 2. Arcul electric în curent continuu și alternativ la sudarea W.I.G.

La sudarea W.I.G., dacă diferența de potențial dintre piesă și electrod (catod) este suficientă și lungimea arcului e mică, o mare masă de electroni ce emană de la catod este atrasă de anod și accelerată în câmpul electric.

Socul acestor electroni asupra atomilor de gaz va elibera alți electroni și în final se formează arcul electric.

Pentru menținerea arcului electric trebuie ca pata catodică să aibă o temperatură destul de ridicată. Dacă pata este rece, arcul sare de la un punct la altul și este zgomotos și instabil.

Arcul este liniștit și regulat dacă pata este caldă, ca urmare a unei intensități ridicate, și sudura are o adîncime mare și lățime mică. La sudarea cu electrodul la polul (+) cusătura este lată și puțin pătrunsă. Ioni pozitivi vin în sens invers, lovesc piesa ce formează catodul, și ajung să rupă stratul de oxid ce acoperă uneori piesele de sudat. Aceste proprietăți se folosesc pentru sudarea aluminiului.

Arcul electric în curent alternativ la sudarea W.I.G. se folosește numai pentru sudarea aliajelor neferoase.

Suprafața unui metal ușor este relativ mai puțin aptă de a emite electroni, astfel că arcul lasă să treacă mai ușor curentul

într-un sens decât în altul. Această disimetrie tinde să transforme parțial curentul alternativ în curent continuu, cum se prezintă în fig. 3-14. / 26 ; .27/

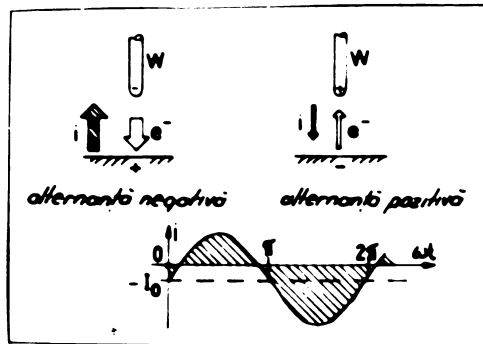


Fig. 3 - 14

Sudarea W.I.G. a aliajelor neferoase în c.a.

Pentru amorsarea ușoară a arcului e necesar ca sursele să fie dotate cu stabilizatoare de tensiune și ionizatoare, care duc la ionizare suplimentară în coloana arcului permițând o amorsare ușoară. O tensiune de mers în gol ridicată este favorabilă menținerii arcului de sudură.

3. 2. 3. Tensiunea arcului la sudarea în mediu de gaze protectoare.

Pentru menținerea unui arc electric aprins, este nevoie de compensarea căderilor de tensiune (anodică, catodică și coloana arcului) prin stabilirea unei tensiuni suficiente între anod și catod.

Normele D.V.S. (Federația germană pentru tehnica sudării) recomandă următoarele tensiuni ale arcului de sudare funcție de procedeul de sudare după cum urmează : / 26 /

$$U_a = 20 \text{ V} + 0,04 I_s - \text{la sudarea manuală cu electrozi înveliți ;}$$

$$U_a = 10 \text{ V} + 0,04 I_s - \text{la sudarea W.I.G.}$$

$U_a = 14 \text{ V} + 0,04 I_s$ - la sudarea M.I.G. - M.A.G.

Tensiunea arcului crește odată cu creșterea curentului de sudare dar nu mai mult de 44 V - așa cum se prezintă în fig.3-15 / 90 /.

Tensiunea este influențată, așa cum s-a mai arătat, și de felul gazului de protecție și felul electrodului.

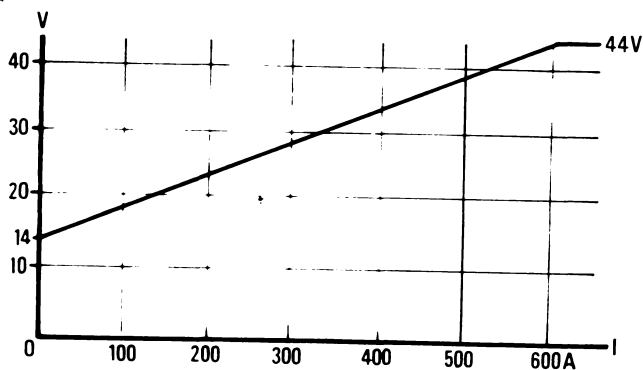


Fig. 3 - 15

Variația tensiunii funcție de curent la sudarea M.I.G. - M.A.G.

3. 3. Transferul metalului în arcul electric în gaze protectoare.

La sudarea W.I.G. nu avem transfer de metal în arcul electric; dacă necesitățile impun metal de aport, acesta se introduce manual sau mecanizat lateral arcului de sudare- așa cum s-a prezentat în fig. 3-3.

3. 3. 1. Forme de transfer a metalului.

Unul din avantajele sudării M.I.G. - M.A.G. este obținerea unor forme diferite de transfer a metalului prin arcul electric printr-o reglare corectă a sursei de sudură. Cu o singură instalație de sudare și în anumite limite, chiar cu un singur diametru al sârmei electrod, se pot alege diferiți parametrii de sudare, deci și rezultate dorite / 50 /.

Din cele expuse se poate concluziona că " arcul de pulverizare " are loc la sudarea în argon sau amestecuri bogate în argon,

/

iar celelalte forme în amestecuri de argon, bioxid de carbon și oxigen. Transferul pulverizat apare la curenți mari de sudare, peste valoarea critică, sub forma unui "fir" de picături între sîrmă și piesă. Trecerea picăturilor la amestecul de argon cu bioxid de carbon se face cu curenți sub valoarea critică și un anumit ciclu de scurtcircuitări. Jocul scurtcircuit - arc - scurtcircuit se repetă funcție de instalație de sudare, gazul de protecție, sîrma electrod și bobina de șoc, între 20 - 200 picături/sec., prezentat în tab. 3-1. / 50 /

În / 67 / sînt prezentate 6 tipuri de transfer a metalului

Tab 3-1 Forme de transfer după [D.I.N 1910]

Ord 1910	Forma arcului Désignation	Transferul metalului Transferat du métal	Simbol Symbole	
1	- Arc de pulverizare - Arc à fusion en pluie - Sprühlichtbogen - Spray arc	Picături foarte fine Gouttes très fines	Fără scurt-circuit Sans courts-circuits	s
2	- Arc lung - Arc long - Langlichtbogen - Long arc	Picături mari Grosses gouttes	Nu fără scurt-circuit Non sans courts-circuits	l
3	- Arc scurt - Arc court - Kurzlichtbogen - Short arc	Picături fine Gouttes fines	Prin scurt-circuit Par courts-circuits	k
4	- Arc pulsat - Arc pulse - Impulslichtbogen - Pulsed arc	Cu arc cu transfer și frecvență reglabilă Avec arc à transfer et fréquence réglable	Fără scurt-circuit Sans courts-circuits	p

3. 3. 2. Transferul metalului la sudarea M.I.G.

a) Sudarea M.I.G. cu polaritate inversă (sîrma electrod la anod. Intensitatea critică a curentului de sudare la o sîrmă cu diametrul $\varnothing = 1,2$ mm. este de c.c. 260 A/mm^2 și metalul atinge temperatura de vaporizare = 3.000°C pentru fier / 90 /.

Dacă curentul este sub valoarea critică, picătura este mare decât diametrul sîrmei (poate atinge valori de 2 - 3 ori d_e),

./

iar desprinderea picăturilor se face ca în fig. 3-16-a, b, c. Dacă densitatea curentului de sudare este peste valoarea critică, extremitățile sârmei iau forma unui con pulverizat fig. 3-16-d. Picăturile se îndreaptă spre catod cu o viteză constantă și transferul se face prin pulverizare / 39, 90 /.

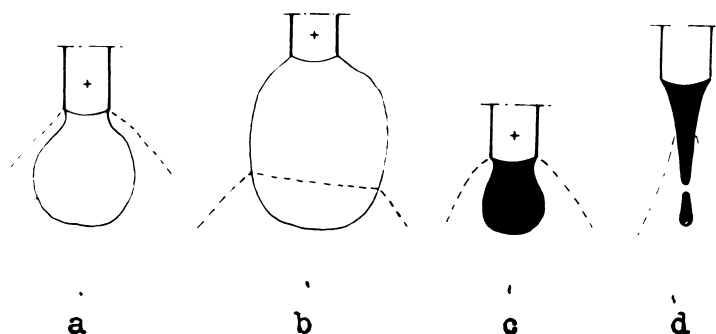


Fig. 3 - 16 Forma de desprindere a picăturii funcție de curentul de sudare.

b) Sudarea M.I.G. cu polaritate directă (sîrmă electrod la catod).

Se constată în acest caz că sudarea se poate face în două feluri, funcție de curentul de sudare.

Dacă la o sîrmă de oțel cu diametrul $\varnothing = 1,2$ mm. curentul este sub 400 A, picăturile se formează succesiv la extremitățile sârmei unde cresc și ajung la un diametru mai mare decît al sârmei. Dar în loc să fie atrase de baia topită sînt respinse în sens invers - așa cum se arată în fig. 3-17-a, deci un transfer neaxial din cauza petei catodice mici și foarte mobilă.

Fenomenul își schimbă alura cînd curentul de sudură depășește 400 A. Un șir de picături fine și mici se detașează într-un fir de metal în fuziune care se învîrtesc în afara coloanei arcului.

Picăturile cad în final în baia de sudură după ce au oscilat

./

de mai multe ori în jurul centrului lor de greutate fig. 3-17-b.
 Accelerațiile sînt mici (1-1,5 g. în mediu de argon).

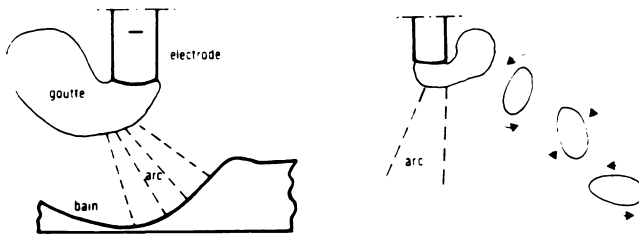


Fig. 3 - 17

Transferul picăturii
 funcție de valoarea
 curentului de sudare.

Influența polarității asupra transferului de metal și adîncimea de pătrundere se prezintă în fig.3-18, de unde se vede clar că se recomandă polul (+) la electrod / 90/.

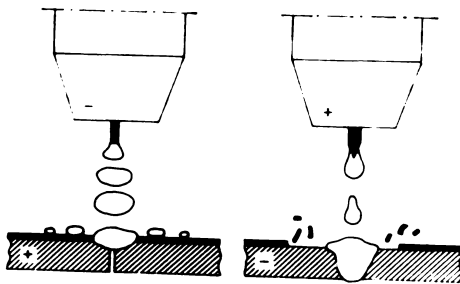


Fig. 3 - 18

Adîncimea de pătrun-
 dere la polarități
 diferite.

3. 3. 3. Transferul metalului la sudarea M.A.G.

De regulă, transferul de metal de sudarea sub gaze de protecție cu sîrmă electrod se face prin picături mici separate, ce sînt emise de capătul sîrmei și aruncate prin arc spre piesă.

La argon și amestecurile pe bază de argon, coloana arcului (plasma) îmbracă complet picăturile. Cîmpul magnetic ce se formează în jurul sîrmei electrod, la topirea capătului sîrmei, aruncă picătura pe direcția axului arcului spre piesă, ca urmare a efectului " Pinch ". Picăturile sînt de dimensiuni mici, iar transferul se numește " arc de pulverizare ".

Cînd gazul de protecție este CO₂, eliberarea picăturii nu

./

se face în acelaș fel. In fig. 3-19 se arată numărul picăturilor pe secundă pentru diferite grosimi de sîrmă și gaze de protecție, în funcție de lungimea arcului / 2 /.

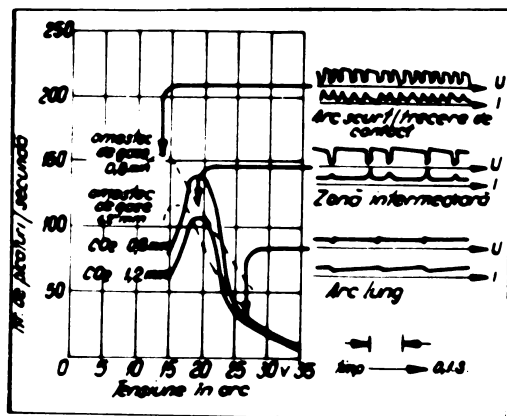


Fig. 3 - 19

Numărul picăturilor funcție de gazul de protecție, diametrul sîrmei și tensiunea arcului.

In fig.3-20 / 41 / se prezintă numărul de scurtcircuite pentru diferite gaze de protecție la sudarea cu o sîrmă de $\varnothing 1,2$ mm.

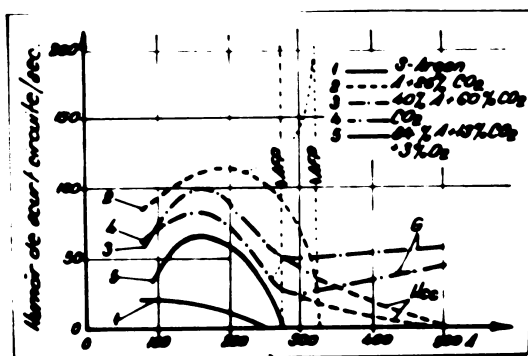


Fig. 3 - 20

Domeniul de tranziție arc scurt/arc de pulverizare la sudarea sub amestec de gaze binar sau ternar, la care predomină argonul și CO₂.

G = frecvența picăturilor.

Nco = frecvența scurtcircuitelor.

AFP = arc de pulverizare.

La CO₂ forțele de respingere din cauza compresiunii magnetice proprii a plamei arcului se opun eliberării unei picături mici și axiale, și apar picături mari și excentrice proiectate în arc.

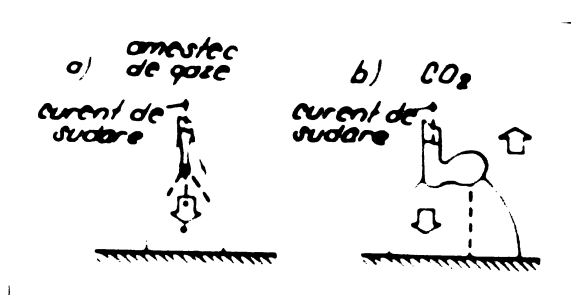


Fig. 3 - 21

Direcția picăturii spre piesă funcție de gazul de protecție.

In fig. 3-22 / 2 / se arată rezultatul comportării diferitelor gaze de amestec pe bază de argon și CO₂. Jocul forțelor asupra picăturii înainte de eliberarea ei din sîrmă electrod, în timpul eliberării și în drumul ei spre piesă este destul de complicat și este bine studiat în literatura de specialitate / 90, 93 /.

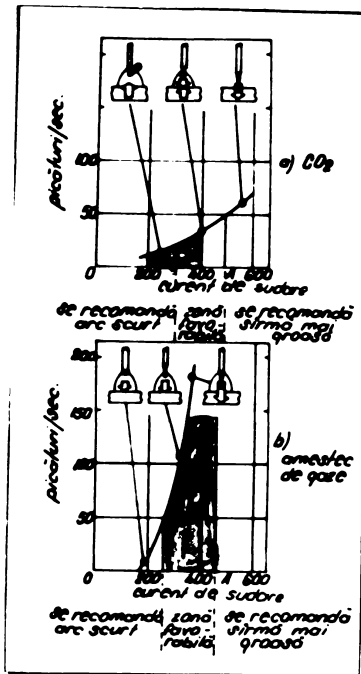


Fig. 3 - 22

Zonele favorabile de sudare la CO₂ și amestec de gaze.

Remedierea acestei situații la sudarea în CO₂ se face prin reglarea corectă a sursei de curent. Numărul de picături pe secundă crește odată cu curentul de sudare, cu reducerea diametrului sîrmei electrod și stabilirea corectă a tensiunii arcului de sudură, fig. 3-23. / 93 /.

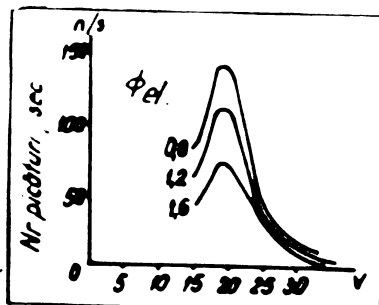


Fig. 3 - 23

Influența diametrului sîrmei și a tensiunii arcului asupra numărului de picături/secundă.

3. 4. Particularitățile arcului scurt.

La studierea arcului produs prin procedeul M.A.G., s-a observat că formarea de stropi mici la CO_2 se limitează dacă scade tensiunea în arc.

Cel mai mare număr de scurtcircuitări se obține la o tensiune aproape de 20 V. În CO_2 mărimea picăturii este de ordinul mărimii diametrului sârmei și este socotită "fină". La amestecul de gaze, picătura este mai mică decât diametrul sârmei, trecerea axială și eliberarea metalului se face ușor, fără stropi.

La sudarea cu arc scurt comportarea este aproape identică pentru toate gazele de protecție și în felul acesta avem o situație favorabilă pentru sudură.

Oscilograma arată că la fiecare scurtcircuit tensiunea scade brusc, iar curentul de scurtcircuit crește de 2 - 4 ori.

În fig. 3-24 se arată oscilograma completă a trecerii picăturilor la sudare / 38, 41 /.

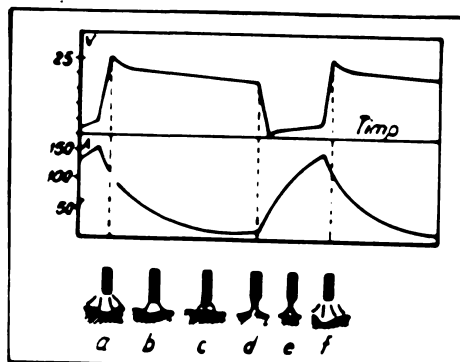


Fig. 3 - 24

Oscilograma trecerii picăturilor.

La un arc scurt bine reglat trebuie ca viteza de înaintare a sârmei să fie ceva mai mare decât viteza de topire a sârmei. V_0 V_{te} . / 51 /.

În fig. 3-25 se prezintă cum se desfășoară fenomenele de încălzire a sârmei și a piesei, la arc scurt : sârma se încăl-

./

zește la scurtcircuit și piesa la menținerea arcului de sudare.

/ 2 /.

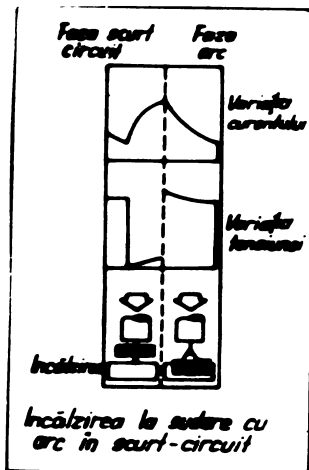


Fig. 3 - 25

Fazele de încălzire a sârmei electrod și a piesei de sudat.

3. 5. Domeniul arcului intermediar.

Între domeniul arcului scurt și domeniul arcului de pulverizare și lung, la tensiuni între $18 \div 28$ V se poate observa o formă intermediară de transfer a metalului în arc.

Sub CO_2 numărul de treceri de metal e puțin mai mare decât în domeniul arcului scurt și scurtcircuitările sînt în mai mică măsură cauza eliberării picăturilor din sîrma electrod, arcul are lungimea mai mică ca la arcul lung sau pulverizat. Scurtcircuiturile durează numai 0,0005 sec. în loc de 0,001 sec. la arcul scurt.

Domeniul intermediar se folosește la sudarea tablelor și a profilelor cu grosime medie de la $2 \div 15$ mm.

Pentru acest tip de transfer se mai utilizează expresia engleză "globby dip" (transfer globular prin imersie).

Si. în acest domeniu intermediar se observă deosebiri evidente între CO_2 și amestecurile de gaze bogate în argon. La CO_2 transferul este mai mult întrerupt de scurtcircuitări și nu e axial, iar la amestecuri bogate în argon picăturile sînt fine, foarte regulate și axiale.

La CO_2 este nevoie de o tensiune cu $2 \div 4$ V, mai mare ca la

./

sudarea în amestec de gaze.

În tabelul 3-2 se prezintă tensiunea și curentul de sudare funcție de diametrul sârmei electrod / 2, 4, 6 / - la diferite domenii de lucru ale arcului de sudură.

Tab 3-2 Domeniile de lucru la sudarea [M A G]

Diametrul sârmei mm	Arc pulverizat resp arc lung		Domeniul intermediar		Arc scurt	
	A	V	A	V	A	V
0,8	140 - 180	23-28	110 - 150	18-22	50-130	14-18
1,0	180 - 250	24-30	130 - 200	18-24	70-160	16-19
1,2	220 - 320	25-32	170 - 250	19-26	120-200	17-20
1,6	260 - 390	26-34	200-300	22-28	150-200	18-21

3. 6. Arcul pulsat.

3. 6. 1. Arcul pulsat la sudarea M.I.G. - M.A.G.

Arcul pulsat reprezintă metoda de a controla modul de transfer a metalului la sudarea prin procedeul M.I.G./M.A.G. / 20; 49; 57 /.

În arcul pulsat, transferul de metal are loc la momente controlate de impulsuri date de frecvența reglată de la sursă, care este de o construcție specială, fig. 3-26.

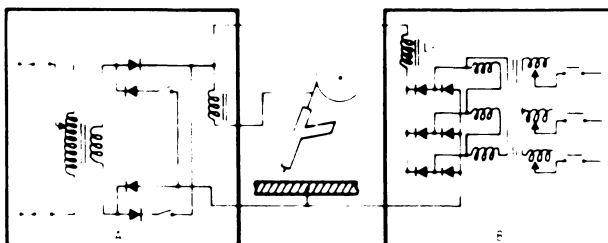


Fig. 3 - 26

Sursă specială de sudare
cu impulsuri.

Sursa este compusă din două părți " A " și " B ". La dreapta / B / sursa de bază M.I.G. clasică cu tensiune constantă. La stînga / A / sursa de impuls, de fapt un transformator - redresor mono-

fazat.

Cele două surse sînt cuplate în paralel prin intermediul inductanței L_1 .

Transferul de metal are loc în gaze inerte sau seminerte ($\text{Ar} + 1 - 5 \% \text{O}_2$).

În fig. 3-27 / 86 / se prezintă oscilograma curentului pulsant și modul de transfer al picăturii de metal, de asemenea se arată rolul intensității în forma oscilogramei impulsurilor.

Transferul de metal de la capătul sîrmei, respectiv despărțirea picăturii de metal topit, are loc doar în momentul atingerii valorii de vîrf a curentului.

În intervalul dintre impulsuri, un curent de bază menține un mediu ionizat al arcului precum și sîrma în stare topită, dar fără transfer de metal.

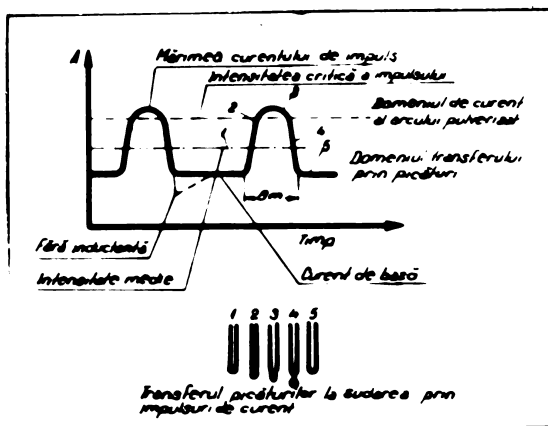


Fig. 3 - 27

Transferul picăturilor la sudarea prin impulsuri.

În fig. 3-28 se prezintă valorile curentului de impuls comparativ cu valorile curentului de sudare la surse fără impuls / 41, 49 /.

Curentul de impuls poate avea diferite frecvențe de lucru, așa cum se arată în fig. 3-29.

O altă posibilitate, deosebit de apreciată după / 71 / privind cantitățile de căldură introduse în arcul de sudură este re-

./

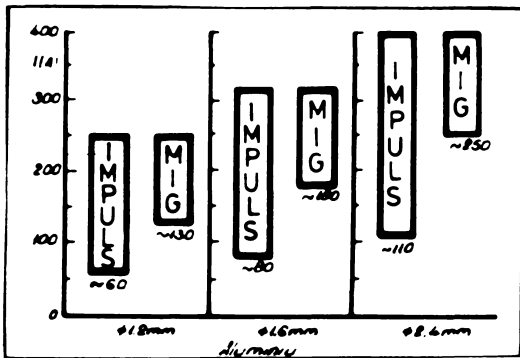
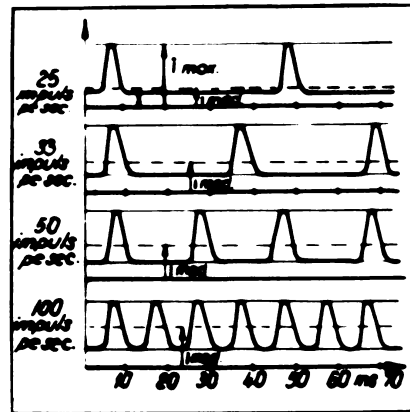


Fig. 3 - 29
Frecvența impulsului.

Fig. 3- 28

Domenii de sudare pentru diferite diametre de sîrmă electrod, la sudarea aluminiului.



glarea înălțimii și lățimii impulsurilor, așa cum se arată în fig. 3-30.

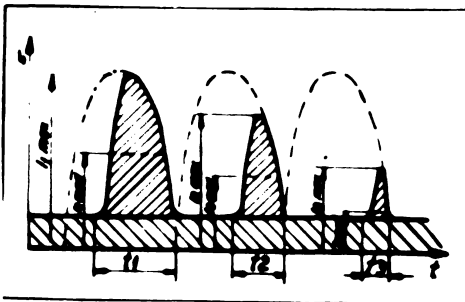


Fig. 3- 30
Reglarea înălțimii și lățimii impulsurilor.

Modificarea impulsurilor poate fi efectuată de cădere sudor cu ajutorul unui potențiomtru. In lucrarea / 12 / se face o analiză detaliată a surselor și parametrilor de sudare cu arc pulsant la sudarea M.I.G./M.A.G.

3. 6. 2. Arcul pulsant la sudarea W.I.G.

Cantitatea de căldură în cazul sudării W.I.G. se poate

regla prin variația intensității curentului de sudare și variația vitezei de sudare. În lucrarea / 12 / se prezintă detaliat componența surselor și metodele de reglare a curentului de sudare.

Varierea curentului se poate face pe baza unui program sau pe baza acționării de către sudor pe butonul de comandă de la pistolul de sudare. Se reglează de obicei curentul la începutul și sfârșitul sudurii, precum și în procesul sudării când apar rosturi cu distanțe mai mari decât cele normale.

3. 6. 3. Avantajele sudării cu arc pulsat.

Din literatura studiată / 1, 49, 50, 86, 88 / se desprind următoarele avantaje ale sudării cu arc pulsat :

- Reglarea cantității de căldură introdusă în arcul de sudură prin reglarea curentului de bază și a curentului de impuls în mod independent, deci și a curentului total de sudare.

- Trecerea controlată a picăturilor de metal de la sârma electrod la piesa de sudat prin reglarea impulsurilor funcție de materialele ce se sudează, grosimea lor precum și a pozițiilor de sudare.

- Sudarea se face cu grosimi de sîrmă mai mari ca la sudarea M.I.G./M.A.G. fără impulsuri, sîrmă care este mai ieftină și are o mai bună siguranță în alimentarea mecanizată a arcului față de sîrmele subțiri.

- Se evită străpungerile și neregularitățile cusăturii, în special la straturile de la rădăcină și a tablelor subțiri în diferite poziții de sudare.

- Trecerea controlată a picăturilor duce la eliminarea stropilor de metal, deci la o calitate mult mai bună a cusăturilor sudate și la un aspect foarte frumos.

- Procedul de sudare cu arc pulsat umple un gol între sudarea W.I.G. și M.I.G./M.A.G. în sensul că se pot suda cu productivi-

tate mult mărită oțeluri aliate, aluminiu și aliajele de aluminiu, cupru și aliajele de cupru și în special tablele subțiri executate din aceste metale.

- Sursele de alimentare a arcului electric sînt universale și se pot adapta la sudarea cu arc scurt, arc pulverizat și arc pulsant.

3. 7. Concluzii

Sudarea în mediu de gaze protectoare are foarte multe variante tehnologice cu aplicabilitate în toate domeniile industriale. Studiul acestora ne permite să selecționăm procedeele care se pot aplica la construcția carcaselor de autobuze :

- Sudarea M.A.G. în amestec de gaze Ar + CO₂, denumită în literatura de specialitate M.A.G. - M, cu aplicabilitate la realizarea îmbinărilor sudate ale elementelor de rezistență a carcaselor, ce au grosimi cuprinse între 1 ÷ 6 mm.

- Sudarea M.A.G. în CO₂, denumită în literatura de specialitate M.A.G. - C., care se folosește la realizarea de îmbinări sudate la subansamble de rezistență cu grosimi de peste 6 mm.

- Sudarea W.I.G. în curent continuu sub protecție de argon a unor componente de oțel slab aliat, ce necesită o finisare superioară a suprafeței și eliminarea manoperei de polizare.

- Sudarea W.I.G. în curent alternativ sub protecție de argon a componentelor din aluminiu și aliaje de aluminiu, în special a capacelor laterale de la compartimentele de bagaje și motor.

Dintre formele de transfer cercetate se recomandă pentru sudarea M.A.G. atât în CO₂ cît și în amestec de gaze, domeniul arcului intermediar, cu parametrii prezentați în tabelul 3-2.

La sudarea W.I.G. se recomandă aplicarea regimului de sudare cu modificarea intensității la începutul și sfîrșitul cusăturii prin acționare de la butonul de comandă al pistolului.

/

CAP. 4. INSTALAȚII DE SUDARE PENTRU CONFECTIONAREA
CARCASELOR DE AUTOBUZE.

Instalațiile ce se folosesc la confecționarea carcaselor de autobuze sînt complexe și diverse. În acest capitol vom trata în mod deosebit instalațiile de sudare M.A.G. și W.I.G. utilizate la asamblarea elementelor componente ale carcaselor.

4. 1. Instalații de sudare M.A.G.

Pentru dotarea fluxului de fabricație cu cele mai adecuate și mai bune instalații de sudare M.A.G., am efectuat un studiu comparativ / 8 / al instalațiilor de sudare existente pe plan european și am studiat literatura de specialitate / 3, 12, 30, 31, 51, 52, 56, 64, 78, 94, 99, 101 /.

În acest studiu am analizat cele mai reprezentative instalații de sudare, după cum se prezintă în anexa 4-1.

O instalație de sudare M.A.G. se compune din următoarele părți principale, prezentate în fig. 4-1 :

- sursă de curent continuu, cu toate conexiunile pentru curentul de sudare și comenzile instalației (1) ;
- semiautomat pentru alimentarea arcului electric cu sîrmă electrod și pentru comanda alimentării cu gaz de protecție și curent de sudare (2) ;
- sistem de alimentare cu gaze de protecție (3) ;
- pistolul de sudare (4) ;
- sistem de cabluri de legătură între semiautomat și pistol pentru conducerea sîrmei, curentului de sudare ;

./

și de comandă, aerului comprimat, și apei de răcire dacă este cazul (5).

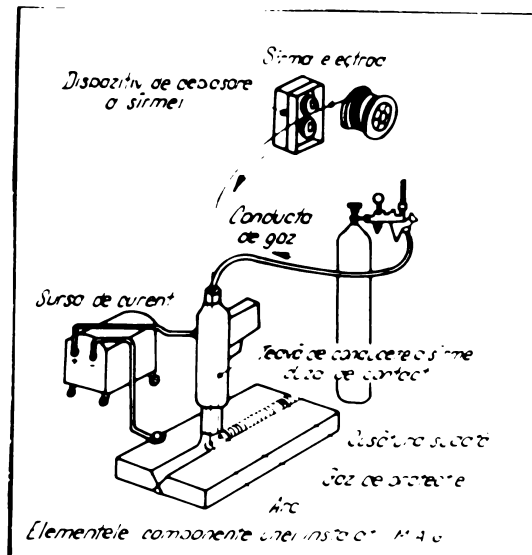
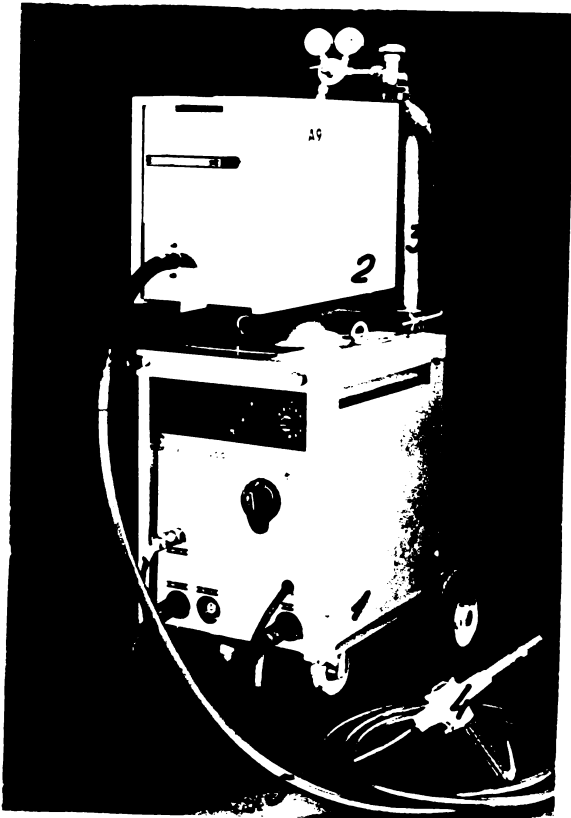


Fig. 4-1.

a). instalație sudare M.A.G. ESAB b). schema unei instalații MAG

Sursele de sudare M.A.G. în curent continuu sînt realizate în trei variante constructive diferite /2,51,90/.

- a) Grup convertizor monobloc de sudare. În fig. 4-2 se prezintă schema unui convertizor cu excitație separată, cu caracteristica exterioară rigidă, putînd debita o tensiune de mers în gol de 16-42 V și un curent de 80-400 A, parametrii ce satisfac toate tipurile de transfer descrise la cap.3.
- b) Redresor de sudare. În fig. 4-3 se prezintă schema unui redresor de sudare cu caracteristică rigidă, ușor căzătoare (2-3 V/100 A) cu sistem de reglare a tensiunii pe primul transformatorului.

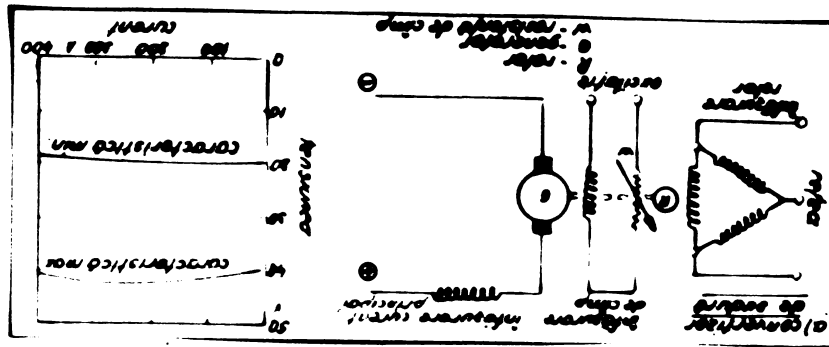


Fig. 4-2 Convertizor sudare M.A.G.

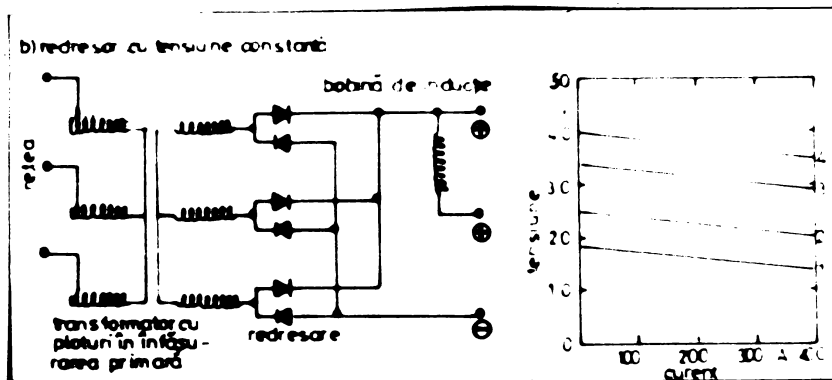


Fig. 4-3. Redresor cu tensiune constantă.

De cele mai multe ori, redresoarele sînt prevăzute cu inductanță. Tensiunea de mers în gol este de 14-42 V și poate asigura toate tipurile de transfer ale arcului de sudare M.A.G.

Se realizează în mod curent o gamă de redresoare capabile să debiteze de la 160 la 600 A.

c) Surse de curent continuu cu reglaj electronic.

În fig.4-4 se prezintă schema unei surse cu reglaj electronic, care nu mai necesită sistemul de reglaj cu prize pe primarul transformatorului.

Tensiunea de mers în gol se realizează prin modificarea unghiului de fază la sistemul de comandă cu thiristoare de la redresorul de putere. Aceste tipuri de surse se dotează în mod obligatoriu cu bobină de inductanță.

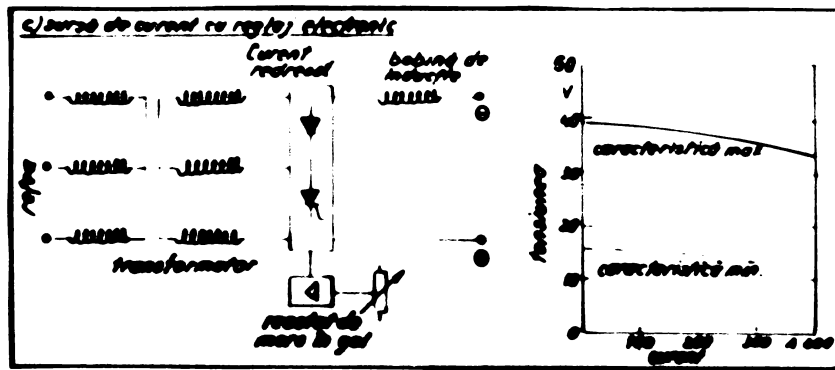


Fig. 4-4. Redresor de sudare cu reglaj electronic.

Avantajul acestei soluții tehnice constă în faptul că se poate regla simultan de către sudor, cu ajutorul unui potențiometrul montat pe pistolul de sudare, atât tensiunea de mers în gol cât și viteza de avans a sârmei (curentul de sudare).

4.1.1. Particularitățile surselor de sudare M.A.G.

Legătura dintre viteza de topire a sârmei electrod și caracteristica sursei, comparativ pentru sursele cu caracteristică căzătoare (folosite la sudarea manuală cu electrozi înveliți și la sudarea W.I.G.) și cu caracteristică rigidă (folosite la sudarea M.A.G.), se prezintă în fig.4-5. / 2, 51 /.

Tensiunea de mers în gol la sursele cu caracteristica căzătoare (K_1 și K_2) este mai mare (65-80 V) în comparație cu sursele cu caracteristică rigidă (K_3), la care este limitată la 40-50 V.

Modificarea intensității de sudare duce la variația vitezei de avans a sârmei, este bine suportată de sursa cu caracteristică rigidă, întrucât creșterea curentului de la I_1 la I_2 duce la o scădere mică a tensiunii de lucru (U_1-U_2). Sursa cu caracteristică coboritoare nu poate suporta această creștere a vitezei de avans întrucât tensiunea scade foarte mult (U_3) și arcul electric numai are stabilitate. Pentru continuarea procesului de sudare

./

în această situație trebuie să trecem pe o nouă caracteristică K_2 , pentru a realiza curentul de sudare impus de noua viteză a sârmei electrod.

În fig. 4-6 se prezintă fenomenul de autoreglare a arcului electric la sudarea sub gaz de protecție în cazul surselor cu caracteristică rigidă și caracteristică căzătoare / 2 /.

Variația lungimii arcului, datorită denivelării materialelor ce se sudează, a rostului neuniform sau apropierea și depărtarea pistolului de către sudor, duce la variații ale tensiunii și curentului. Caracteristica căzătoare produce o variație mică a intensității și o variație mare a tensiunii. Caracteristica rigidă duce la o variație mică a tensiunii și o variație mare a intensității.

Tinând cont de faptul că viteza de înaintare a sârmei este constantă în arcul electric, când lungimea arcului crește la $l+\Delta l$, curentul de sudare scade mult la sursele cu caracteristică rigidă, fapt ce duce la scăderea cantității de sîrmă topită și revenirea în punctul de funcționare reglat (A).

Dacă lungimea arcului de sudare scade la $l-\Delta l$, curentul crește mult, cantitatea de sîrmă topită crește și arcul revine la lungimea corespunzătoare punctului de funcționare (A).

Din cele prezentate mai sus, rezultă că sursele cu caracteristică rigidă au proprietatea de autoreglare a arcului electric.

La sudarea cu arc scurt, este necesar ca proprietățile dinamice ale sursei de curent să fie adaptate la fenomenele periodice ce se petrec în arc. Când capătul sârmei electrod atinge baia de sudură și se formează scurtcircuitul, sursa trebuie ca în acel moment să asigure creșterea rapidă a curentului la o valoare suficientă pentru ca puntea de scurtcircuit să fie topită și arcul să se reaprindă / 53,54 /.

./

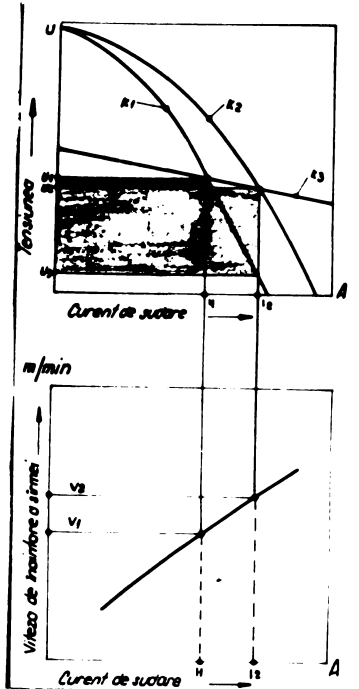


Fig. 4-5.

Variația tensiunii și a curentului funcție de viteza de înaintare a sârmei.

Viteza de creștere a curentului depinde de inductivitatea ce apare în circuitul de sudură și de caracteristicile bobinei de inducție.

4.1.2. Rolul inductanței la sudarea M.A.G.

La trecerea unui curent alternativ sau continuu variabil printr-o inductanță, apare fenomenul de reducere a măririi variațiilor curentului. Funcțional, inductanța se opune schimbării unei stări dominante, indiferent de timp și are acțiune moderatoare asupra variației curentului continuu.

Intensitatea curentului de sudare și viteza sârmei la diferite diametre influențează inductanța circuitului de sudare după cum urmează : / 51, 93 /.

- sîrmă electrod cu diametru mic - inductanță mare ;
- sîrmă electrod cu diametru mare - inductanță mică ;
- sîrmă electrod cu lungime mare la capătul de sudare -

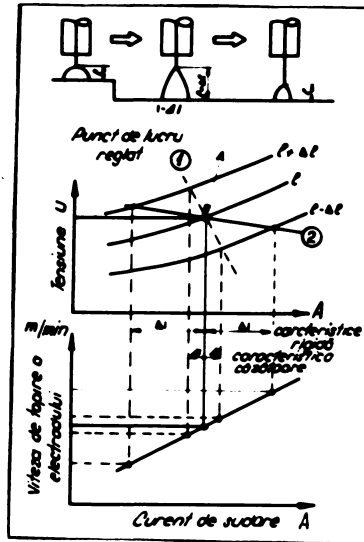


Fig. 4-6.

Schema autoreglării arcului electric.

inductanță mare ;

- sîrmă electrod cu lungime mică la capătul de sudare - inductanță mică.

In fig. 4-7 se prezintă influența inductanței asupra variației curentului de sudare. / 91, 96, 101 /.

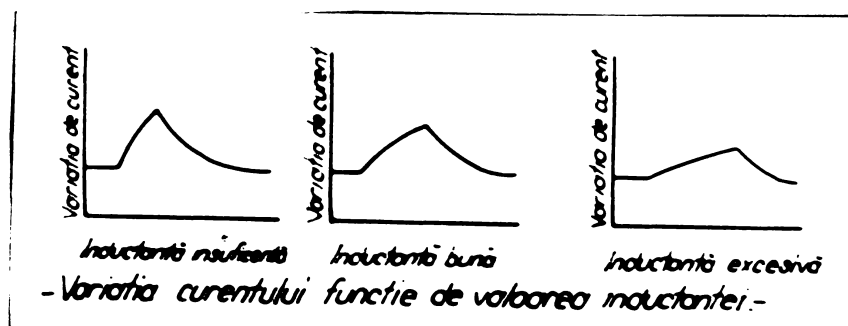


Fig. 4-7.
Variația curentului funcție de inductanță.

4.1.3. Sisteme de alimentare cu sîrmă electrod și gaze de protecție.

In practica industrială se cunosc mai multe sisteme de alimentare cu sîrmă de sudare, după cum urmează : / 11 /.

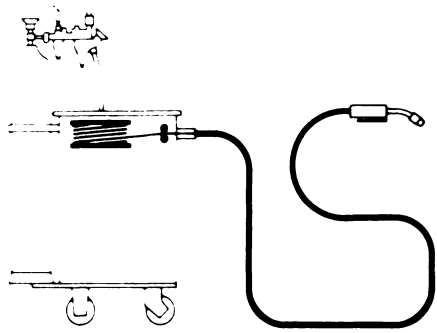
In fig. 4-8a se prezintă sistemul de alimentare cu împingerea sîrmei de către un dispozitiv special montat în cadrul sursei, cu rază de acțiune 3-4 m. Bobina cu sîrmă se găsește montată în cutia de avans de pe sursă sau în cadrul sursei. / 106, 107, 108 /

In fig. 4-8b prezintă o instalație la care bobina cu sîrmă este montată într-un sistem separat de sursă, cu posibilități de deplasare față de aceasta la 10-20 m, iar modul de antrenare este prin împingerea sîrmei / 99 /.

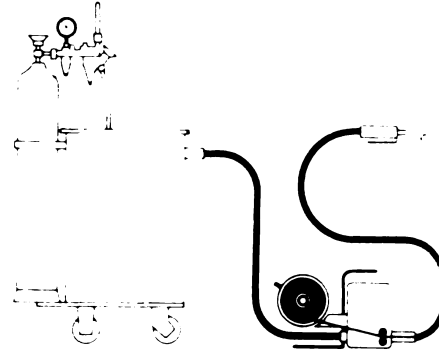
In fig. 4-8c sistemul de avans al sîrmei are o unitate intermediară de tragere și împingere a sîrmei spre pistol. Sistemul are de asemenea o rază de acțiune de 10-20 m / 106 /.

In fig. 4-8d se prezintă sistemul " push-pull "; aparatul este echipat cu bobina cu sîrmă și are un sistem de împingere și un sistem de tragere electric sau pneumatic montat în corpul

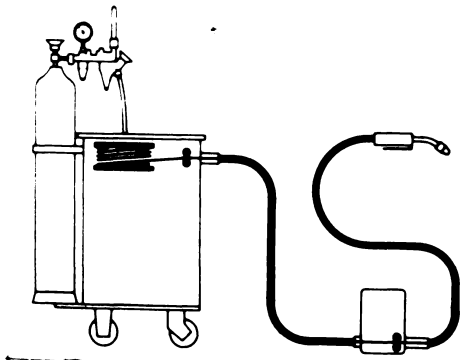
./



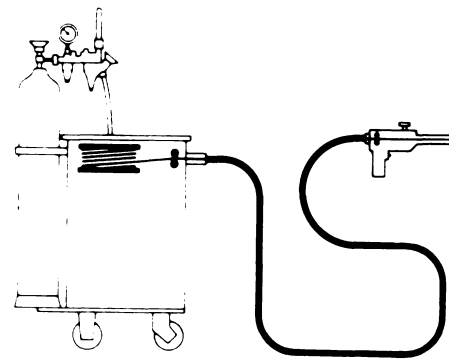
4 - 8.a.



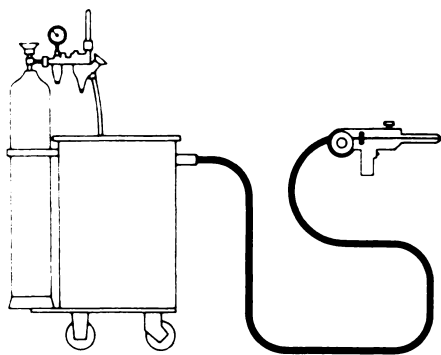
4 - 8.b.



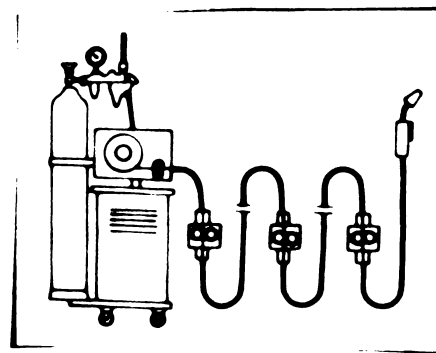
4 - 8.c.



4 - 8.d.



4 - 8.e.



4 - 8.f.

Fig. 4 - 8 Sisteme de avans'a sîrmei electrod la sudarea M.A.G.

pistoletului. Raza de acțiune ajunge de la 10 pînă la 16 m /107/.

În fig. 4-8e^{se} prezintă un sistem la care bobina cu sîrmă este montată în corpul pistolului, / 99 /.

În fig. 4-8f se prezintă sistemul cu perpetuarea mișcării de avans / 106 /.

Soluția din fig. 4-8a se utilizează la posturile fixe de sudare, iar soluțiile din fig. 4-8b; 4-8c; 4-8d și 4-8f, se utilizează la posturile mobile de pe fluxul de fabricație. Soluția din fig. 4-8e se utilizează în special la sudarea M.I.G. a aliajelor ușoare (.aluminiu în special).

Din sistemele prezentate și studiate în întreprindere, ne-am oprit la sistemul cu varierea vitezei pe con - pentru posturile fixe, și sistemul push-pull electro-pneumatic, pentru posturile mobile de pe fluxul de fabricație.

4.2. Instalații de sudare M.A.G. pentru dotarea fluxului de fabricație a carcaselor de autobuze.

4.2.1. Redresorul de sudare tip L.D.A. 200/275.

Conceput cu reglajul tensiunii în trepte pe primar (fin) și pe secundar (grosier), acest redresor are o caracteristică rigidă ușor căzătoare. În fig. 4-9 se prezintă schema de principiu, diagramele caracteristice și datele tehnice principale.

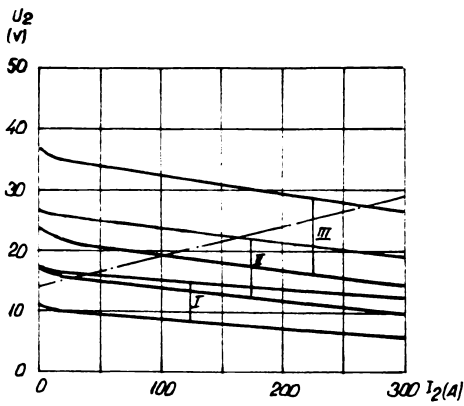
Sistemul prezintă trei trepte de reglaj grosier și zece trepte de reglaj fin ce permit obținerea în total a 30 valori diferite pentru tensiunea de sudare, cuprinse între 12-37 V.

Redresorul L.D.A. 275 este caracterizat prin următoarele particularități constructive :

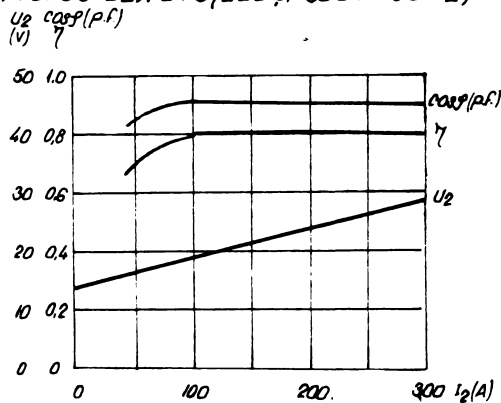
- izolație foarte bună a transformatorului de sudare, permițînd funcționarea normală a acestuia pînă la temperatura maximă de 225°C ;

./

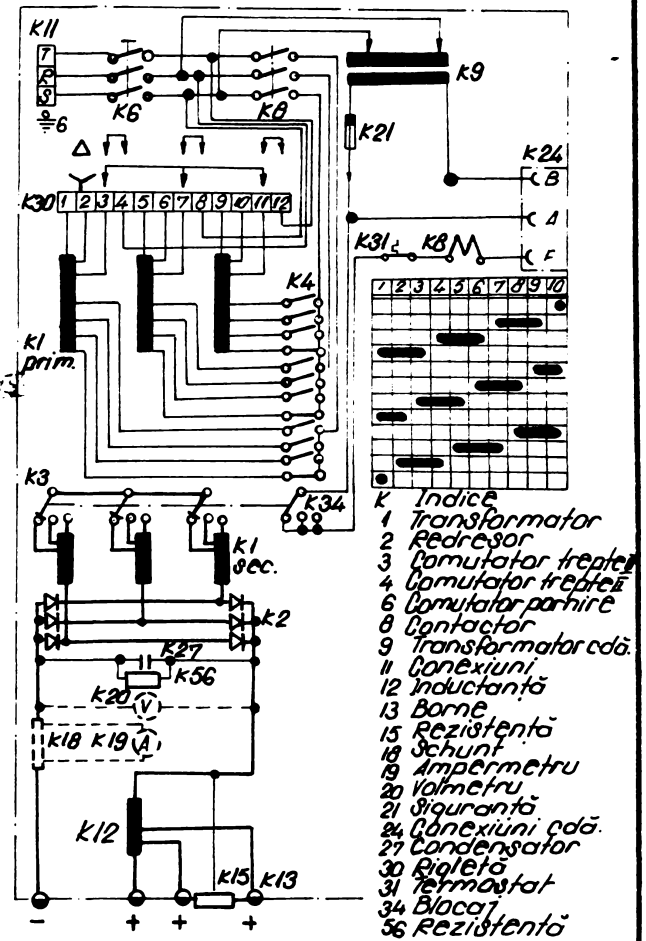
Caracteristica statică redresor LDA275
380V 50 Hz.



Randamentul și factorul de putere pentru redres. LDA 275 (220 și 380V 50Hz)



Schema de principiu redresor LDA275



- K Indice
- 1 Transformator
- 2 Redresor
- 3 Comutator trepte
- 4 Comutator trepte
- 6 Comutator pornire
- 8 Contact
- 9 Transformator cdă.
- 11 Conexiuni
- 12 Inductanță
- 13 Borne
- 15 Rezistență
- 18 Schunt
- 19 Ampermetru
- 20 Voltmetru
- 21 Siguranță
- 24 Conexiuni cdă.
- 27 Condensator
- 30 Rieletă
- 31 Termostat
- 34 Blacaj
- 56 Rezistență

Caracteristicile tehnice ale redresorului LDA 275

Puterea.....	7.2 kVA	Curent sudare la 60% DA.....	275A/28V
Tens. alim.	380 V	Curent sudare la 100% DA.....	210A/29V
Curent primar.....	11 A	Randamentul η.....	0,8
Siguranțe primar.....	16A	Factorul de putere cos φ.....	0,92
Dimensiuni.....	540×732×845mm	Trepte reglaj grosier.....	3
Greutate.....	155kg.	Trepte reglaj fin.....	10

Panta caracteristicii statice:

- Tr. I - cca. 1,3v/100 A
- Tr. II - cca. 2,3v/100 A
- Tr. III - cca. 2,8v/100 A

Intervalul de reglare a tensiunii și tensiunea între treptele de reglaj fin

- Tr. I 12,0 ÷ 18,5v ; cca. 0,7v între trepte
- Tr. II 17,5 ÷ 27,0v ; cca. 1,0v între trepte
- Tr. III 24,0 ÷ 37,0v ; cca. 1,3v între trepte

Fig. 4-9

- redresorul este compus din două grupuri cu diode de siliciu, un grup cu polaritate (+) și celălalt cu polaritate (-), montate pe radiatoare de aluminiu de mare suprafață ;

- răcire naturală, fără ventilator ;

- inductanță cu trei prize, permițând adaptarea optimă la un anumit regim de sudare ;

- transformator auxiliar pentru tensiunea de comandă de 42 V.

Pentru pornire, prin închiderea comutatorului K 6 se re-
cordează la rețea, transformatorul auxiliar K₉ care alimentează
semiautomatul de avans. La comanda dată de la pistol, circuitul
se închide prin bobina K₈ a contactorului principal și acesta pu-
ne sub tensiune primarul transformatorului K₁. Din secundar, curen-
tul trece prin grupul de diode redresoare cu siliciu K₂ și prin
intermediul bobinei de inductanță K₁₂ ajunge la bornele (+).

Prin intermediul comutatoarelor K₃ și K₄ se alege treapta
de tensiune corespunzătoare.

4.2.2. Semiautomatul de avans tip A₉ - M.L.B.30.

Acest semiautomat a fost conceput special pentru asigurarea
avansului sârmei electrod la sistemul push-pull (împins-tras).

In fig. 4-10, se prezintă schema de principiu a semiauto-
matului A₉-M.L.B.30. Sistemul de comandă este electro-pneumatic
și funcționează după cum urmează :

- aerul comprimat de la rețea trece prin M14 - filtru cu
regulator de presiune, M 13 - manometru, M8 - releu electropneu-
matic și prin blocul de cuplare M12 ajunge la pistolul de sudare.

Prin apăsarea clapei de comandă de la pistolul de suda-
re, aerul care trece prin sistem produce închiderea microîntreru-
pătorului M₈ al releului electropneumatic, punând sub tensiune
motorul de avans M₆ și electrovalva M₄.

./

Instalația electrică este alimentată la 42V curent alternativ de la transformatorul auxiliar al sursei L.D.A. 275, iar aerul comprimat provine de la rețeaua de deservire a secției și are presiunea de 6 dN/cm^2 .

După cum se observă, acest semiautomat nu este prevăzut cu un sistem de reglare a turației motorului electric de avans, întrucât această operație se execută numai de la pistolul de sudare, prin varierea debitului de aer ce trece prin turbina ce acționează sistemul de tragere a sârmei electrod.

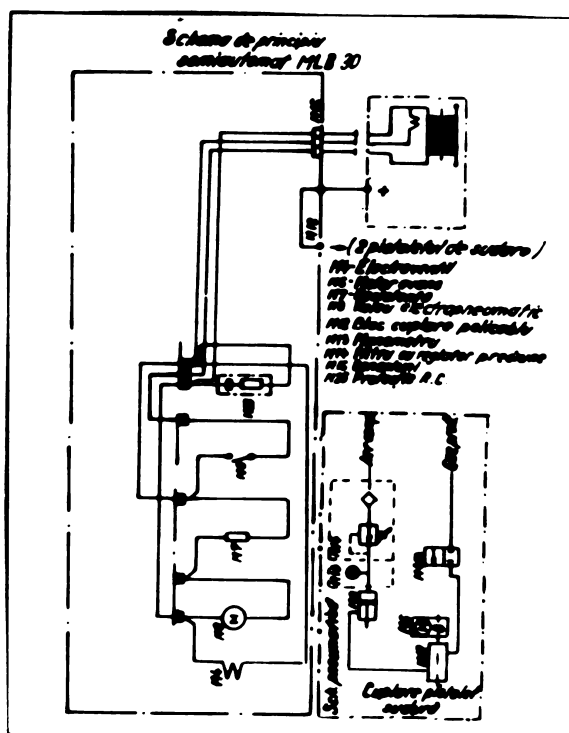


Fig. 4-10.
Schema semiautomatului
A 9 - M.L.B.-30.

Deși turația în gol a rozelor de împingere antrenate de motorul electric este mai mare decât turația rozelor de tragere din pistol, în sarcină acestea se vor sincroniza, iar supra-
rentul ce apare în motorul electric datorită rotirii la o turație mai mică decât cea nominală este preluat de rezistența de sarcină M_7 înseriată cu motorul.

Schema cinematică de alimentare cu sîrmă după sistemul push-pull se prezintă în fig. 4-11.

./

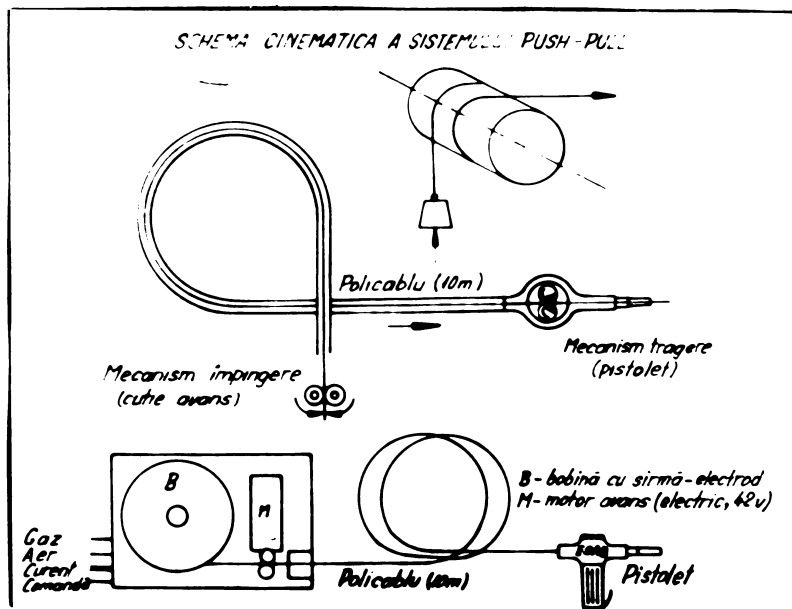


Fig. 4-11.

Schema cinematică a sistemului push-pull.

In fig. 4-12 și fig. 4-13 se prezintă construcția semiautomatului A₉ M.L.B.30 cu elementele componente.

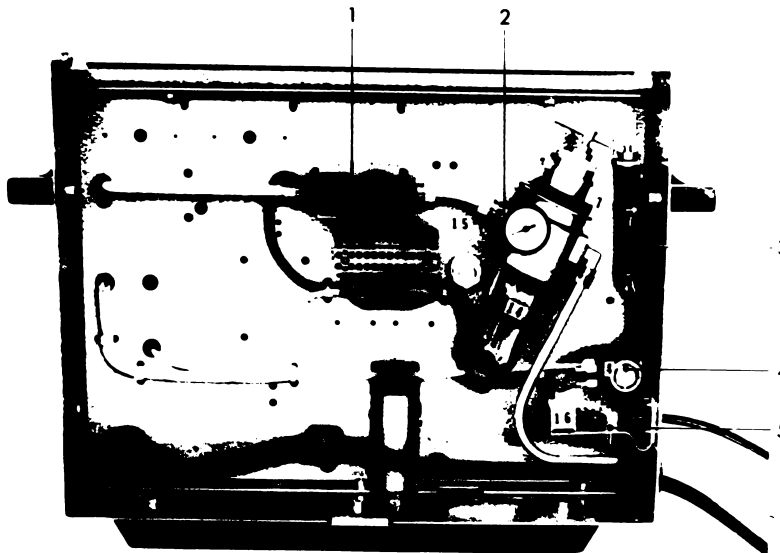


Fig. 4-12.

Elemente componente ale semiautomatului A₉ M.L.B. 30.

1. releu de comandă;
2. regulator de presiune cu filtru și manometru, pentru aer comprimat; 3. rezistență de sarcină pentru motorul electric de avans;
4. electroventil;
5. rigletă intrare cablu de comandă.

4.2.3. Pistoletul de sudare și cablul de alimentare.

Pistoletul de sudare, tip P.K.B.275, prevăzut cu mecanism de tragere a sîrmei acționat de un motor pneumatic, este unul din elementele cele mai importante ale instalației de sudare.

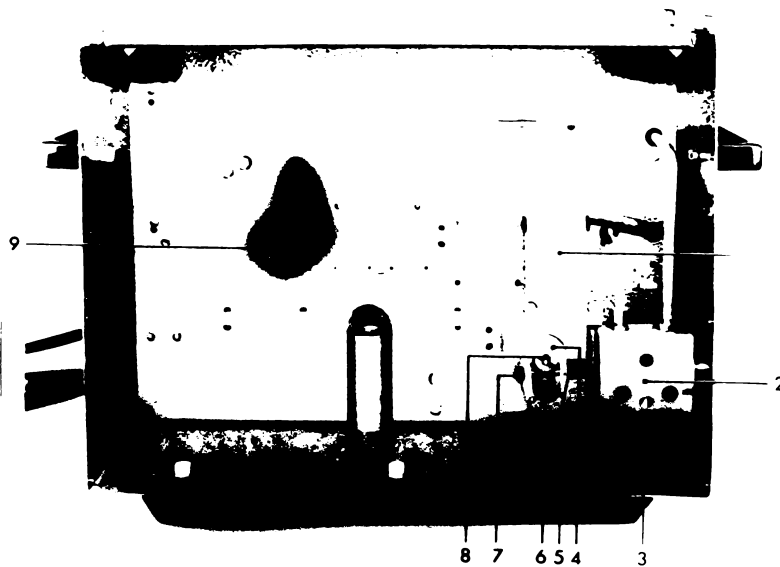


Fig. 4-13.

Elementele semiautomatului M.L.B.30.

1. motor electric de avans; 2. bloc de cuplare pentru policalblul de sudură; 3. conexiune cablu pentru sudură; 4. mecanism de avans; 5. duză ieșire sîrmă; 6. rolă inferioară (condusă) reglabilă; 7. duză intrare sîrmă; 8. rolă superioară motoare; 9. ax bobină cu sistem de frînare.

In fig. 4-14 se prezintă "gîtul de lebădă" a pistolului de sudare, componentă principală a acestuia care permite sudarea în poziții dificile.

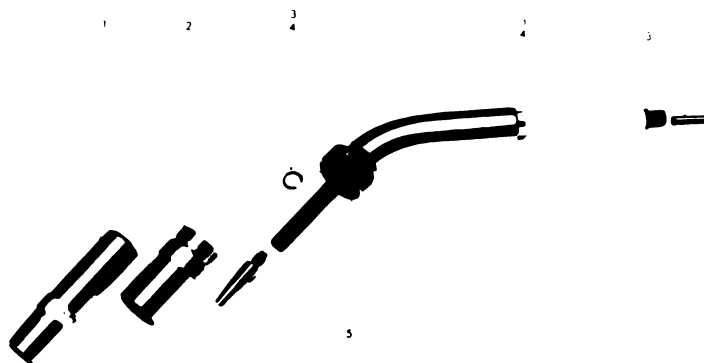


Fig. 4-14.

Cap pistol tip "gît lebădă".

1. becul de gaz; 2. piesă de legătură; 3.4. inele de siguranță; 5. corp principal; 6. bec intrare

Pistoletul funcționează astfel (fig.4-15) :

- aerul comprimat pătrunde prin orificiile "a" ale policalblului și este dirijat prin canalul din partea din spate a capului pistolului în țeavă (4) pînă la ventilul de comandă (18). Prin apăsare pe clapeta de comandă (17), ventilul (18) permite intrarea aerului în motorul pneumatic, care se pune în mișcare și realizează forța de tracțiune necesară avansului sîrmei. Aerul iese din motor prin regulatorul de viteză (7), prin țeava "c" și

PISTOLET DE SUDARE PENTRU SEMIAU TOMATUL-PUSH-PULL A 9

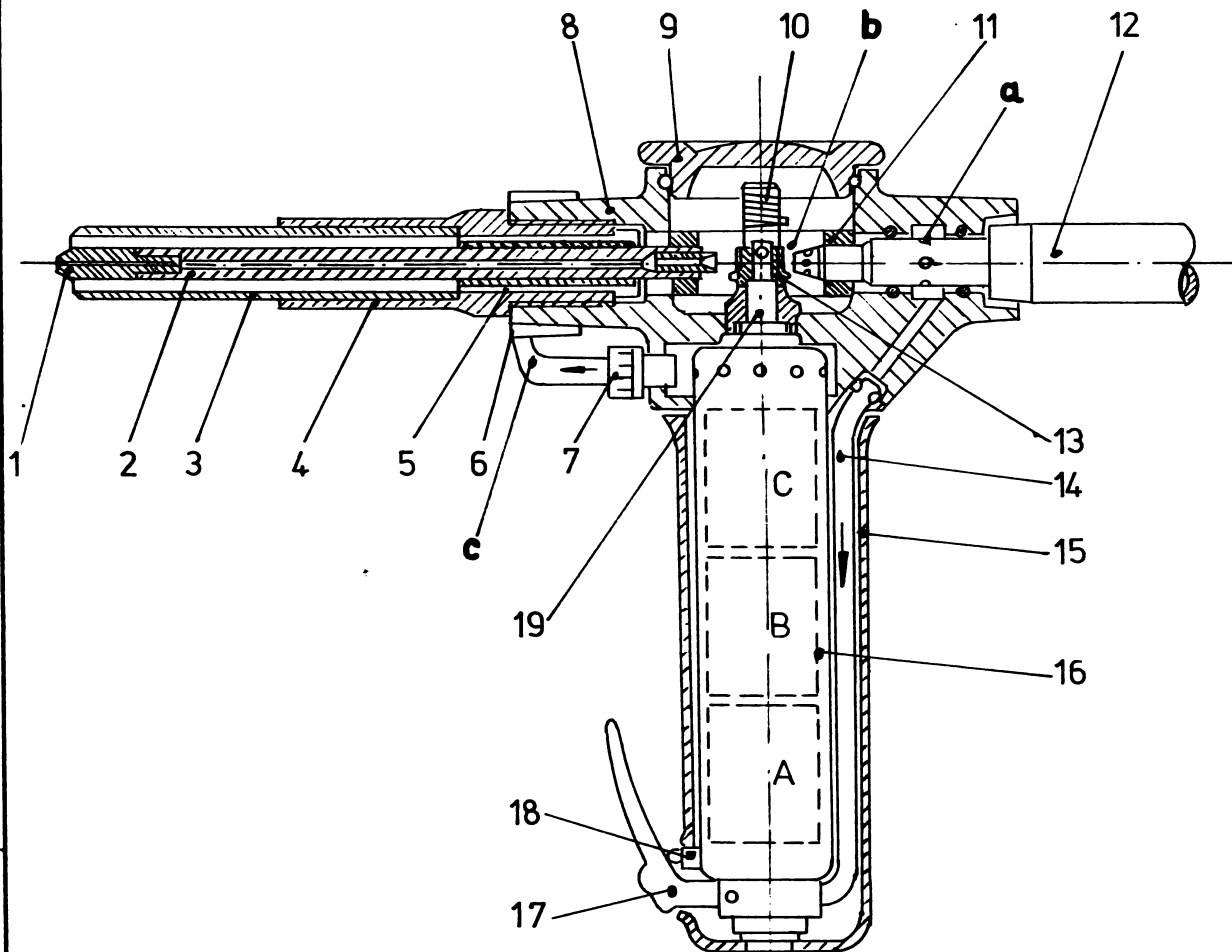


Fig. 4-15

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| 1 Duza de contact | 11 inel de contact |
| 2 Tijă ghidare | 12 Policablu de sudură |
| 3 Bec gaze protecție | 13 Rolă de antrenare a sîrmei |
| 4 Bucșă elastică | 14 Teavă aer |
| 5 Izolator canelat | 15 Mîner de cauciuc |
| 6 Cămașă refluxare aer cu teavă ev. | 16 Motor pneumatic |
| 7 Regulator viteză avans (ventil) | 17 Clapeta de comandă |
| 8 Cap pistol | 18 Ventil de comandă cu arc |
| 9 Capac pistol | 19 Axul motorului pneumatic |
| 10 Mecanism antrenare cu resort | |

MOTORUL PNEUMATIC:

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|
| A Turbina pneumatică (zona cu palete) | a Intrare aer spre motor |
| B Reductor turație, treapta I | b ieșire gaz spre capul de sudare |
| C Reductor turație, treapta II | c ieșire aer din motor |

este evacuat prin cămașa de refulare. (6).

Prin deschiderea sau închiderea ventilului regulatorului de viteze (poz.7) se variază turația motorului pneumatic și deci și viteza de avans.

Motorul pneumatic este închis într-un mâner protector de cauciuc (15) rezistent la ulei.

Gazul protector iese prin orificiile "b" din policablul de sudare, trece prin camera mecanismului de avans și este dirijat spre becul de gaz (3).

Datorită puterii dezvoltate de motorul pneumatic (alimentare cu aer comprimat la cca. 6 dN/cm^2), sistemul push-pull pe care-l deservește pistolul tip P.K.B. permite o rază de acțiune de pînă la 16 m. față de cutia semiautomatului de avans, aproape de două ori mai mare față de posibilitățile sistemului cu pistol prevăzut cu antrenare electrică.

Pistolul P.K.B. 275 permite sudarea cu sîrmă, avînd diametrul de 0,6; 0,8; 1,0; 1,2 mm. și curenți de max. 275 A la 60% D.A. Viteza de avans realizată este cuprinsă între 1,5-15 m/min.

Cablul de legătură între pistol și semiautomatul de avans fig. 4-16, este de o execuție specială și realizează următoarele funcțiuni :

- prin tubul central de material plastic se realizează alimentarea cu sîrmă și gaz protector (4);
- prin cablul coaxial, împletit din liță de cupru, se transmite curentul de sudare (3);
- prin furtunul de cauciuc, (1) care îmbracă primele două poziții, se alimentează cu aer motorul pneumatic, (2) și în acelaș timp se răcește cablul electric. (3).



Fig. 4-16.
Policablu de alimentare.

Această construcție simplă are o mare flexibilitate și rezistență în exploatare, permițând totodată și o cuplare ușoară și rapidă la pistolul de sudare și la semiautomatul de avans. Lungimea poate varia între 5-16 m.

4.3. Instalații de sudare M.A.G. pentru posturile fixe.

Instalația semiautomată de sudare în mediu de gaze protectoare aleasă pentru deservirea posturilor fixe de pe fluxul de fabricație este de tip MICROMATIC TC-300. Aceasta se compune din următoarele elemente principale :

- a) Redresorul de sudare tip T.C. 300.
- b) Semiautomatul de avans tip AL 12 B.
- c) Pistolul de sudare tip BERNARD H - 400 cu cablul de alimentare al acestuia.

4.3.1. Redresorul de sudare TC-300.

Acest tip de redresor este conceput cu sistemul de reglare a tensiunii în trepte pe primar (5 trepte reglaj grosier și 5 trepte reglaj fin) și permite obținerea în total a 25 valori diferite pentru tensiunea de sudare, cuprinse între 16-36 V. Prezintă următoarele particularități constructive :

- redresorul cu diode de siliciu montate pe cadru, răcit prin intermediul unui ventilator - inductanță cu două prize pe (-), pentru 200 și 300 A.;

- transformator auxiliar trifazic la 24 V pentru tensiunea de comandă.

./

In fig. 4-17 se prezintă schema de principiu a redresorului TC 300.

Prin închiderea comutatorului de pornire "C" se pune sub tensiune transformatorul auxiliar de comandă și se aprinde lampa L_1 ; în urma comenzii date de la pistol, releul Z, este alimentat și prin închiderea contactului său pune sub tensiune bobina contactorului principal K care conectează sursa la rețea, alimentând totodată și electrovalve EV pentru gaze protectoare (lampa L_2 se aprinde).

Redresorul este prevăzut cu ampermetru și voltmetru pentru controlul regimului de sudare.

4.3.2. Semiautomatul de avans tip AL 12-B.

Acest semiautomat este de o construcție simplă, varierea vitezei de avans realizându-se mecanic prin intermediul unui mecanism care deplasează rola conducătoare a sârmei electrod pe generatoarea unui trunchi de con cu suprafața striată (fig. 4-18).

Mecanismul de avans este antrenat prin intermediul unui reductor de un motor trifazic cu două viteze, alimentat la tensiunea de 24 V.c.a. și asigură următoarele game de viteze :

- Tr.I -2-8 m/min. Tr.II -8-16 m/min.

Semiautomatul AL 12-B permite utilizarea unor sârme cu diametrul de 0,8; 1,0; 1,2; 1,6 mm. și realizează avansul uniform pe o lungime de cablu de maxim 4,5 m. până la pistolul de sudare.

4.3.3. Pistolul tip BERNARD H-400 și cablul de alimentare.

Produs de firma BERNARD-S.U.A., acest pistol este construit pentru a lucra cu răcire cu aer până la curenți de maxim 400A. Gâtul este curbat la 45° și montat rigid, iar întrerupătorul de comandă are o poziție de blocare pentru menținerea comenzii în cazul realizării unor cusături lungi.

Prezintă particularitatea că duza de contact precum și pie-

./

SCHEMA DE PRINCIPIU
A SURSEI TC 300 - ARCOS

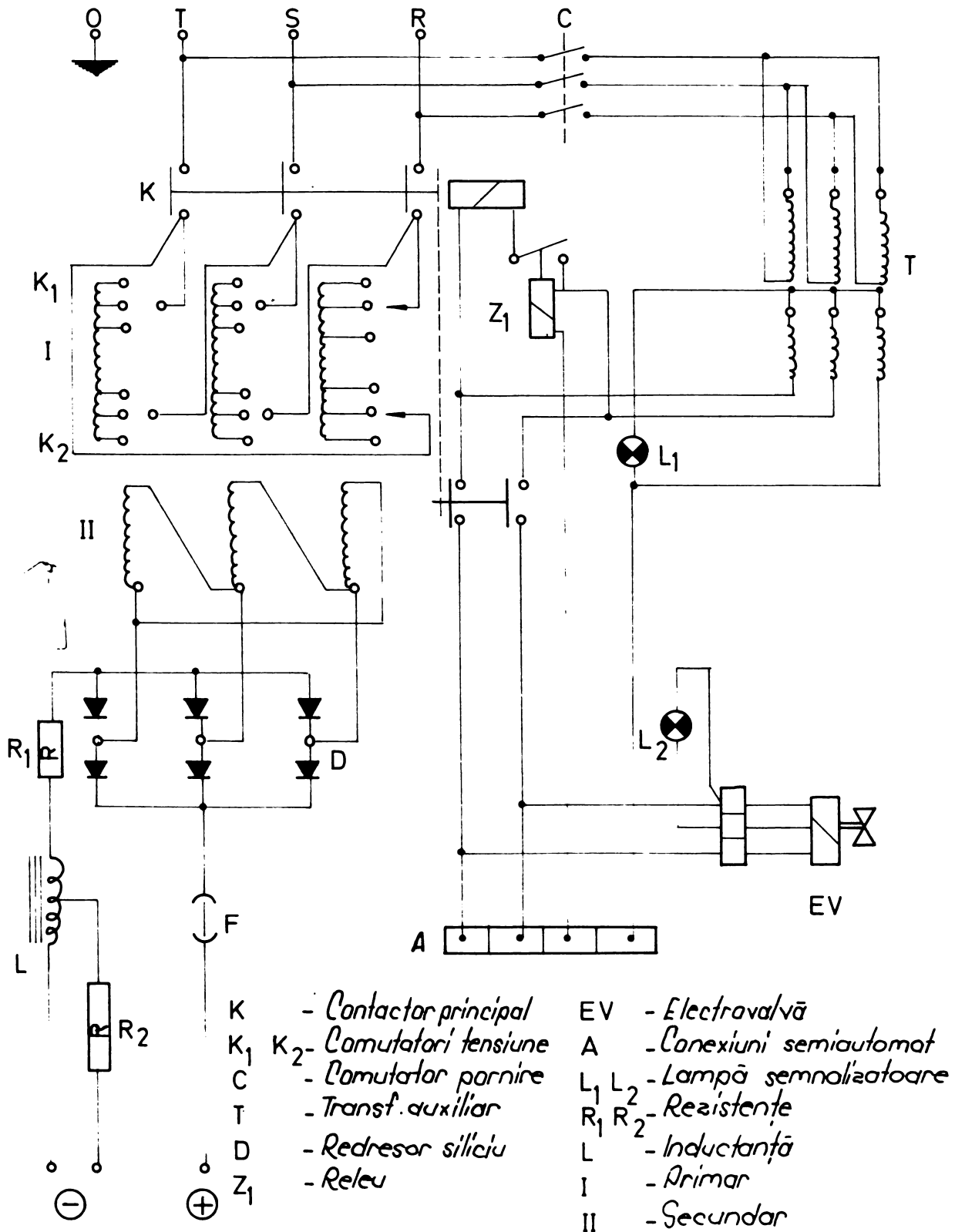


Fig. 4 - 17

sa de legătură în care se montează are formă ovală, blocarea realizându-se prin rotire, pe baza efectului de pană.

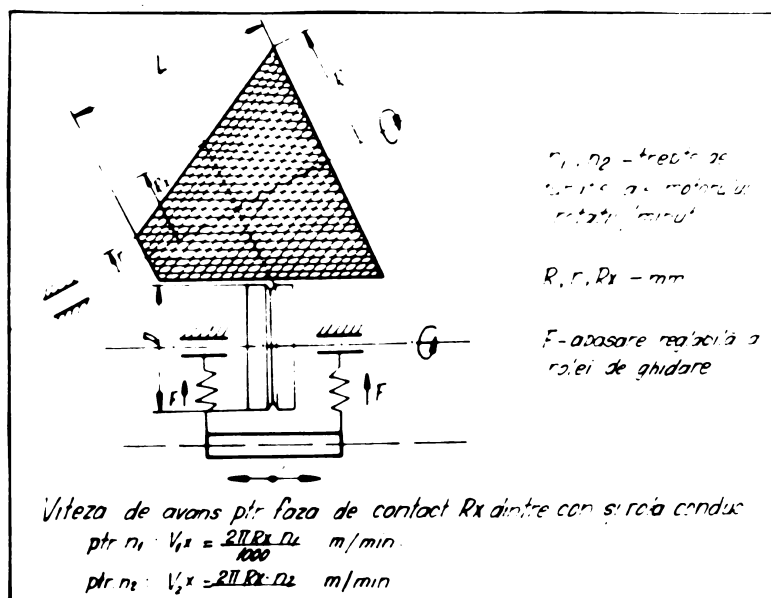


Fig. 4 - 18.

Sistem de variere mecanică a sârmei.

Cablul de alimentare este compus din următoarele elemente, introduse într-un manșon de cauciuc de protecție :

- cablul coaxial pentru curentul de sudare, la care prin orificiului inferior se introduce tubul flexibil de ghidare a sârmei electrod ;
- furtun de cauciuc pentru gazul de protecție ;
- două conductoare electrice izolate pentru comandă.

Lungimea cablului de alimentare poate fi de 3 sau 4,5 m.

4. 4. Instalația de sudură cu sursă tip ELECTROTEHNICA și sistem de avans MLB 30.

Pentru reducerea importului, un număr de instalații de sudură au fost realizate cu redresoare tip R.S.C. 4-M produse de întreprinderea Electrotehnica / 30 /. Aceste redresoare, fig. 4-19, au fost executate pentru a putea fi compatibile cu semiautomatele tip M.L.B.30 ESAB și funcționează după cum urmează :

- Prin comutatorul M, la pornire, este alimentat atât ventilatorul Mv, care datorită curentului de aer provoacă închiderea contactelor releului de vînt Rv, cît și transformatorul auxiliar m_2 .

SCHEMA DE PRINCIPIU REDRESOR

R. S. C. 4. M

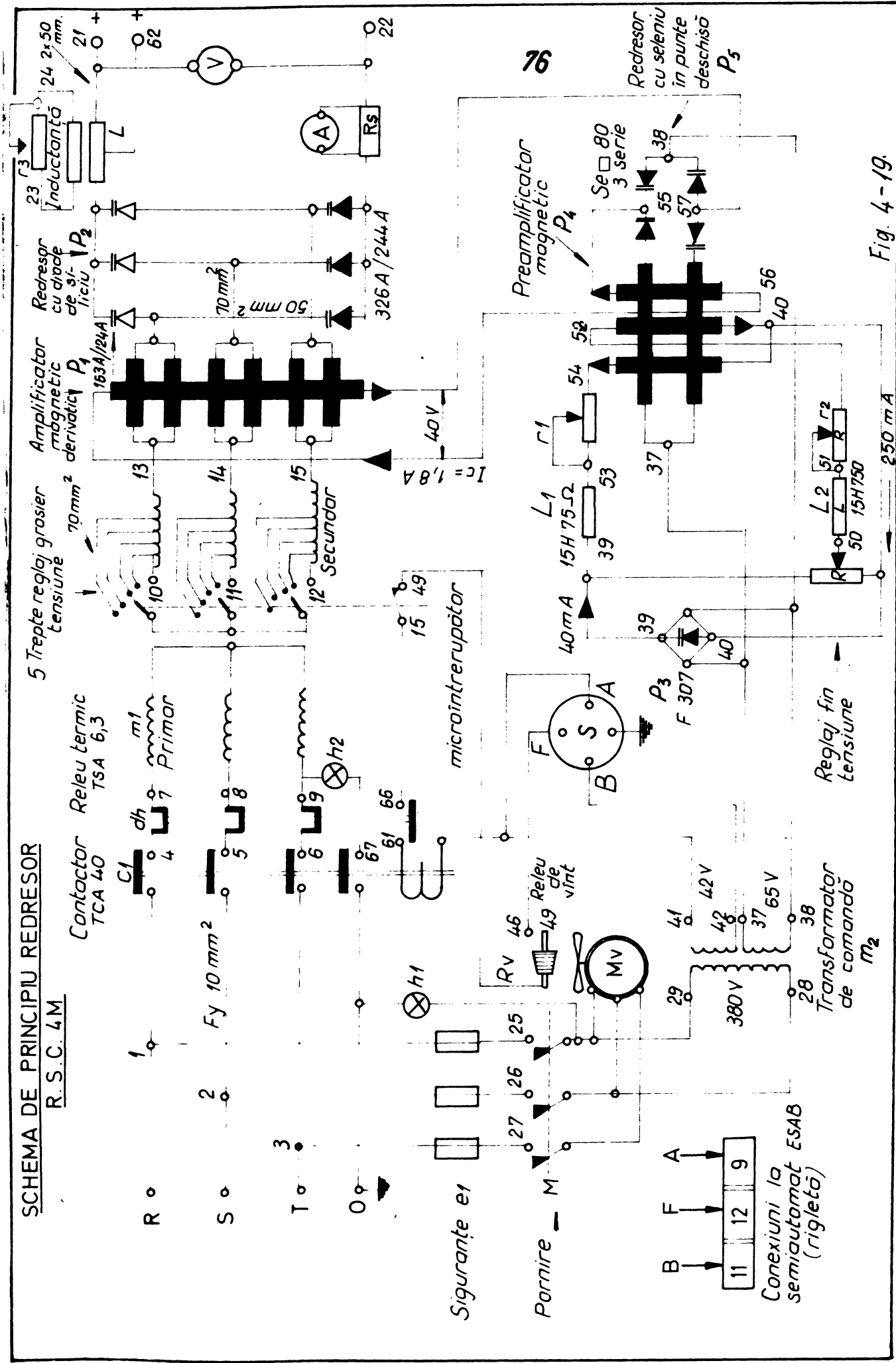


Fig. 4-19.

Transformatorul m_2 debitează în secundar tensiunea de 42 V necesară alimentării semiautomatului M.L.B.-30 (prin priza S cu 3 poli B.F.A.), cât și tensiunea de 65 V cu care este alimentat preamplificatorul magnetic p_4 prin intermediul punților redresoare p_5 și p_3 .

Priza S primește curent numai când funcționează ventilatorul, astfel că numai în acest caz se poate suda.

Cu ajutorul întrerupătorului i_4 se reglează grosier în trepte tensiunea în secundarul transformatorului de sudură m_1 .

La secundarul transformatorului m_1 este legat amplificatorul magnetic P_1 după care curentul este redresat prin intermediul punții p_2 pe diode cu siliciu montate pe radiator de răcire.

La ieșire, pe circuitul de (+) este intercalată inductanța L cu două prize montate pe panoul frontal al sursei.

Înfășurarea de reacție a amplificatorului magnetic p_1 -56-57 primește un curent continuu de la înfășurarea de comandă S_3 prin intermediul punții redresoare cu seleniu p_3 din circuitul preamplificatorului magnetic p_4 .

Prin intermediul potențiometrului R de reglaj fin și al bobinelor S_1 și S_2 se variază curentul indus în înfășurarea S_3 și transmis în bobina de reacție a amplificatorului magnetic p_1 . Acest curent continuu, reglabil între anumite limite, modifică starea de magnetizare a tolelor amplificatorului magnetic p_1 , avînd ca urmare varierea fină, continuă a tensiunii din circuitul de sudare.

Această soluție constructivă a sursei R.S.C.4-M nu dă rezultatele cele mai bune, întrucît sistemul de reglare cu amplificator magnetic este sensibil la variațiile de tensiune ale rețelei și randamentul său este destul de redus. În plus, comportă un consum ridicat de metal și conductor de cupru, sursa avînd o greutate și un volum mare în raport cu performanțele tehnice.

4.5. Instalații pentru sudura prin procedeul W.I.G.

Criteriul care a stat la baza studierii și alegerii instalațiilor de sudare W.I.G. a fost domeniul de utilizare:

- pentru sudarea oțelului și pentru sudarea metalelor neferoase (aluminii în special).

S-a ținut cont de grosimile de material ce trebuiau sudate și în funcție de acestea s-a ales puterea sursei și tipul pistolului - răcire cu aer sau răcire cu apă.

În anexa 5-2 se prezintă instalațiile de sudare W.I.G. cercetate. Au fost alese următoarele tipuri : (63; 103; 106) :

a) Instalația G.H.G.225 pentru sudarea tablelor și reperelor de oțel.

b) Instalația G.W.G.360 pentru sudarea tablelor și reperelor de aluminiu.

4.5.1. Instalație de sudură W.I.G. tip G.H.G-225.

În fig.4-20 și fig.4-21 se prezintă schema bloc și schema electrică de principiu a aparatului de sudură după procedeul W.I.G. care poate lucra în curent continuu cu electrod de wolfram și cu electrod învelit.

Sursa este destinată pentru sudarea oțelurilor în curent continuu după procedeul W.I.G., precum și a oțelurilor cu electrozi înveliți. Se utilizează poziții de comutare corespunzătoare.

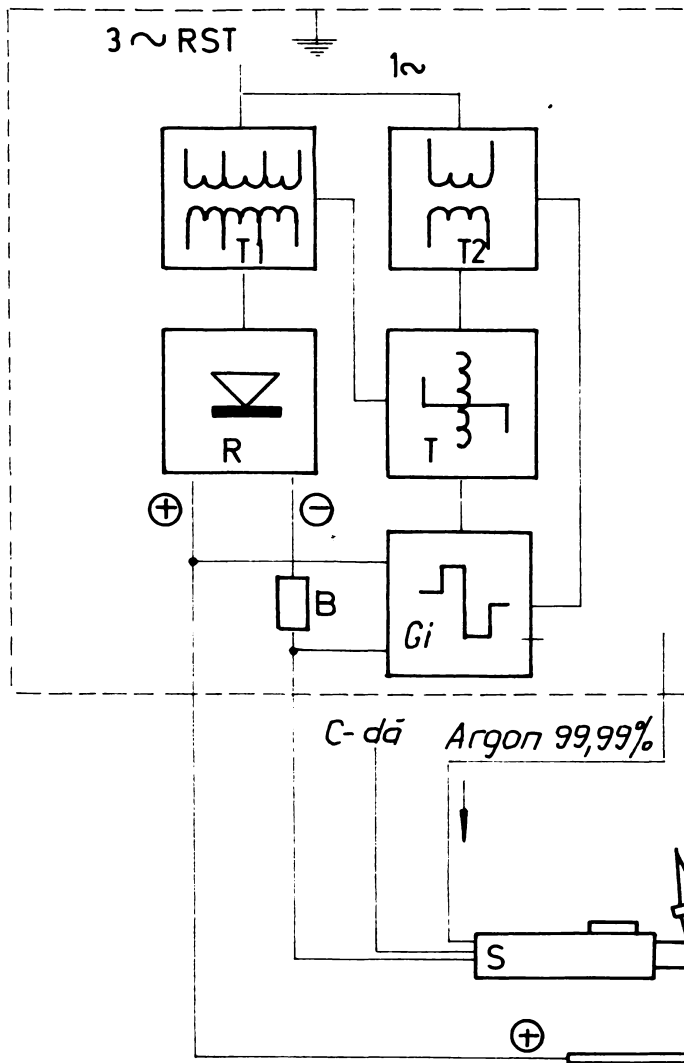
Funcționarea :

- Prin conectarea la rețea este alimentat blocul transformatoarelor auxiliare de comandă.

- Prin apăsare pe butonul de comandă de la pistol se închide circuitul contactorului C_1 care cuplează transformatorul de sudură la rețea. Curentul din secundar (70 V) trece prin transductor, care prin potențiometrul r_1 permite reglarea amperajului,

./

APARAT SUDURA CU ELECTROD NEFUZIBIL
IN MEDIU DE ARGON

REDRESOR GHG 225

Dimensiuni : 950x650x830

Greutate : 195 kg.

Pistolet răcit cu aer tip :

AL 220 DD

Lungime cablu pistolet : 8 m.

MOD DE LUCRU:

Numai în curent continuu, pt.
sudarea oțelului $s = 0,5 \div 3 \text{ mm}$.

ALIMENTARE:

Rețea 380 V; 50 Hz

POSIIBILITATI DE LUCRU:

T – Transductor

T₁ – Transformator principalT₂ – Transformator auxiliar

R – Redresor

Gi – Generator impulsuri

S – Pistolet

B – Babina de inducție

A. Cu electrod învelit
fuzibilB. Cu electrod
Wolfram nefuzibilElectrod : $\phi 1,5 \div 4 \text{ mm}$ Electrod : $\phi 0,5 \div 3,2 \text{ mm}$.PURITATE ARGON

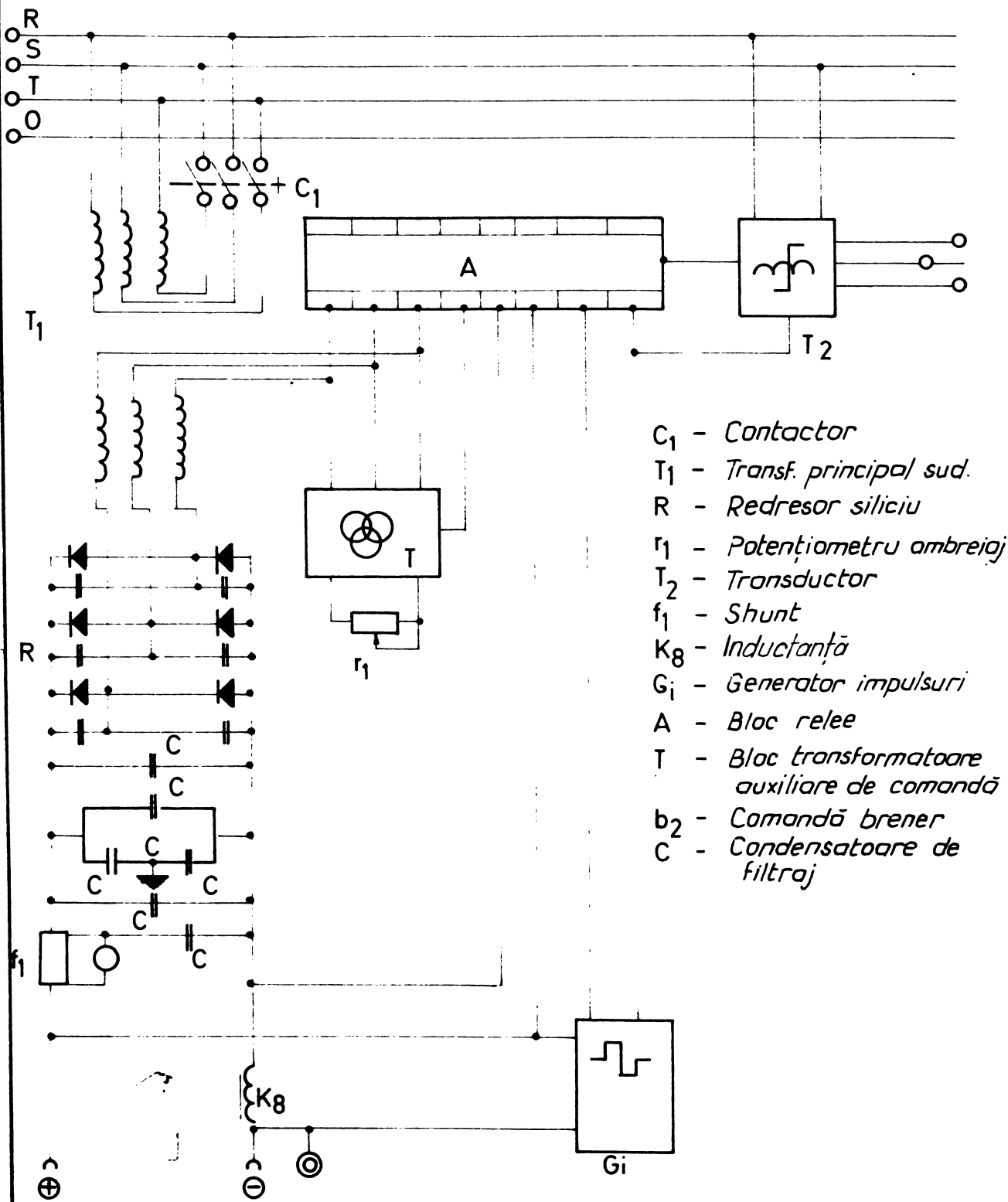
99,99%

CARACTERISTICI : $I_s = 200 \text{ A} - 60\% \text{ DA}$ $I_s = 150 \text{ A} - 100\% \text{ DA}$ $I_s = 225 \text{ A} - 30\% \text{ DA}$ $\cos \varphi = 0,7 \text{ (pt. } 200 \text{ A)}$ Consum Argon : $0,4 \div 0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ TREpte REGLARE CURENT:I $4 \div 100 \text{ A}$ II $35 \div 225 \text{ A}$

Fig.4-20

SCHEMA DE PRINCIPIU
A SURSEI GHG 225 - MESSER 6R.
(WIG)

80



- C₁ - Contactor
- T₁ - Transf. principal sud.
- R - Redresor siliciu
- r₁ - Potențiomtru ambreiaj
- T₂ - Transductor
- f₁ - Shunt
- K₈ - Inductanță
- G_i - Generator impulsuri
- A - Bloc rele
- T - Bloc transformatoare auxiliare de comandă
- b₂ - Comandă brener
- C - Condensatoare de filtraj

Fig. 4 - 21

- apoi prin grupul redresor (R) și inductanță la bornele de cuplare ale pistolului.

- Pentru reglarea amperajului sînt prevăzute două trepte și anume: I-4-100 A; II 35-225 A.

- În vederea amorsării ușoare a arcului în cazul cînd se sudează cu electrozi de wolfram (W.I.G.), pe circuitul de ieșire se leagă în paralel generatorul de impulsuri (Gi) comandat prin blocul de rele A.

Acest generator lucrează temporizat, numai pentru perioada de amorsare a arcului, decuplîndu-se automat după aceea.

La sudarea cu electrod învelit, se decuplează generatorul de impulsuri și blocul de rele de comandă, rămînînd anclanșat permanent numai contactorul C_1 .

După întreruperea sudării prin procedeul W.I.G., dacă în interval de 10 sec. nu se reamorsează arcul, sursa este deconectată automat prin decuplarea contactorului C_1 .

Această instalație este realizată sub forma unei construcții compacte, este robustă și prezintă o mare siguranță în exploatare.

4.5.2. Instalație de sudură W.I.G. tip G.W.G.-360.

Schemă și funcționare.

În figurile nr.4-22 și 4-23 se prezintă schema bloc și schema electrică de principiu a aparatului de sudură după procedeul W.I.G. care poate lucra în c.c. și c.a., atît cu electrod de wolfram sub protecție de argon cît și cu electrozi înveliți.

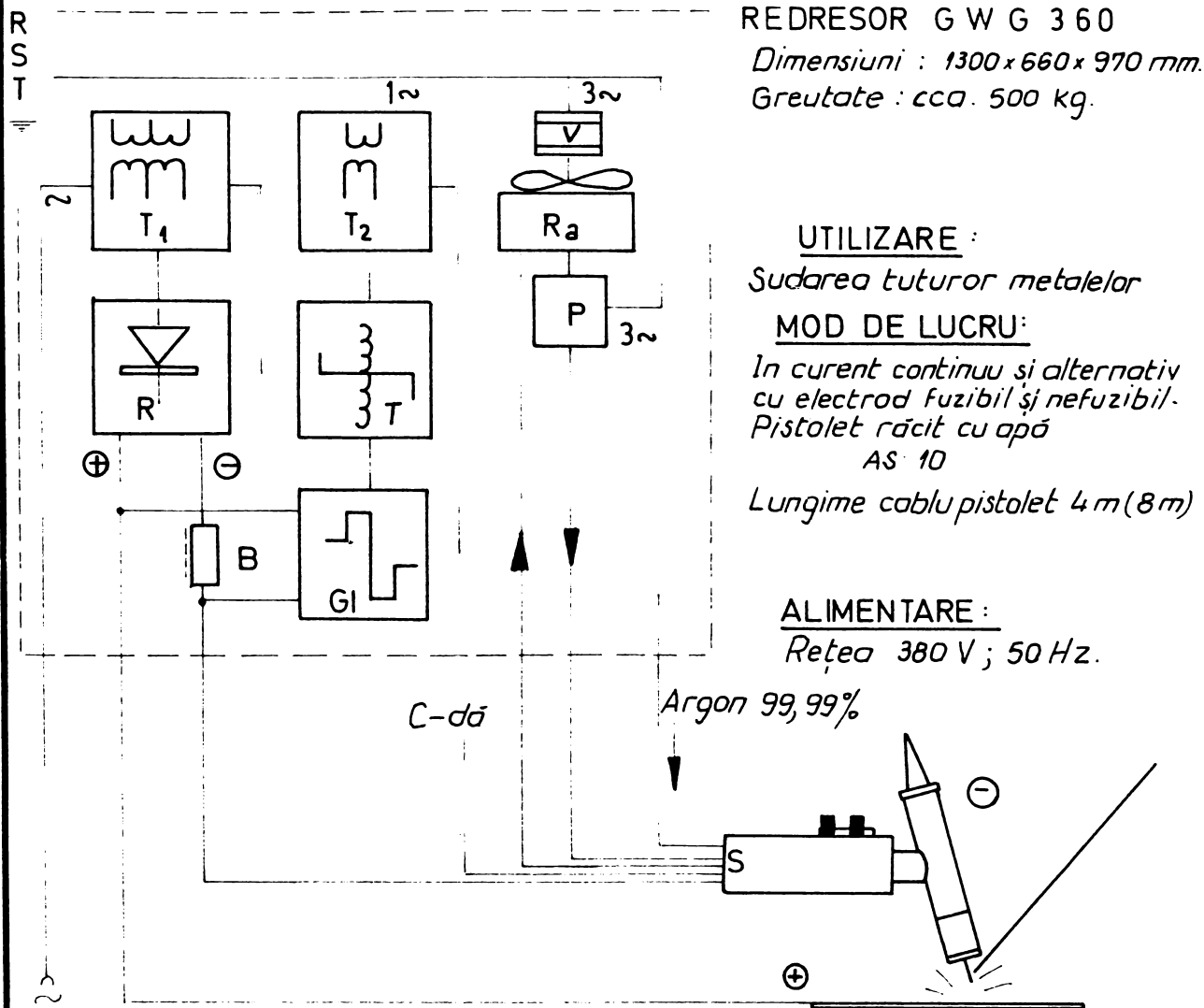
Sursa este destinată pentru sudarea aliajelor și metalelor neferoase în curent alternativ și a oțelului în curent continuu după procedeul W.I.G., precum și a oțelurilor, cu electrozi înveliți.

Pentru modurile de lucru arătate mai sus se utilizează

./

**APARAT SUDURA CU ELECTROD NEFUZIBIL
IN MEDIU DE ARGON**

82



REDRESOR G W G 3 6 0

Dimensiuni : 1300 x 660 x 970 mm.

Greutate : cca. 500 kg.

UTILIZARE :

Sudarea tuturor metalelor

MOD DE LUCRU:

*In curent continuu și alternativ
cu electrod fuzibil și nefuzibil.
Pistolet răcit cu apă*

AS 10

Lungime cablu pistol 4 m (8 m)

ALIMENTARE :

Rețea 380 V ; 50 Hz.

C-dă

Argon 99,99%

POSIIBILITATI DE LUCRU:

T₁ - Transformator principal

T₂ - Transformator auxiliar C

T - Transductor

R - Redresor

R_a - Radiator apă

V - Ventilator

P - Pompă recirculare apă

G₁ - Generator impulsuri

B - Bobină de inducție

S - Pistolet

*A. Cu electrod învelit
fuzibil*

*B. Cu electrod Wolfram
nefuzibil*

Electrod : ϕ 2 ÷ 6 mm.

Electrod : ϕ 1 ÷ 4 mm.

PURITATE ARGON :

99,99%

CARACTERISTICI :

I_s = 360 A (c.c.) ÷ 390 A (c.c.) - 60% DA :

I_s = 270 A (c.c.) ÷ 360 A (c.c.) - 100% DA :

DOMENII REGLAJ CURENT :

I. 7 - 65 A ; II. 35 - 185 ; III. 115 - 360 A ; (c.c.)

I. 10 - 65 A ; II. 35 - 185 ; III. 115 - 390 A ; (c.a.)

Cos. φ = 0,51

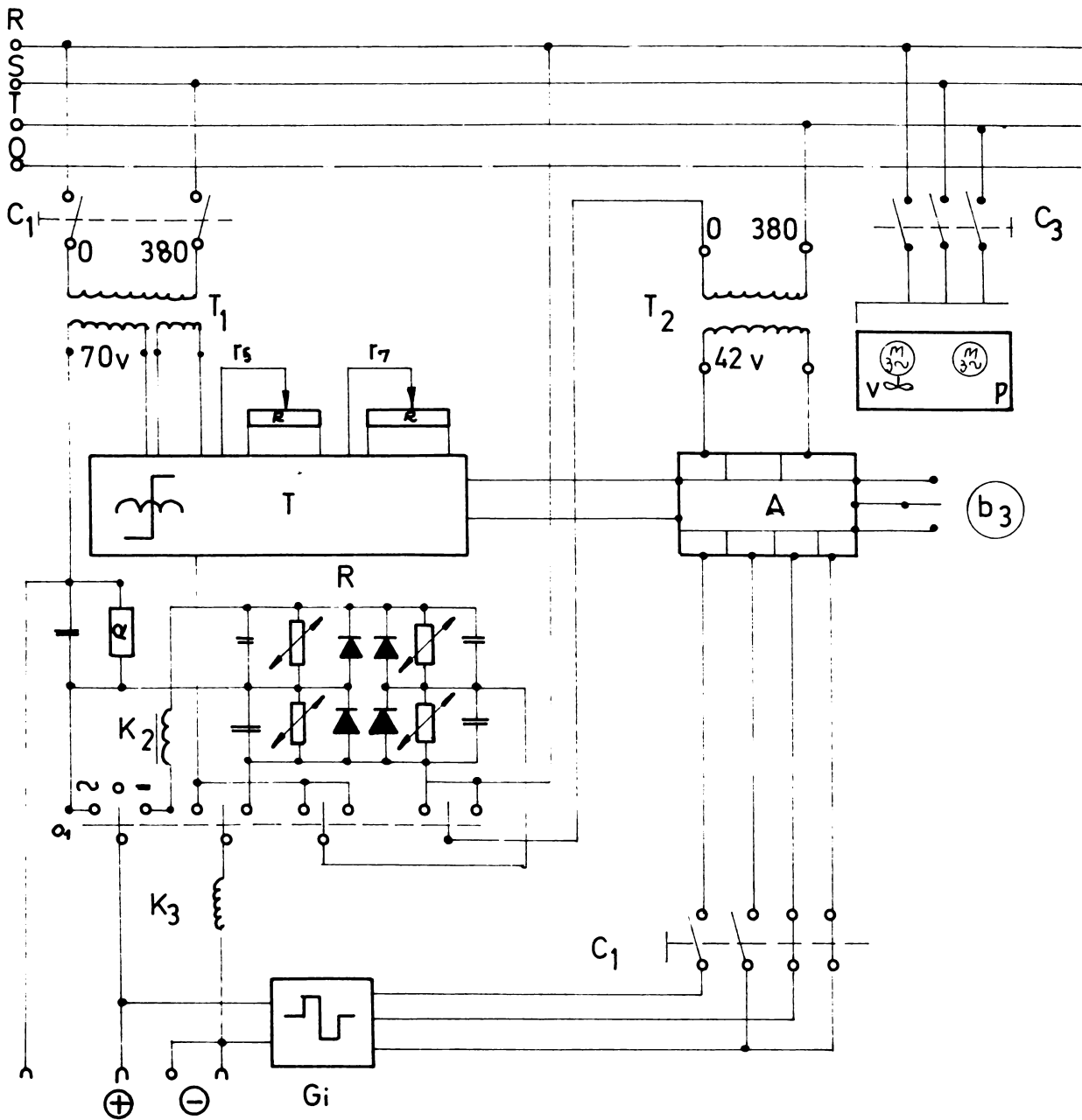
Consum Argon = 0,5 ÷ 0,6 m³/h

Răcire pistol : cu apă in circuit închis

Fig. 4-22

83

SCHEMA DE PRINCIPIU
A SURSEI GWG_360 MESSER Gr.



T₁ - Transformator princ. sudură
 T₂ - Transformator auxiliar c-dă
 V - Motor ventilator
 P - Motor pompă răcire
 T - Transductor
 r₅, r₇ - Potențiometre reglaj amperaj
 A - Bloc rele de comandă

C₁ - Contactor principal
 a₁ - Comutator poziție de lucru
 C₃ - Contactor auxiliar
 Gi - Generator impulsuri
 R - Redresor siliciu
 G - Comandă pistol
 K₂, K₃ - Inductanță

Fig 4-23

poziții de comutare corespunzătoare.

Funcționarea :

- Prin conectare la rețea, pornesc ventilatorul de răcire V și pompa P de recirculare a lichidului ce răcește pistolul de sudare.

- Prin apăsare pe butonul de comandă de la pistol, se închide contactorul C_1 și transformatorul de sudură este pus sub tensiune (70 V în secundar).

- Curentul de sudură trece prin transductorul T, care servește la reglarea amperajului prin intermediul potențioanelor r_5 și r_7 și prin grupul redresor R cu diode de siliciu (protejat de termistori) pentru a ajunge la bornele de conectare pentru sudură.

Pistolul este prevăzut cu un comutator dublu de comandă care permite sudarea cu două valori de curent, reglate prin potențioarele r_5 și r_7 (o valoare pentru amorsare și încheiere și una de regim).

Sursa are trei domenii de reglaj a curentului de sudare, atât în curent continuu cât și în curent alternativ, și anume: I 7-65A; II 35-185A; III 115-360A.

Pentru ușurarea amorsării arcului, pe circuitul de ieșire se leagă în paralel un generator de impulsuri G_i , comandat prin blocul de rele A. Acest generator lucrează temporizat numai pînă se amorsează arcul de sudură (la curent continuu) și permanent la curent alternativ.

După întreruperea sudării, dacă în interval de 10 secunde nu se reamorsează arcul, sursa este deconectată automat, contactorul C fiind decuplat.

Această instalație este realizată sub forma unei construcții compacte, robuste și prezintă o mare siguranță în exploatare.

./

4. 6. Alte tipuri de instalații de sudare.

Pe lângă instalațiile de sudură M.A.G. și W.I.G. descrise mai sus, gama procedeelor de sudură pentru realizarea carcaselor de autobuze - așa cum s-a arătat la cap.2, impune dotarea fluxului de fabricație și cu alte instalații de sudare, prezentate în cap.7, anexa 7-1.

4. 7. Concluzii.

În acest capitol se prezintă studiile efectuate asupra instalațiilor de sudare M.I.G. - M.A.G. și W.I.G. folosite pe plan european în construcția de autovehicule. S-a acordat o atenție deosebită sistemelor de avans a sârmei electrod cu rază mare de acțiune cu fiabilitate ridicată și ușor de manevrat, în vederea dotării posturilor mobile de pe fluxul de fabricație.

Din instalațiile de sudare cercetate, alegerea s-a efectuat după cum urmează :

- instalație M.I.G. - M.A.G. tip MICROMATIC TC 300 - pentru sudarea la posturi fixe, în cabine;

- instalație M.I.G. - M.A.G. tip A9 PP 200/275 - sistem push - pull, pentru posturile mobile de sudare de pe fluxul de fabricație ;

- instalație de sudare M.I.G. - M.A.G. push - pull realizată cu semiautomat M.L.B.30 ESAB - Suedia și sursă tip R.S.C. 4-M " Electrotehnica ", în scopul reducerii cheltuielilor valutare la import;

- instalație de sudare W.I.G. tip GHG 225 pentru sudarea oțelului (c.c.) ;

- instalație de sudare W.I.G. - tip GWG 360 pentru sudarea aluminiului și oțelului (c.c.+c.a.).

PARTEA II.

CAP. 5. MATERIALE DE BAZA, DE APORT SI GAZE
DE PROTECIE FOLOSITE LA CONFECIONA-
REA CARCASELOR DE AUTOBUZE.

5.1. Materiale de bază.

Structura de rezistență a autobuzului, carcasa, este o construcție autoportantă de tip grindă cu zăbrele, fig. 1-8 cap.I, confecționată din țevi rectangulare, profile laminăte și table din OL 32, OL 34, OL 37, OL 42, STAS 500/2-68 și OLT 32, OLT 35, OLT 45 STAS 8183-68, prezentate în tabelul 5-1., analizate și cercetate în prezenta teză / 17;69 /.

Compoziția chimică a oțelurilor folosite la confecționarea carcaselor de autobuze

Tab 5-1.

Nr crt	Marca oțelului	Clasa de calitate	Compoziția chimică %					Alte elemente
			C.	Mn	Si	P max	S max	
1.	OL 32 STAS 500/2-68	1	max 0,17	0,21 0,60	max 0,40	0,055	0,055	—
2.	OL 34 STAS 500/2-68	1	0,19	0,21 0,60	max 0,40	0,055	0,055	—
3.	OL 37-2 STAS 500/2-68	2	max 0,20	0,26 0,85	max 0,40	0,055	0,057	—
4.	OL 42 STAS 500/2-68	2	0,25	0,31 0,85	max 0,40	0,055	0,057	
5.	OLT 32 STAS 8183-68	—	0,06 0,13	0,30 0,60	max 0,7	0,040	0,045	
6.	OLT 35 STAS 8183-68	—	0,09 0,16	max 0,40	0,15 0,35	0,040	0,045	
7.	OLT 45 STAS 8183-68	—	max 0,83	min 0,65	0,15 0,35	0,040	0,045	

TAB. 5-3 TEVI RECTANGULARE PENTRU CONFECTIONAREA
CARCASELOR DE AUTOBUZE

<i>Dimensiunea</i>	<i>Calitatea materialului</i>	<i>Furnizorul</i>	<i>Subansamble la care se folosește</i>
1.	2	3	4
30 × 15 × 1,5 30 × 20 × 1,5 30 × 25 × 1,5 40 × 20 × 1,5 40 × 30 × 1,5 40 × 30 × 2	<i>Țevi sudate longitudinal</i> STAS 5941-67, OL 32 STAS 500/2-68	<i>Metalurgica Iași</i>	<i>Confecționarea scheleților pereți laterali, față, spate, acoperiș; elemente de legătură</i>
40 × 40 × 2 50 × 40 × 2 50 × 50 × 2 60 × 40 × 2	OL 37-2 STAS 500/2-68	<i>Metalurgica Iași</i>	<i>Scheleți pereți laterali, față, spate, acoperiș, șasiu, elemente de legătură și rezistență</i>
40 × 30 × 3 40 × 40 × 3 40 × 40 × 4 50 × 40 × 3,5 60 × 40 × 3 60 × 40 × 4 φ 50 × 5	<i>Țevi fără sudură</i> STAS 6086-70 OLT 35 STAS 8163-68 OLT 45	<i>Republica Buc.</i>	<i>Elemente de rezistență la șasiu, acoperiș, pereți laterali, față și spate</i> <i>Elemente de rezistență de la axa față</i>
40 × 35 × 20 × 2 40 × 35 × 25 × 1,5 50 × 40 × 20 × 2 45 × 40 × 40 × 2 40 × 110 × 67 × 40 × 38 × 80 × 3	<i>Țevi sudate longitudinal, material similar cu</i> OL 37-2	<i>Import</i>	<i>Elemente de rezistență la acoperiș, pereți laterali, pereți față și spate</i>

Caracteristicile mecanice ale oțelurilor din tabelul 5-1. se prezintă în tabelul 5-2.

Tab 5-2 Caracteristicile mecanice ale oțelurilor folosite la confecționare carcaselor de autobuze

Nr. crt.	Marca oțelului	Limita de curgere Rc N/mm ²	Rezistența la rupere Rm N/mm ²	Alungirea relativă 5%	Rezistența KCU J/cm ²
1	OL 32	180	320 - 400	33	-
2	OL 34	200	340 - 420	31	-
3	OL 37	240	370 - 450	25	70
4	OL 42	260	420 - 500	22	70
5	OLT 32	180	320	29	-
6	OLT 35	230	350	26	-
7	OLT 45	260	450	21	-

Principalele sortimente de țevi, calitatea lor, furnizorul și subsamblul la care se întrebuintează se prezintă în tabelul 5-3.

5.2. Calitatea sîrmelor pentru sudare M.A.G.

La sudarea în mediu de gaze protectoare, sîrma electrod și gazul de protecție trebuie să asigure toate condițiile necesare pentru a obține rezultatele dorite ale îmbinărilor sudate / 13, 16, 38, 62, 71 /.

Elementele de aliere trebuie să asigure metalului depus o compoziție chimică cît mai apropiată cu cea a metalului de bază în vederea obținerii unor caracteristici mecanice comparabile. De asemenea, compoziția chimică a sîrmei trebuie să neutralizeze efectul oxigenului din mediul înconjurător sau provenit din disocierea CO₂-ului în cazul folosirii acestuia ca gaz protector sau în amestec cu argonul. Elementele de aliere trebuie să asigure calmarea băii de metal topit în timpul sudării.

Conținutul final al metalului depus în privința compoziției chimice și a proprietăților mecanice depind de conținutul în sîrmă a elementelor de aliere, de metalul de bază, diluția și pierderea acestor elemente în timpul fuziunii la temperatura arcului de

./

sudură. Pierderile mai pot depinde și de combinațiile din baie de metal topit în timpul fenomenelor de reducere a oxizilor.

C, Si și Mn din sîrmă niciodată nu se regăsesc complet în metalul depus. În diagramele din fig. 5.1.a,b,c, se prezintă trecerea C, Si, Mn în sudură funcție de gazul de protecție și numărul de picături în timpul transferului de metal în arcul de sudură.

/ 2, 16 /.

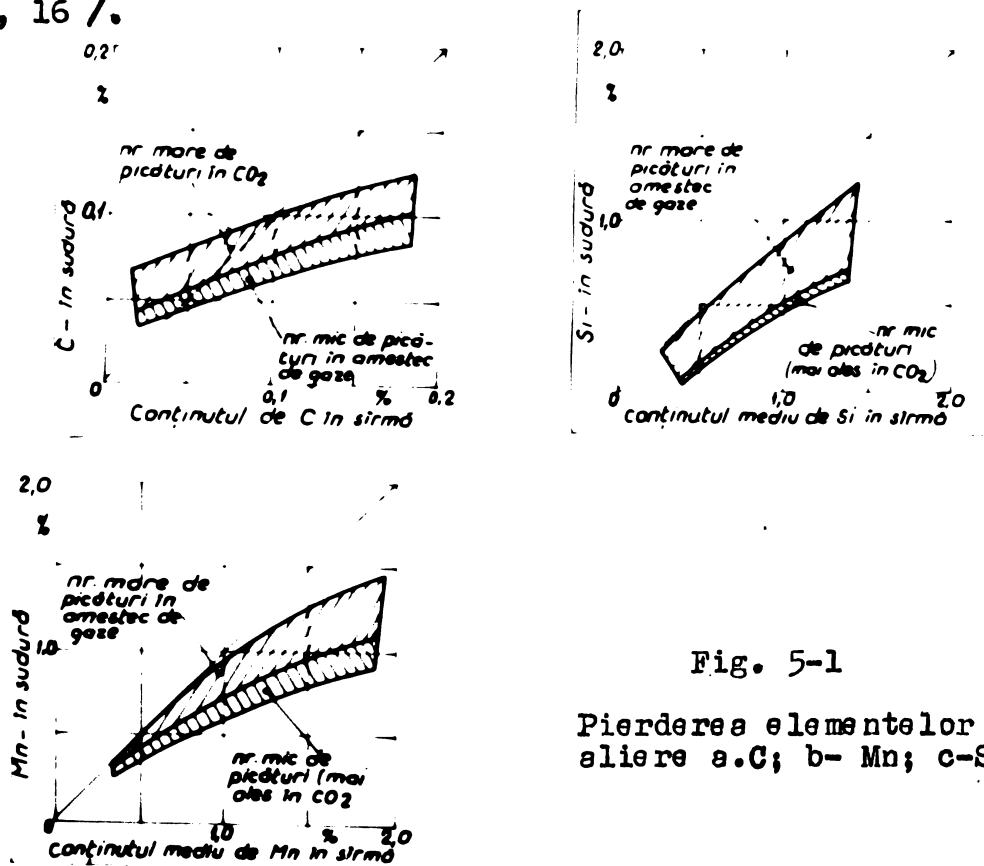


Fig. 5-1
Pierderea elementelor de aliere a-C; b- Mn; c-Si.

Reacțiile de dezoxidare duc la formarea de mici insule de zgură pe marginea cusăturii, la sudarea M.A.G., ce conțin 14% Fe O, 40% Mn O și 45% Si O₂, la care se mai adaugă Cu O și urme de alte elemente, fig. 5-2.

În funcție de elementele de aliere, sîrmele de sudare se împart în trei categorii :

- sîrme cu conținut redus de Si și Mn cu compoziția tip
C = 0,10%, Mn = 0,9%; Si = 0,5%;

./

- sîrme cu conținut mediu în Si și Mn cu compoziția tip
C = 0,12%; Mn = 1,2%; Si = 0,9%;
- sîrme cu conținut ridicat de Mn, Si cu compoziția tip
C = 0,11%; Mn = 2,2%; Si = 1,1%.

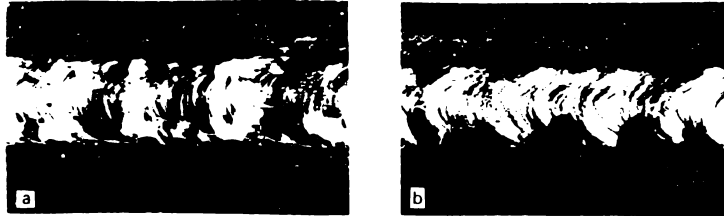


Fig. 5-2.

Formarea zgurei la arcul scurt în CO_2 .

- a) sîrmă electrod cu Si și Mn
- b) sîrmă electrod cu Si, Mn și Al.

Prima categorie este destinată sudării în amestecuri mai bogate în argon 80-85% Ar și restul CO_2 . Are caracteristici mecanice bune, dar poate fi sensibilă la porozități în cazul tablelor oxidate.

La categoria e destinată sudării în amestec mai bogat în CO_2 (60 Ar. + 40 CO_2). Conținutul ridicat în elemente dezoxidante ameliorează compactitatea îmbinărilor și permite într-o oarecare măsură sudarea tablelor oxidate.

Ultima categorie de sîrmă are un conținut ridicat de Si și Mn și sînt destinate sudării în mediu de CO_2 și amestecuri bogate în CO_2 .

Pentru sudarea elementelor unde dorim grad de dezoxidare ridicat sîrmele de sudare conțin aluminiu și titan.

Alte categorii de sîrme, cu conținut redus de Ni de exemplu, se utilizează în scopul ameliorării caracteristicilor mecanice, mai ales a reziliențelor. Se folosesc spre exemplu la oțelurile cu limita de elasticitate ridicată, ce se utilizează pînă la 40°C .

./

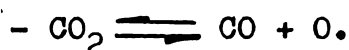
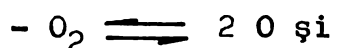
5.2.1. Influența elementelor de aliere la sudarea M.A.G.

Comportarea C, Mn și Si în drumul lor de la sîrmă la piesă a fost tratată în paragraful precedent, literatură de specialitate împarte elementele de aliere ale oțelurilor în două grupe :

- elemente "active" - care produc reacții în baia de sudură: C, Mn, Si, Al, Ti, Zr, Nb, elemente ce se pierd în timpul operației de sudare;

- elemente "stabile" - care duc la pierderi minime în arcul de sudură: P, S, Cr, Mo, Co, Ni.

La gazele cu conținut ridicat de oxigen la temperaturi mari ale arcului de sudură se produce disocierea oxigenului după reacțiile :



Elementele active, la un gaz cu mare grad de oxidare, cum este CO_2 , rămîn în cusătura sudată 30-70% din compoziția sîrmei electrod, în schimb elementele stabile se regăsesc în proporție de 90-100% în metalul depus.

În continuare se vor trata cîteva elemente de aliere pe care le conțin sîrmele electrod studiate.

Fierul - în condiții de oxidare, reacționează conform reacției :



Dacă oxidul rămîne în sudură, formează structuri subțiri care duc la înrăutățirea caracteristicilor mecanice. În prezența "C" - acest oxid de fier va fi redus și formează oxidul de carbon conform reacției :



care conduce la porozități în metalul depus.

Formarea Fe O și a C O poate fi preîntîmpinată dacă în

./

sîrma electrod se adaugă elemente cu o afinitate mai mare față de oxigen ca Si, Mn, Al, Ti, care reacționează mai rapid cu O_2 și protejează Fe. Aceasta se desprinde și din analiza reacțiilor din fig. 5-3, la sudarea M.A.G.- CO_2 / 21; 27; 76; 93 /.

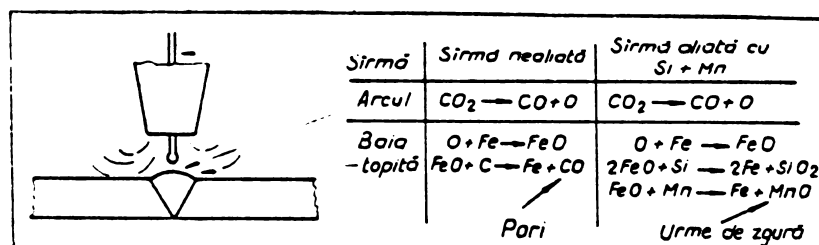


Fig. 5-3.

Reacțiile chimice în arcul de sudare sub CO_2 .

Siliciul - electrozii pentru sudarea M.A.G. conțin cca. 1% Si, dar la sudarea sub CO_2 se recomandă să fie peste 1,2% în timp ce la sudarea în amestecuri bogate în argon se recomandă 0,6-0,9%.

În sudură trebuie să rămână cel puțin 0,3% Si pentru a evita porozitățile datorate CO_2 . Conținutul prea mare de Si crește pericolul apariției fisurilor la cald.

Manganul - luat separat, are putere mică de dezoxidare, dar în combinație cu Siliciul se formează o zgură separată de metal. (Fe, Mn, Si). Manganul se leagă bine și cu sulful, și cu fierul, aceasta evitînd formarea fisurilor la cald. Calitățile mecanice sînt ridicate datorită prezenței manganului în sudură.

Electrozii de sudură pentru procedeul M.A.G. se aliază cu cca. 1,5% Mn, din care rămîne cel puțin 0,16% în metalul depus.

Aluminiul și Titanul - aluminiul este mai dezoxidant decît Siliciul și în unele sîrme ajunge pînă la 0,7%, mai ales la materialele turnate sau forjate ce se sudează.

- titenul influențează pozitiv tenacitatea sudurii, și un adaos de 0,14-0,20% Titan în sîrmă duce la un conținut de 0,04%

Ti în suduri conferind tenacitatea bună la temperaturi scăzute.

În prezența titanului, Siliciul și Manganul ard mai puțin.

Molibdenul - îmbunătățește rezistența la temperaturi ridicate și rezistența la fluaj. Se adaugă pînă la 0,5% în sîrmele electrod obișnuite. La sudarea sub CO₂ conținutul de Mo poate atinge 0,5%.

Nichelul - crește rezistența oțelurilor aliate, iar la oțelurile carbon obișnuite crește reziliența la temperaturi scăzute; la sudarea sub CO₂ nichelul arde sub 10%.

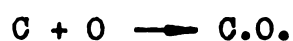
Cromul - Cromul mărește rezistența oțelurilor, nu arde mai mult de 5-10% în timpul sudării.

Cuprul - deși nu apare ca element de aliere, este prezent în baie de metal topit ca urmare a faptului că sîrmele de sudare sînt acoperite cu un strat subțire de Cupru.

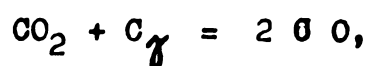
Arderea cuprului este foarte redusă. Cu se disociază în oțel pînă la 0,4%. Cantitatea de cupru crește cu cît stratul de acoperire e mai gros și sîrma electrod e mai subțire. Cuprul poate provoca fisuri la temperaturi ridicate. În prezența nichelului pot fi admise cantități mai mari de cupru, fenomen de care s-a ținut seama în cercetarea pentru alegerea sîrmelor de sudare pentru carcasele de autobuze.

Sulfur și fosforul nu ard în arc de sudură, și e bine să se găsească în limitele 0,03% fiecare, procent ce nu influențează negativ asupra îmbinărilor sudate.

Carbonul - În atmosfera de gaze protectoare, care conțin argon și oxigen, carbonul va fi oxidat în metalul fluid.



În atmosfera de CO₂ unde avem O₂ cît și CO₂, reacție chimică este :



./

unde C_f reprezintă conținutul în carbon a structurii austenitice. Dacă conținutul de carbon este mic și condițiile de sudare duc la o disociere puternică CO_2 , apare creșterea conținutului de carbon în metalul depus. Dacă conținutul de carbon este mare, apare reacția de reducere a acestuia la 0,07 - 0,10 la oțelurile feritice și 0,10-0,14 la oțelurile austenitice.

La sudarea cu CO_2 a unui oțel cu 0,3% C se poate reduce conținutul carbonului pînă la 0,15%, ceea ce de fapt duce la schimbarea calității îmbinării sudate.

Se dezvoltă în practica industrială oțeluri rezistente cu un conținut de 0,15% C, care la sudarea M.A.G. nu își schimbă mult conținutul de carbon, și în consecință nici caracteristicile mecanice ale metalului depus.

5.2.2. Condiții tehnice de livrare, transport și depozitare pentru sîrmele electrod.

Rezultatele îmbinărilor sudate M.A.G. depind în mare măsură de înaintarea constantă a sîrmei în arcul de sudură și de contactul corect al sîrmei cu duza prin care se primește curentul de sudare. Condițiile principale de calitate ale sîrmei electrod sînt următoarele :

- toleranțe strînse ale diametrului sîrmei, care trebuie să se încadreze în toleranță pozitivă de + 0,02 mm și negativă de 0,02 - 0,05 mm.

- o suprafață curată, fără urme de grăsimi de la substanțele folosite la trefilare; o suprafață care nu este curată duce la un conținut ridicat de hidrogen și în consecință pori în metalul depus.

- o acoperire cu un strat de cupru subțire, bine aderent și fără zgîrieturi, care să ducă la o bună trecere a sîrmei printre

rolele de antrenare și duze de contact, fără să se exfolieze.

- sârma să fie tare pentru a nu se îndoi în timpul împingerii ei spre arcul de sudură. Nu trebuie să fie nici prea tare pentru că aceasta duce la arcuirea ei în momentul desfășurării de pe bobină.

- o înfășurare uniformă pe bobină pentru o derulare bună fără îndoituri.

Sârma electrod folosită în I.A.B. în prima etapă a fabricației venea din import pe bobine de masă plastică cu greutate de 12-15 kg. După terminarea importului sârma a fost livrată de I.S. Cîmpia Turzii în colaci, care erau rebobinați în I.A.B. pe bobinele rămase de la import precum și pe bobine metalice executate în uzină.

Această soluție a produs multe neajunsuri în procesul de fabricație prin încâlcirea sârmei la rebobinare; bobinele nu mai funcționau bine și sistemele mecanizate de alimentare de la surse și ca urmare viteza de avans nu mai era întotdeauna constantă, iar contactul la duză era defectuos și datorită exfolierii cuprării, se producea înfundarea cablurilor de alimentare cu sîrmă.

Din inițiativa autorului a fost proiectată și executată în uzină o matriță pentru injectarea bobinelor de masă plastică, care a fost trimisă la fabrica de mase plastice - Buzău, putîndu-se executa atît pentru I.A.B. cît și pentru alți beneficiari bobinele necesare.

Fotografia bobinelor realizate în țară este prezentată în fig. 5-4a, iar dimensiunile acestora prezentate în fig. 5-4b sînt conform D.I.N. 8559 acceptate de I.I.S.

În vederea protejării împotriva umidității, bobinele sînt introduse în pungi de polietilenă și embaute în cutii de carton.

./

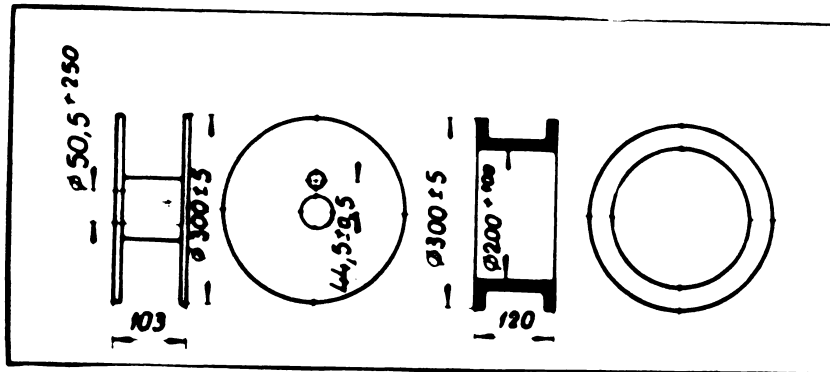
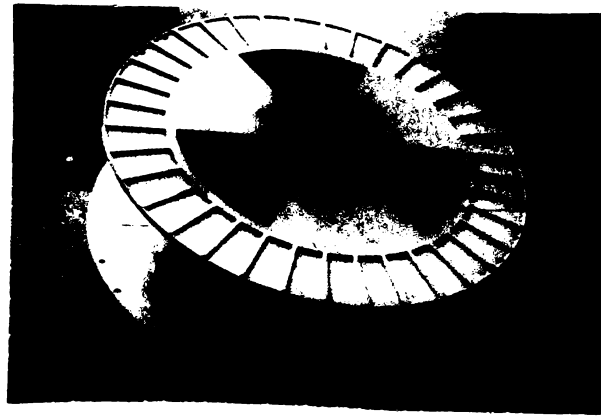


Fig. 5-4.

a) bobină de masă plastică realizată la Buzău.

b) dimensiunile bobinei după DIN 8559.

Transportul se face în containere închise iar depozitarea în magazine uscate. La secții s-a stabilit ca sârma să se scoată numai pentru 24 ore de lucru și să fie păstrate în locuri uscate.

Aceste măsuri au avut un mare efect asupra funcționării normale a echipamentului de sudare precum și asupra calității îmbinărilor sudate și a respectării consumului specific de material de edos stabilit în procesele tehnologice pe fiecare sub-ansamblu în parte.

5.3. Gaze de protecție pentru sudare M.A.G.

5.3.1. Gaze de protecție - proprietăți

./

Pentru protejarea metalului topit la sudarea în mediu de gaze protectoare se folosesc gazele simple, ca : argon, heliu, CO₂, cât și sub formă de amestecuri, cum ar fi : argon - heliu, argon-oxigen, argon -CO₂, argon - CO₂ - oxigen, argon-hidrogen, etc. Folosirea lor la sudare conferă arcului electric proprietăți avantajoase, în funcție de metalul ce se sudează / 7, 29, 40, 69, 73, 74, 76, 77, 79, 85, 89, 92, 94, 98, 100, 109 /.

În tabelul de mai jos sînt date cîteva din proprietățile fizice ale gazelor de protecție folosite curent :

Gazul :	Argon	Helium	Hidrogen	Oxigen	Azot	Bioxid de carbon
Simbol :	Ar	He	H ₂	O ₂	N ₂	CO ₂
kg/mo.:	1,784	0,179	0,089	1,429	1,251	1,977
Kcal/kg.:	0,125	1,250	3,400	0,218	0,249	0,197

la 20°C.

În fig. 5-5 se arată conductibilitatea pentru cîteva gaze mai uzuale. / 6 /.

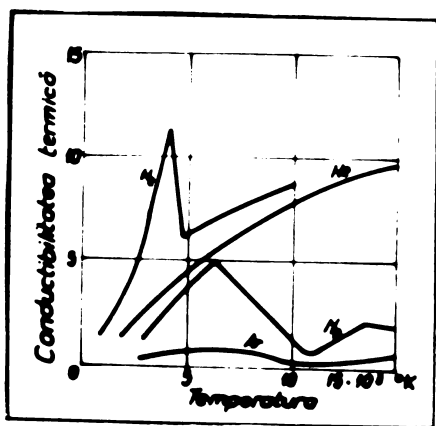


Fig. 5 - 5.
Conductibilitate termică a
unor gaze.

5. 3. 2. Acțiunea chimică a gazelor de protecție.

Comportamentul gazelor în timpul procesului de sudare se explică prin gradul lor de acțiune chimică. În funcție de aceasta,

ele se pot grupa astfel :

- Gaze inerte - gazele cele mai utilizate în astfel de condiții sînt argonul și heliul.

Celelalte gaze inerte cum sînt Kryptonul, Xenonul și Neonul au fost încercate, însă prețurile mari pe care le implică obținerea lor pe cale industrială le face deocamdată nefolosibile.

Argonul și heliul sînt gaze inerte monoatomice și nu reacționează cu niciun alt corp în plasma arcului de sudură. Această proprietate le permite să protejeze electrodul și metalul topit contra gazelor din aer.

Datorită potențialelor diferite de ionizare, argonul și heliul se comportă diferit la sudarea prin procedeul M.I.G., Argonul pur, spre exemplu, nu asigură un transfer corect în arc a picăturilor la sudarea oțelurilor carbon obișnuite și din acest motiv se adaugă în anumite proporții oxigen sau CO_2 .

- Gaze reductoare: - hidrogenul este folosit în stare pură numai la sudarea cu hidrogen atomic, unde disocierea moleculei e folosită pentru ușurarea transferului de căldură. La sudarea prin procedeul W.I.G. hidrogenul nu e folosit decît în amestec, fie cu argon, fie cu azot.

- Gaze oxidante: - cu toate că se urmărește protejarea arcului și a băii de metal topit împotriva acțiunii gazelor din aer, care conțin 21% oxigen, totuși aceste gaze se folosesc, în procente reduse și bine dozate în amestec cu alte gaze. În scopul sudării prin procedeul M.I.G. a oțelurilor carbon, prezența cîtorva procente de oxigen în amestec cu argon au ca efect fluidizarea băii de metal topit, fără a schimba esențial caracteristicile mecanice ale îmbinărilor. / 87 /.

CO_2 este unul dintre gazele oxidante, care la temperatura arcului disociază. Oxigenul ce se formează astfel este foarte

./

-activ, formînd cu carbonul din oțel oxidul de carbon și dacă nu s-ar lua măsuri ca sîrma electrod să conțină elemente dezoxidante ca Mn și Si, s-ar produce decarburarea oțelului.

5.3.3. Comportarea la sudare a gazelor de protecție.

Proprietățile fizice și chimice ale gazelor folosite pentru protecție la sudare se traduc printr-o comportare ce trebuie analizată atît la gazele pure cît și la amestecurile binare sau ternare cele mai folosite.

Argonul este gazul cel mai eficace pentru protecția electrozilor de wolfram la procedeul W.I.G., marea lui putere de ionizare favorizînd stabilirea și stabilitatea arcului. Datorită conductibilității termice relativ reduse, partea centrală a coloanei arcului e menținută la o temperatură ridicată, picăturile de metal ce se deplasează în arc rămînînd fluide.

În curent alternativ are un efect ridicat de dizlocare a peliculei de oxid de pe suprafața metalului, ușurînd totodată reamorsarea arcului la fiecare semiperioadă. Datorită gradientului mic de tensiune (cca. 6 volți/cm) lungimea arcului are o influență redusă asupra tensiunii arcului.

Sudarea prin procedeul M.I.G. cu arc lung și curenți ridicați cu transfer prin pulverizare e posibilă numai la utilizarea unei atmosfere protectoare bogată în argon.

Heliul se utilizează în special la sudarea prin procedeul W.I.G. numai în curent continuu, indiferent de metalul de sudat (aliaje ușoare, cupru, etc.).

În Europa se folosește puțin deoarece obține greu pe scară industrială și la un preț ridicat.

Bioxidul de carbon. Începînd de la temperatura de 4000°K , atinsă ușor în axa coloanei arcului, CO_2 -ul se disociază aproape complet. Ca efect, această disociere duce la creșterea volumului

de gaz protector, transferul efectuându-se prin picături mari, cu sau fără scurtcircuite, în funcție de tensiune și de densitate. Un regim cu intensitate ridicată permite obținerea unei penetrații importante. Pentru cusăturile sudate în mediu de CO_2 este specifică forma în U a secțiunii precum și îngroșarea la partea superioară - așa cum s-a arătat la cap. 3.

Fuziunea este stabilă dacă arcul este menținut scurt. Transferul picăturilor mari provoacă agitarea băii, fapt ce favorizează degazarea metalului depus. În fig.5-6 se arată diagrame de disociere în funcție de temperatură. /6,28, 29, 70 /

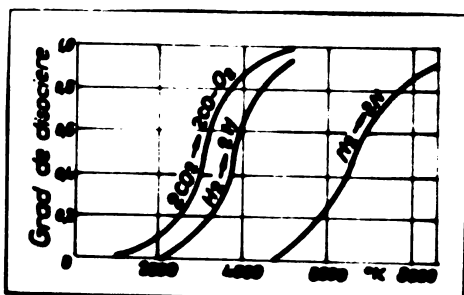


Fig. 5-6.

Disocierea diferitelor gaze în funcție de temperatură.

Amestecuri binare. În prezent, pe plan mondial se utilizează un mare număr de amestecuri de gaze, în scopul ameliorării rezultatelor ce se pot obține cu gazele pure (viteze de depunere, penetrație, calitatea îmbinărilor, etc.)

Aceste amestecuri se pot obține fie prin combinarea lor din tuburi separate, în funcție de specificul lucrărilor ce se execută, fie gata amestecate în proporții stabilite, livrate ca atare în butelii de la furnizor.

Principalele amestecuri binare sînt următoarele :

- argon + heliu care se folosesc la sudarea aliajelor ușoare cu grosime mare (în general pe mașini automate) și pentru sudarea prin procedeul M.I.G. a oțelurilor galvanizate ;

- argon + CO_2 - care se folosesc la sudarea oțelurilor carbon sau slab aliate. Se obține un arc liniștit cu stropiri reduse

./

permițind sudarea în condiții mai ușoare cu sîrme mai groase avînd conținut relativ redus de elemente dezoxidante ;

- $\text{CO}_2 - \text{O}_2$ - este convenabil pentru sudarea oțelurilor carbon ușor sudabile cu grosimi mari. Se micșorează riscul de fisurare, obținîndu-se cusături cu aspect plăcut;

- argon + hidrogen - se utilizează în diferite proporții la sudarea prin procedeul W.I.G. și pentru protecția sudurilor pe spate.

- Amestecuri ternare și quaternare.

Pentru aplicații speciale, se produc amestecuri mai complexe de gaze ce se comercializează sub denumiri diferite. Ca și amestecurile binare, se pot obține cu ajutorul unor dispozitive, dar se preferă livrarea gata amestecate, în butelii sau baterii de butelii.

Amestecurile complexe permit sudarea în condiții mai ușoare, limitele de reglare a tensiunii și curentului pentru un anumit diametru de sîrmă nemeifiind atît de stricte ca la sudarea în mediu de CO_2 pur.

Relația optimă între tensiune și curent pentru sudarea în diferite gaze este prezentată în fig. 5-7. / 2 /.

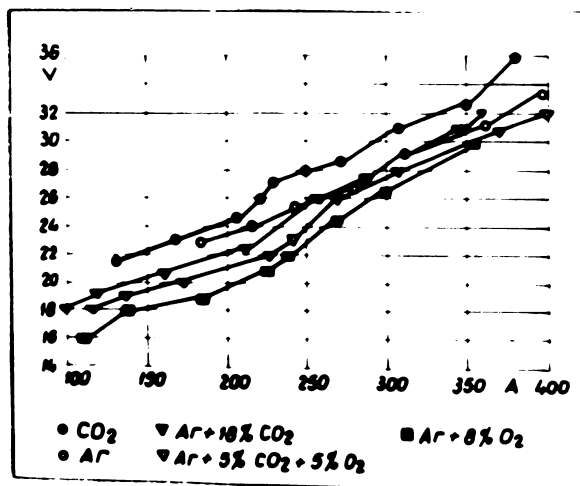


Fig. 5-7.

Relația tensiune curent la diferite gaze de protecție.

./

5.4. Soluții adoptate pentru alimentarea cu gaze a fluxului de fabricație a carcaselor de autobuze.

Alimentarea cu gaze de sudare (oxigen, acetilenă) și gaze de protecție (Argon + CO₂) a locurilor de muncă de pe fluxul de fabricație s-a făcut pe baza unor studii tehnico-economice / 9, 10, 11, 15 / care au avut la bază alegerea celor mai noi soluții aplicate în practica industrială în țara noastră și în străinătate.

5.4.1. Alimentarea cu gaze de protecție (Ar + CO₂).

Pentru alimentarea cu argon și CO₂ în proporțiile necesare și la presiunea-cerută de parametri tehnologici, la I.A.B. s-a aplicat soluția distribuției prin conducte la fiecare loc de muncă de la o stație centrală de amestec, fig. 5-8.

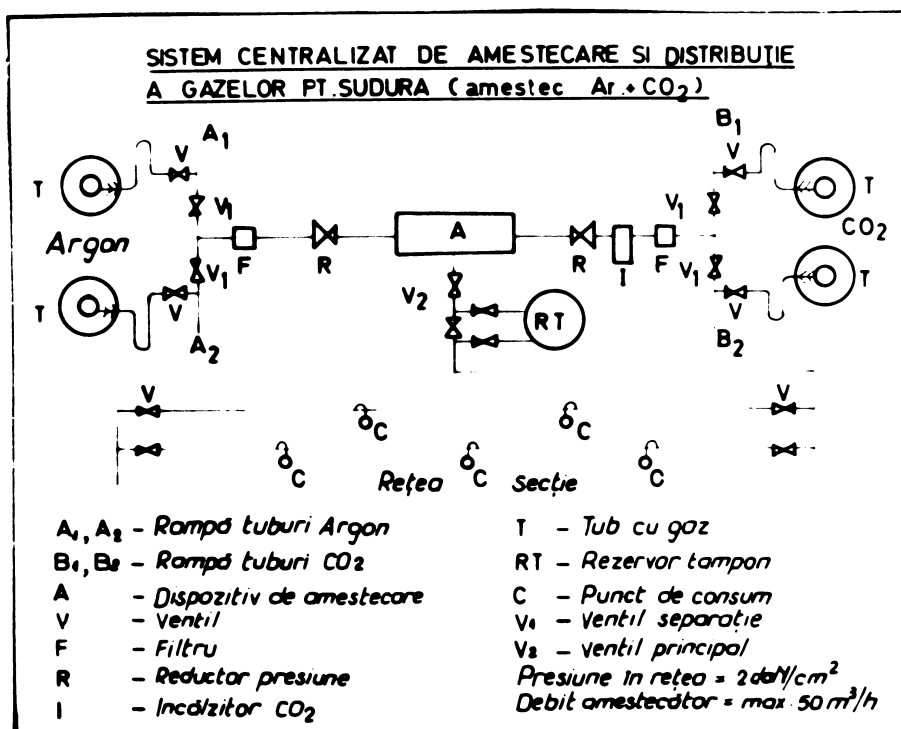


Fig. 5-8.

Distribuția amestecului de gaze la locurile de muncă.

Capacitatea stației este de 2x50 m³/h și gazul este distribuit la presiune de 2 daN/cm². În prima etapă stația a fost ali-

mentată de la tuburi conectate la un sistem de rampă de distribuție.

Aparatele de sudură se leagă la rețea prin intermediul unor debitmetre cu limite de măsurare -30 litri/min.

Dispozitivul de amestecare permite trecerea unui debit de argon de $35 \text{ m}^3/\text{h}$ și de CO_2 de $15 \text{ m}^3/\text{h}$.

În 1977 pentru îmbunătățirea sistemului de alimentare a fluxului și asigurare a unei presiuni constantă care să evite șocurile de presiune atunci când se manevrează tuburile la rampe, s-a introdus un recipient tampon cu capacitatea de 1.000 l. (poz.R.T. din fig. 5-8).

Din iunie 1977 a fost adoptată soluția alimentării cu argon a stației de amestec de la evaporator cu argon lichid, iar din anul 1978 se va aplica soluția alimentării cu CO_2 lichid astfel că alimentarea cu gaze a stației de amestec se va face așa cum se prezintă în fig. 5-9.

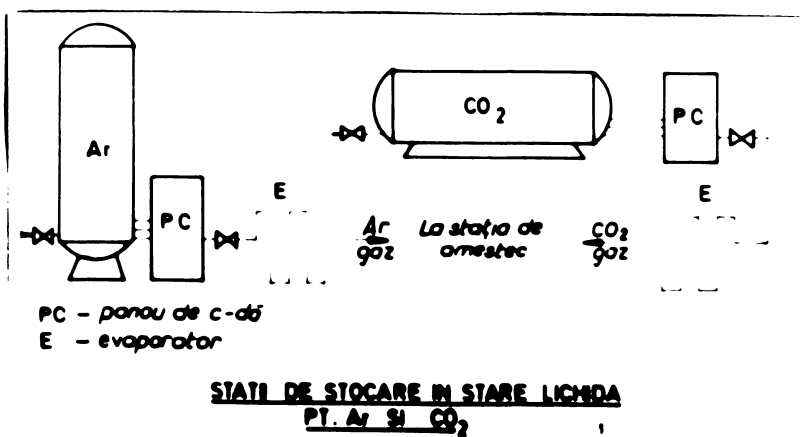


Fig. 5 - 9.

Schemă de alimentare cu argon și CO_2 lichid a stației de amestec.

Stația de amestec este prezentată în fig.5-10 la care presiunea gazelor de intrare este între $12-25 \text{ dN/cm}^2$, iar presiunea de ieșire este reglată cu ajutorul regulatorul / 9 /.

Alimentarea locurilor de muncă pentru posturile mobile ale fluxului de fabricație s-a făcut conform fig.5-11, de la conductă prin intermediul unui debitmetru la care se leagă instalația

./

**SCHEMA DE FUNCTIONARE A DISPOZITIVULUI DE AMESTEC
PTR. DOUA COMPONENTE (Ar+CO₂)**

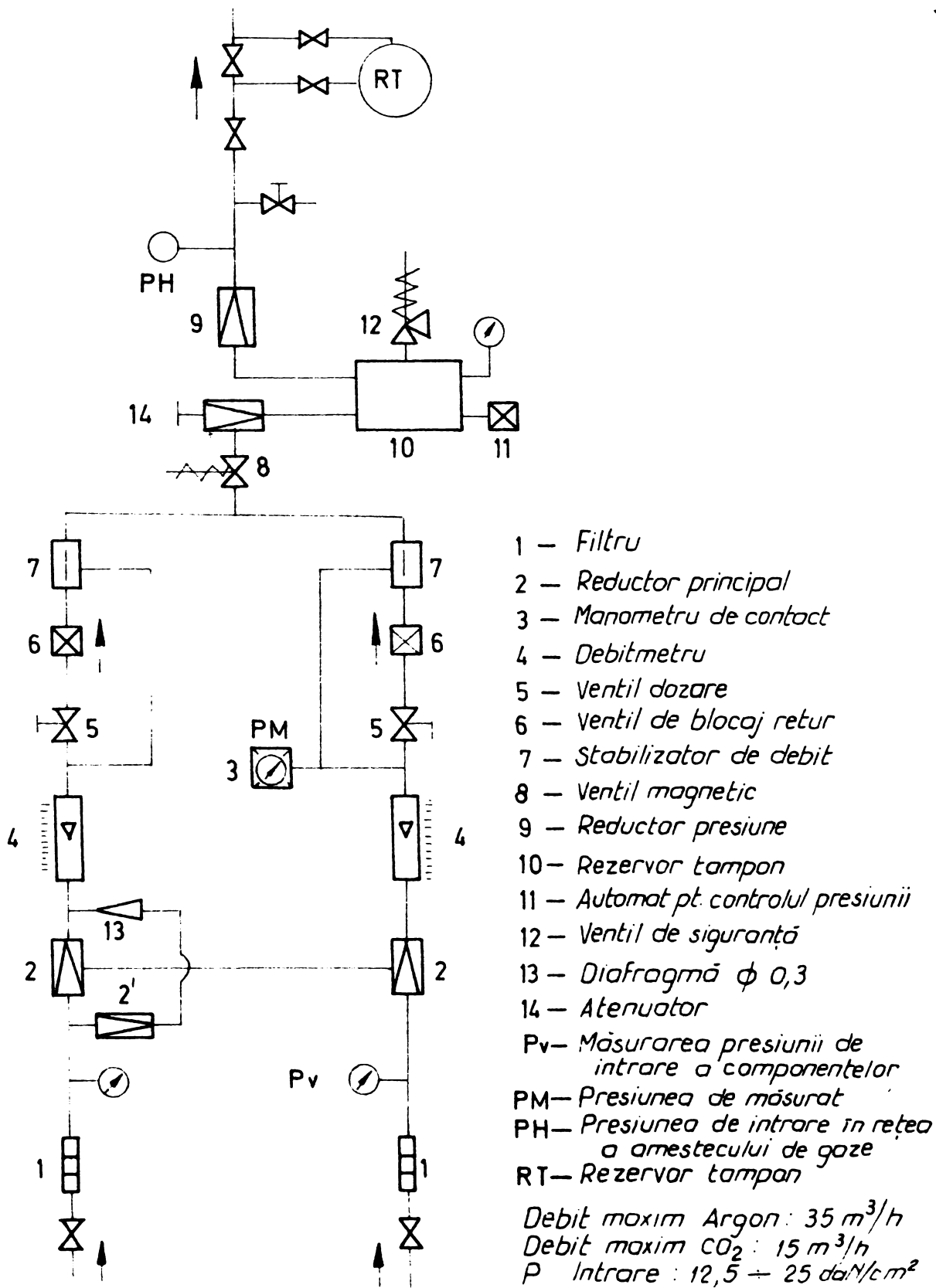
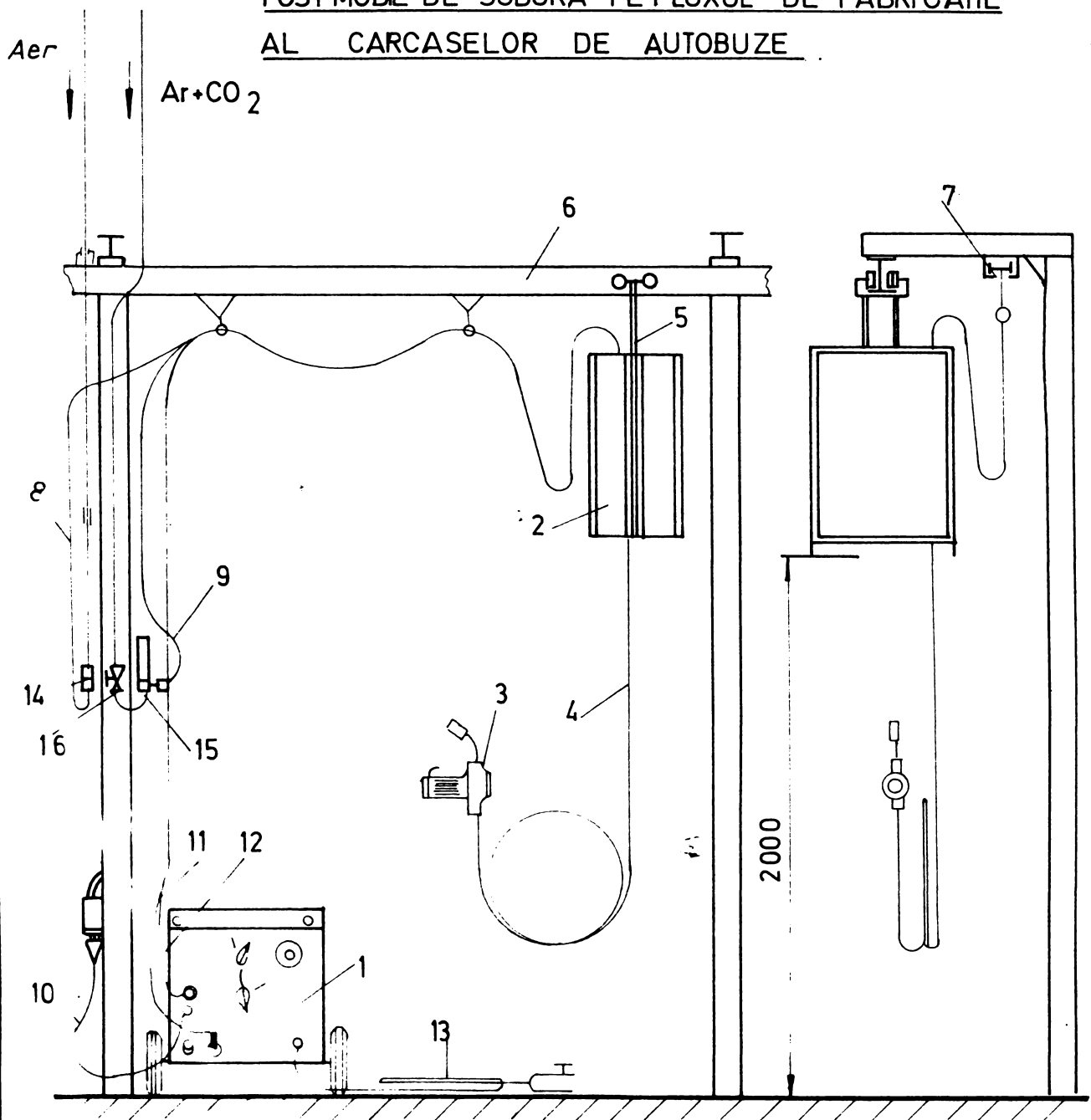


Fig. 5-10

POST MOBIL DE SUDURA PE FLUXUL DE FABRICATIE
AL CARCASELOR DE AUTOBUZE



- | | |
|--|--|
| 1 - Sursă | 11 - Cablu de curent |
| 2 - Stimulator avans | 12 - Cablu de comandă semiautom. |
| 3 - Pistolet cu turtă | 13 - Cablu de masă cu clemă |
| 4 - Cablul pistoletului | 14 - Cuplă rapidă pt. aer |
| 5 - Carucior pt. semiautomat | 15 - Debitmetru pt. gaz de protecție |
| 6 - Grindă rulare carucior semiautomat | 16 - Robinet |
| 7 - Grindă rulare carucior cablu | |
| 8 - Furtun pt. aer comprimat | — Lungime pachet de
cabluri 8,9,11,12 \approx 20 m. |
| 9 - Furtun pt. amestec gaze | — Lungime cablu pistolet \approx 10 m. |
| 10 - Cablu de forță 380 V | |

Fig. 5-11

de sudare cu un furtun flexibil cu lungime pînă la 20 m.

Pentru locurile de muncă de la posturile fixe sistemul de alimentare se prezintă în fig. 5-12.

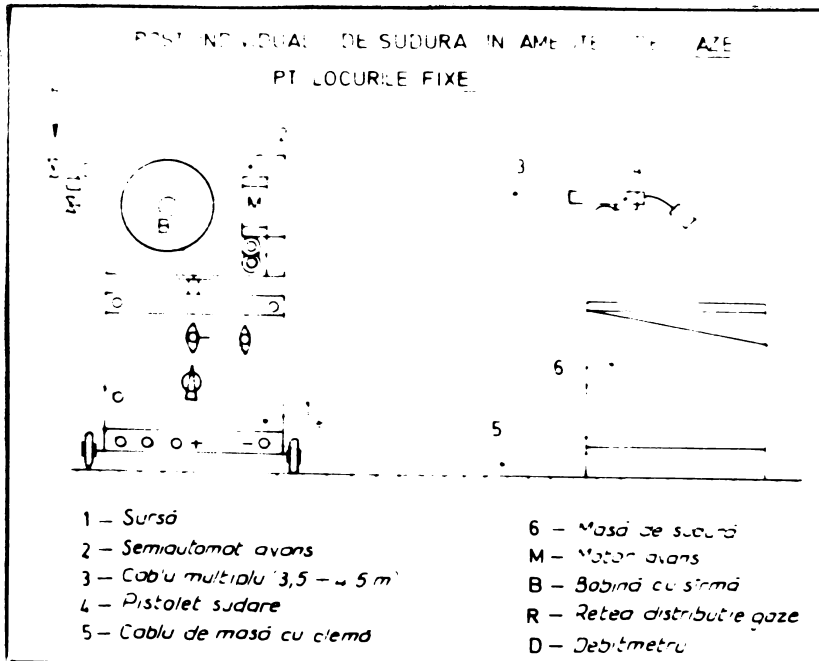


Fig. 5-12.

Post individual de sudură în amestec de gaze pentru locurile fixe.

Sistemul de alimentare adoptat prezintă avantajele următoare :

- eliminarea tuburilor din secție, a întreruperilor la schimbarea acestora și eliminarea în acest mod a efortului fizic de manipulare ;

- asigurarea unui amestec de gaze în proporțiile dorite și la presiune constantă ;

- posibilitatea reglării debitului pentru fiecare consumator în parte ;

- asigurarea alimentării simultane a unui număr mare de posturi de sudare.

5.4.2. Alimentarea cu CO₂.

Pentru un număr redus de locuri de muncă s-a ales soluția de alimentare direct de la tuburi cu CO₂ -așa cum se prezintă în fotografia din fig. 5-13.

./

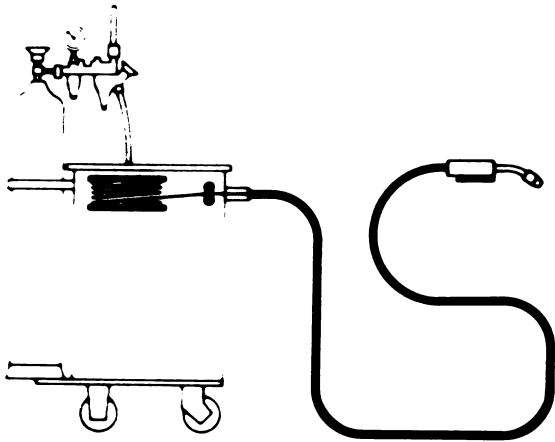


Fig. 5-13.

Alimentarea cu gaze de protecție direct de la tub.

Această soluție s-a adoptat pentru un număr mic de instalații semiautomate de sudură pentru care nu era justificată tehnic utilizarea primei soluții, aflate în alte secții ale întreprinderii, neracordate la stația centrală.

5.4.3. Alimentarea cu argon.

La posturile de sudură W.I.G. la care se sudează oțel și aluminiu s-a adoptat soluția clasică, cum s-a arătat în fig. 5-13, utilizată și la CO_2 și anume alimentarea direct de la tuburi. Această întrucât numărul mic de posturi nu justifică adoptarea altor soluții.

5.4.4. Alimentarea cu acetilenă.

Odată cu organizarea fluxului de fabricație pentru autobuze întreprinderea a fost dotată cu o stație centralizată pentru producerea acetilenei, prevăzută cu două generatoare de medie presiune, având un debit de 12-18 m^3/h și presiunea în rețeaua de distribuție de 500-1000 mm. col. H_2O .

Generatoarele sînt cu funcționare automată, singura operație la care intervine operatorul fiind încărcarea serjei de carbid, care este de 100 kg.

./

5.4.5. Alimentarea cu oxigen.

Alimentarea cu oxigen se face ca și la acetilenă, prin intermediul unei rețele de conducte de distribuție, de la o stație de oxigen lichid.

5.5. Sârme și gaze de protecție stabilite pentru sudarea M.A.G. a carcaselor de autobuze.

Procedeeul de sudare cu ponderea cea mai mare, pentru asamblarea prin sudură a carcaselor de autobuz, este, așa cum se arată în cap. 2, sudarea în amestec de gaze protectoare. Pentru această au trebuit cercetate sârmele de sudare și gazele de protecție, care să dea rezultatele cele mai bune, din punct de vedere tehnic, calitativ și al eficienței economice. În tabelele 5-4; 5-5 sînt prezentate compoziția chimică și caracteristicile mecanice ale sîrmelor cercetate. / 34, 94, 109 /.

TABELUL 5-4 COMPOZIȚIA CHIMICĂ A SÎRMELOR CERCETATE.

Nr Crt	MORCC	FIRMĂ	Compoziția chimică medie %						
			C	Mn	Si	Ni	Cr	Al	Mo
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	OK 12-51	ESAB	0,10	1,0	0,6	0,09	0,08	-	-
2	OK 12-52	ESAB	0,10	1,0	0,8	0,10	0,12	-	-
3	OK 12-12	ESAB	0,10	1,3	0,6	0,15	1,0	-	-
4	ARCAR 8	ARCOS	0,10	1,1	0,5	0,10	0,20	-	0,6
5	CARSOFK 100	BERLIXON	0,11	1,05	0,8	0,09	0,15	-	-
6	SWAN 8SL	C.TURBII	0,11	1,6-2,2	0,5-0,9	0,30	0,20	-	-
7	SWAN 2SLM	C.TURBII	0,11	1,6-2,2	0,5-0,9	0,30	0,20	0,05	0,05-0,05
8	SWAN 5SL Ni	C.TURBII	0,12	1,6-1,7	0,5-0,9	0,9-1,2	0,20	0,03	0,03

În prima etapă de cercetare, au fost analizate, sârmele din care urma să se facă importul, pentru asigurarea fabricației la I.A.B. S-a apelat la import din următoarele considerente :

- consumul mare de sîrmă, cerut la fabricația autobuzelor nu a putut fi asigurat de I.S.C.T. la nivelul anului 1974 (circa 100 tone).

./

- lipsa condițiilor tehnice la I.S.C.T. privind realizarea unor sârme cuprate lucios de calitate și curate, fără urme de grăsimi de la trefilare;
- lipsa condițiilor tehnice de asigurare a livrării sârmei pe bobine standard de masă plastică care să poată fi utilizate la instalațiile de sudare procurate din import.

TABELUL 5-CARACTERISTICILE MECANICE ALE SÂRMELOR CERCETATE.

<i>Nr crt</i>	<i>Marca</i>	<i>Firma</i>	<i>Limita de curgere R_e N/mm²</i>	<i>Rezistență la rupere R_m N/mm²</i>	<i>Alungirea % mm</i>	<i>Dezorientare KCU J/cm²</i>	<i>Obs</i>
0	1	2	3	4	5	6	7
1	OK 12-51	ESAB	400-500	520-600	25	50/20°	
2	OK 12-52	ESAB	450-500	550-650	22-23	—	
3	OK 13-12	ESAB	500-550	600-650	25-28	—	
4	SILICAR-B	ARCOS	440-500	540-600	28-32	80/20°	
5	CARBOFIL 100	DERLIKON	450-500	560-620	26-30	60/20°	
6	SI1 Mn2 Si	C. TURZII	400-450	510-550	24	40-66/30°	
7	SI1 Mn2 Si Ni	C. TURZII	450-550	530-650	23	45-66/30°	
8	SI2 Mn Si Ni	C. TURZII	450-550	550-650	23	60-70/30°	

În vederea realizării unor îmbinări cu caracteristici corespunzătoare solicitărilor la care este supusă structura de rezistență a carcasei autobuzelor, s-au ales și s-au studiat - ținând cont de calitatea oțelurilor folosite - sârmele din import, poz. 1-5 din tabelele 5-4 și 5-5.

Cercetările preliminare efectuate înaintea realizării importului au arătat că toate tipurile oferite dau rezultate bune dacă amestecul de gaze se compune din 80% Ar și 20% CO₂, după cum recomandă literatura de specialitate, precum și prospectele

firmelor furnizoare de sîrmă pentru lucrări de importanță deosebită, cum sînt și carcusele de autobuze.

În decursul anului 1974 și în prima jumătate a anului 1975 s-a adus din import, de la firma ESAB - Suedia, sîrmă de calitate OK 12-51.

La sfîrșitul anului 1974 s-a pus problema asimilării în țară a sîrmelor destinate sudării în amestec de gaze, precum și în CO_2 , care să îndeplinească condițiile arătate mai sus. I.S.C.T. a fost dotată în această perioadă cu o linie de prelucrare a sîrmelor subțiri pentru sudare, de la firma ARCOS - Italia.

În țară la I.S.C.T. erau asimilate două calități de sîrmă S 11 Mn2 Si și S 11 Mn Si Ni cu compoziția chimică și caracteristicile mecanice prezentate în tabelele 5-4; 5-5.

În deplasarea la I.S.C.T. a autorului, s-a stabilit împreună cu specialiștii de la Cîmpia Turzii livrarea unui lot de 100 kg. sîrmă S 11 Mn2 Si trefilată, cupretă și bobinată pe bobine de masă plastică puse la dispoziție de I.A.B. De asemenea s-a stabilit elaborarea unei noi calități de sîrmă cu conținut mai redus de Mn și Si aliată cu Ni pentru a obține rezultate bune la probele de reziliență la temperaturi scăzute. În baza caietului de sarcini elaborat împreună cu nr. 392/1974 s-a elaborat noul tip de sîrmă S12 Mn Si Ni cu diametrul de \varnothing 1,0 mm, toleranță negativă de 0,07. Convenția stabilită cu I.S.C.T. a dus la elaborarea unui lot de 200 kg. sîrmă.

Cercetările au continuat împreună cu Catedra Utilajul și Tehnologia Sudării de la Institutul Politehnic - Timișoara, pe baza unui contract de cercetare comun / 60, 61 / în vederea efectuării unui studiu comparativ privind calitatea îmbinărilor sudate realizate cu sîrmă din import OK 12-51 și sîrmele produse în țară S11 Mn2 Si, STAS 1126-66, și S12 Mn și Ni după caietul de sarcini

392/1924.

In prima fază de cercetare s-au sudat la I.A.B. epruvete cu grosimea de 20 mm din OL 34- cu un amestec de 80% Ar+20% CO₂, sîrma \emptyset 1,0 mm pentru cercetarea materialului depus și următorii parametri de sudare :

- tensiunea arcului : 24-26V - debitul de gaz = 12 l/min.
- intensitatea : 180 A
- viteza sîrmei : 6-7 m/min.
- instalația de sudare: A9PP/275.

In tabelele 5-6;5-7;5-8 se prezintă compoziția chimică a îmbinărilor sudate realizate cu sîrmele OK 12-51; S11 Mn2 Si și S12 Mn Si Ni probele fiind prelevate din punctele indicate în fig.5-14 / 60 /.

Tab 5-6 Compoziția chimică a îmbinării sudate realizate cu sîrmă OK 12-51 (ESAB - Suedia)

	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Ti	V	Al
1	0,10	0,48	0,23	0,020	0,014	-	-	-	-	0,01	0,007	0,002
2	0,14	0,52	0,38	0,009	0,018	0,07	0,08	0,08	0,01	0,02	0,007	-
3	0,09	0,82	0,45	0,080	0,009	0,32	0,13	0,12	-	0,01	0,007	0,001
4	0,12	0,50	0,26	0,021	0,016	0,10	0,09	0,07	-	0,01	0,007	0,002
5	0,10	0,52	0,23	0,021	0,016	-	-	-	-	0,01	0,007	0,002

Tab 5-7 Compoziția chimică a îmbinării sudate realizate cu sîrmă S11Mn2Si (ISCT) - STAS 1126-76

	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Ti	Va	Al
1	0,19	0,52	0,24	0,021	0,013	-	-	-	-	0,01	0,009	0,027
2	0,12	1,18	0,34	0,021	0,019	0,08	0,13	0,09	-	0,01	0,009	0,027
3	0,08	1,75	0,75	0,009	0,019	0,32	0,18	0,16	-	0,002	0,008	0,031
4	0,14	1,14	0,38	0,021	0,021	0,09	0,12	0,11	-	0,02	0,009	0,025
5	0,18	1,54	0,24	0,021	0,019	-	-	-	-	0,02	0,009	0,025

Fig. 5.8 COMPOZIȚIA CHIMICĂ A ÎMBINĂRII SUDATE REALIZATE CU SÎRMA S₁₂MnSiNi CS 392-74

	C	Mn	Si	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	Ti	Va	Al
1	0,18	0,52	0,24	0,023	0,016	-	-	-	-	0,02	0,006	0,021
2	0,10	1,06	0,49	0,013	0,009	0,13	0,43	0,12	-	0,01	0,008	0,022
3	0,08	1,41	0,64	0,013	0,009	0,32	0,85	0,16	-	0,01	0,008	0,022
4	0,10	1,30	0,45	0,023	0,016	0,10	0,38	0,12	-	0,02	0,008	0,023
5	0,19	1,49	0,25	0,023	0,022	-	-	-	-	0,02	0,008	0,023

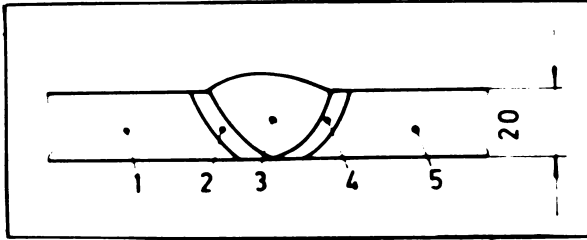


Fig. 5-14.
Punctelor pentru analiza
chimică,

Valorile încercării la tracțiune conform STAS 200-61, se prezintă în tabelele 5-9; 5-10; 5-11. / 60 /

Tab.5-9. Valori ale încercării de tracțiune (conform STAS 200-61) pentru îmbinări sudate pe OL 37-2 cu sârma OK 12-51 (ESAB-Suedia)

Nr. probei	R_c N/mm ²	R_m N/mm ²	5%
1	348	520	24
2	345	218	23
3	346	516	24
4	347	518	23
5	349	519	24
6	345	516	24

Tab.5-10. Valori ale încercării de tracțiune (conform STAS 200-61) pentru îmbinări sudate pe OL 37-2 cu sârma S11 Mn 2 Si

Nr. probei	R_c N/mm ²	R_m N/mm ²	5%
1	366	516	24
2	350	507	24
3	352	508	24
4	362	515	24
5	350	518	24

Tab.5-11. Valori ale încercării de tracțiune (conform STAS 200-61) pentru îmbinări sudate pe OL 37.2 cu sârma S12 Mn Si Ni

Nr. probei	R_c N/mm ²	R_m N/mm ²	5%
1	364	542	28
2	368	538	27
3	362	544	29
4	365	539	30

Valorile energiei de rupere la diferite temperaturi se prezintă în tabelul 5-12.

Valorile de duritate sînt prezentate în fig. 5-15, din care rezultă că îmbinările sudate au o plasticitate suficient de bună.

Toate probele de laborator și analizele chimice s-au efectuat în laboratoarele Institutului Politehnic-Timișoara și în laboratoarele Reșița, conform prevederilor STAS 7511-60 pentru energia de rupere, STAS 200-61 pentru încercările de tracțiune și STAS 5540-65 pentru încercările de duritate.

În etapa următoare cercetările s-au axat în stabilirea unor amestecuri de gaze corelate cu cele trei tipuri de sîrme cercetate (1, 6 și 8) din tabelul 5-5. Cercetările au fost efectuate cu șase tipuri de gaze protectoare prezentate în tabelul 5-13. / 42, 48 /.

Gaze de sudare și grad de oxidare

Tab. 5-13.

<i>Gaz protecție</i>	<i>Ar%</i>	<i>CO₂%</i>	<i>O₂%</i>	<i>Grad de oxidare</i>
1	80	20	—	20
2	70	30	—	30
3	60	40	—	40
4	95	—	5	50
5	92	—	8	80
6	—	100		100

În fig. 5-16 se prezintă cercetările efectuate asupra reducerii Mn și Si la folosirea gazelor protectoare cu diferite grade de oxidare și sîrmele 1,6 și 8 din tabelul 5-5.

În fig. 5-17 se prezintă rezultatele cercetărilor privind influența gazelor de sudare cu diferite grade de oxidare asupra rezistenței la rupere și limitei de curgere comparativ cu cele 3 sîrme prezentate mai sus.

./

Valori ale energiei de rupere pentru epruvete KV pe OL 37.2
sudate cu diferite sirme; gaz de protecție 60% Ar + 40% CO₂

Tab. 5 - 12.

Sirma folosită	Nr. pr.	Valori ale energiei de rupere KV J/cm ²																				
		+20°C				0°C				-30°C				-60°C								
OK12-51 (ESAB) Suedia	1	129	128	128	124	124	124	91	91	92	92	94	64	64	64	66	64	24	22	28	22	28
	2	126	126	126	128	130	130	102	98	102	98	98	62	64	62	62	64	36	32	36	36	34
	3	125	126	124	124	126	126	106	124	120	106	108	66	66	68	66	68	32	34	34	34	36
	4	126	124	124	126	127	127	104	104	102	104	108	68	62	62	62	68	38	34	38	38	38
S11Mn2Si (ISCT) STAS 1126-76	1	121	122	120	122	124	124	94	92	96	92	900	62	64	62	66	64	38	42	40	38	38
	2	117	120	120	124	122	122	57	56	94	92	92	50	52	56	58	60	20	20	32	32	34
	3	107	118	117	118	120	120	79	78	97	94	94	63	62	63	63	64	15	22	24	28	26
	4	125	126	128	124	125	125	85	84	92	96	94	44	48	44	48	52	30	36	34	38	38
S12MnSiNi (ISCT) (S-392/14)	1	147	146	146	143	145	145	103	105	106	104	105	71	70	71	69	70	46	45	46	43	46
	2	140	148	148	147	148	148	103	108	107	106	104	70	72	73	72	70	47	48	46	45	46
	3	149	148	150	152	156	156	102	101	102	103	101	71	74	73	70	71	43	45	46	49	50
	4	150	150	153	150	152	152	103	105	104	108	102	70	72	73	71	70	43	46	42	43	45
	5	150	149	151	150	152	152	107	108	106	108	110	74	76	73	70	74	42	43	40	41	42

*Încercarea de duritate (conf. STAS 5540-65)
 pentru îmbinări sudate din OL37-2
 cu sîrma: a) OK12-5 ; b) S11Mn2Si ; c) S12MnSiNi*

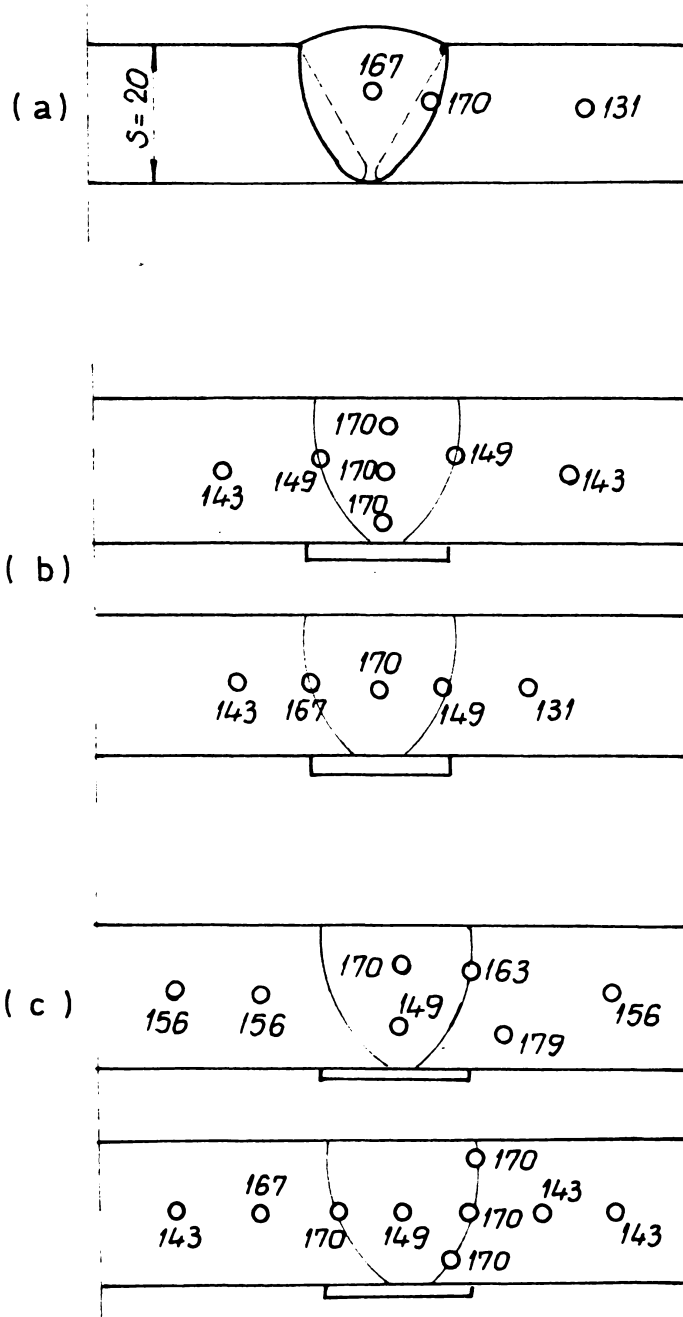
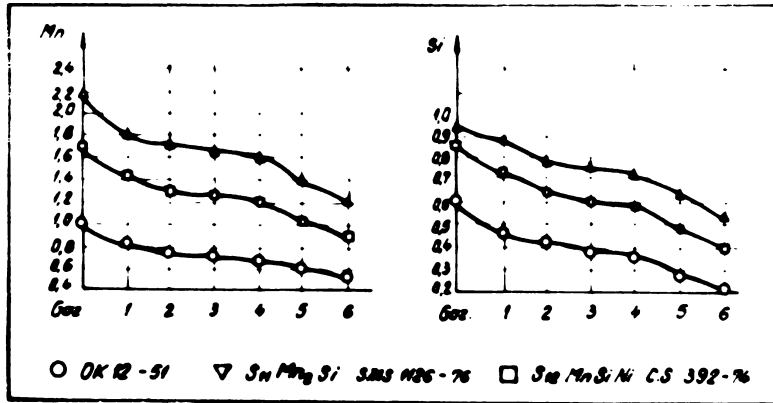


Fig. 5-15



. Fig. 5-16.

Reducerea Mn și Si la sudarea cu gaze cu diferite grade de oxidare.

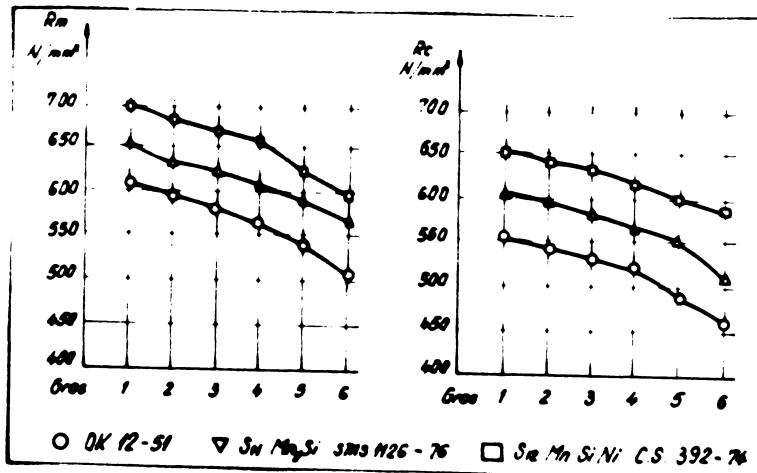


Fig. 5-17

Valorile rezistențelor la rupere și limita curgere, la sudarea cu gaze cu diferite grade de oxidare.

In fig. 5-18 se prezintă rezultatele cercetărilor de reziliență pentru cele 3 sârme, la diferite temperaturi de încercare, sudate în amestec de 60% argon și 60% CO₂.

In cadrul programului de experimentări, s-au realizat îmbinări pe elemente de grosime variabilă între 1,5 - 4 mm, pe țevi rectangulare, pentru nodurile de sudare cercetate arătate în fig. 1-8. Regimurile de sudare se prezintă în tabelul 5-14.

Imbinările sudate realizate în amestecuri de gaze la regimurile din cadrul planului experimental, tabel 5-14, se prezintă

./

*Regimuri de sudare folosite în cadrul planului experimental
suduri de colț*

Tab. 5-14.

Gaz de protecție nr.	Sirmă electrod nr.	Grosime de imbinare mm.	Rost mm.	Tensiune arc V	Curent sudare A	Viteza înaintare electrod m/min.	Viteza sudare m/min.	Debit de gaz ℓ/min.	Regimuri folosite	Regim reco-mandat
1	8	4,0+4,0	1,5	22	170	6,5	0,45-0,55	10-12	R1-1	
2	8	4,0+4,0	1,5	22	170	6,5	0,45-0,55	10-12	R1-2	
3	8	4,0+4,0	1,5	22	170	6,5	0,45-0,55	10-12	R1-3	R1-3
4	6	4,0+4,0	1,5	24	140	5,5	0,35-0,40	10-12	R1-4	
5	6	4,0+4,0	1,5	24	140	5,5	0,35-0,40	10-12	R1-5	
6	6	4,0+4,0	1,5	24	140	5,5	0,35-0,40	10-12	R1-6	R1-6
1	8	4,0+2,0	1,0	21	160	6,0	0,5-0,6	10	R2-1	
2	8	4,0+2,0	1,0	21	160	6,0	0,5-0,6	10	R2-2	
3	8	4,0+2,0	1,0	21	160	6,0	0,5-0,6	10	R2-3	R2-3
4	6	4,0+2,0	1,0	23	130	5	0,4-0,45	10	R2-4	
5	6	4,0+2,0	1,0	23	130	5	0,4-0,45	10	R2-5	
6	6	4,0+2,0	1,0	23	130	5	0,4-0,45	10	R2-6	R2-6
1	8	4,0+1,5	0,5	20	150	5,5	0,55-0,60	8-10	R3-1	
2	8	4,0+1,5	0,5	20	150	5,5	0,55-0,60	8-10	R3-2	
3	8	4,0+1,5	0,5	20	150	5,5	0,55-0,60	8-10	R3-3	R3-3
4	6	4,0+1,5	0,5	22	125	4,5	0,45-0,50	8-10	R3-4	
5	6	4,0+1,5	0,5	22	125	4,5	0,45-0,50	8-10	R3-5	
6	6	4,0+1,5	0,5	22	125	4,5	0,45-0,50	8-10	R3-6	R3-6

în fig. 5 - 19.

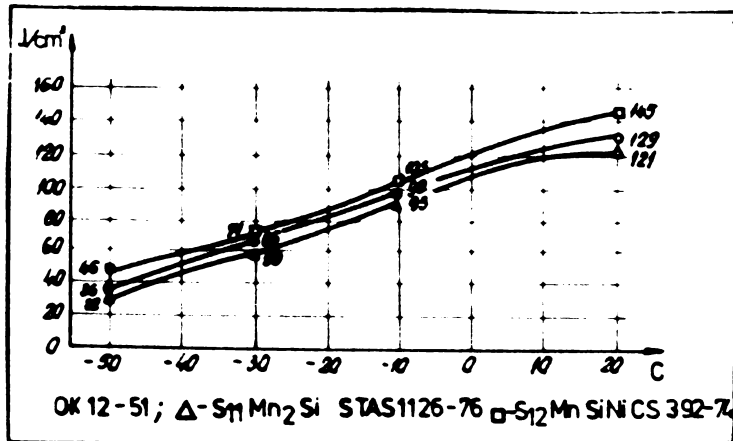


Fig. 5 - 18.

Valorile de reziliență pentru metalul depus cu diverse sârme.

Caracteristicile mecanice se păstrează fără modificări esențiale și corespund solicitărilor la care sînt supuse autobuzele în exploatare, așa cum se prezintă în lucrarea 108.

În secțiunea nodurilor sudate cercetate se observă o pătrundere bună a rosturilor pentru toate grosimile de pereți de țevă utilizate, fig. 5-19.

În fig. 5-20 se prezintă elemente din nodurile 1, 4, 5 și 6.

Analiza metalografică conf. STAS 4203 v 63 a microstructurilor îmbinărilor sudate, realizată cu un microscop optic tip NEOPHOT, arată :

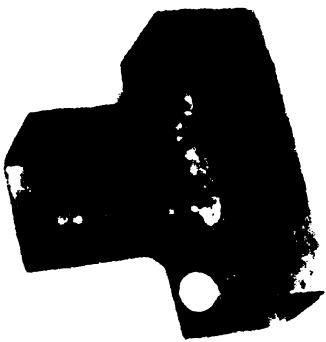
- în metalul de bază o structură normală ferit perlitică cu granulație medie de punctaj 7. (STAS 5490 - 67) corespunzătoare compoziției chimice a oțelurilor OLT 32, OLT 35, fig. 5-21 ;

- în zona influențată termic, fig. 5 - 22 se observă o structură cu granulație medie, corespunzătoare punctajului 6, conform STAS 490-67 ;

- cusătura sudată are în componența grăunți cu orientare columnară, perpendiculară pe direcția gradientului de temperatură și cu o ușoară tendință spre structura WIDMANNSTATEN, fig. 5-23,

./

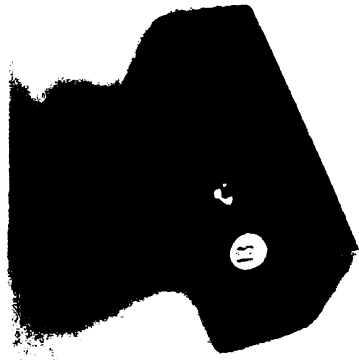
a) M.A.G.-C; R 1-6



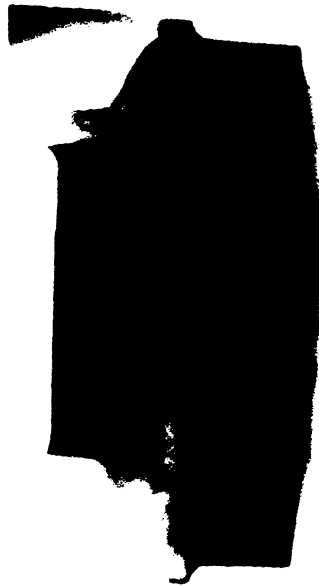
b). M.A.G.-C; R 2-6



c) M.A.G.-C; R 3-6



d). M.A.G.-M; R 1-3



e). M.A.G.-M; R 2-3



f). M.A.G.-M; R 3-3



g). M.A.G.-M; R 1-3



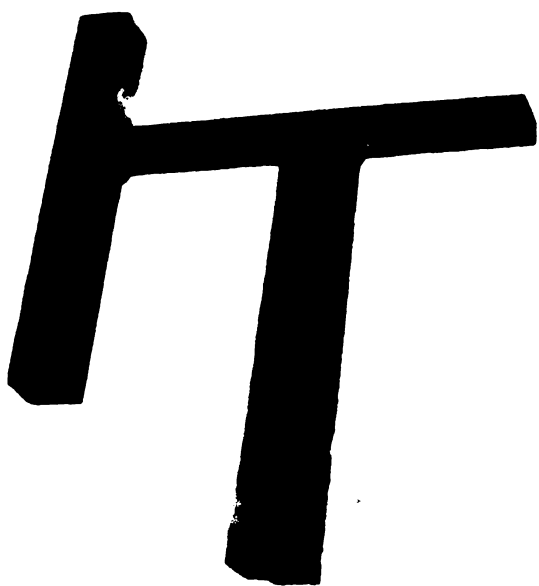
h). M.A.G.-M; R 2-3



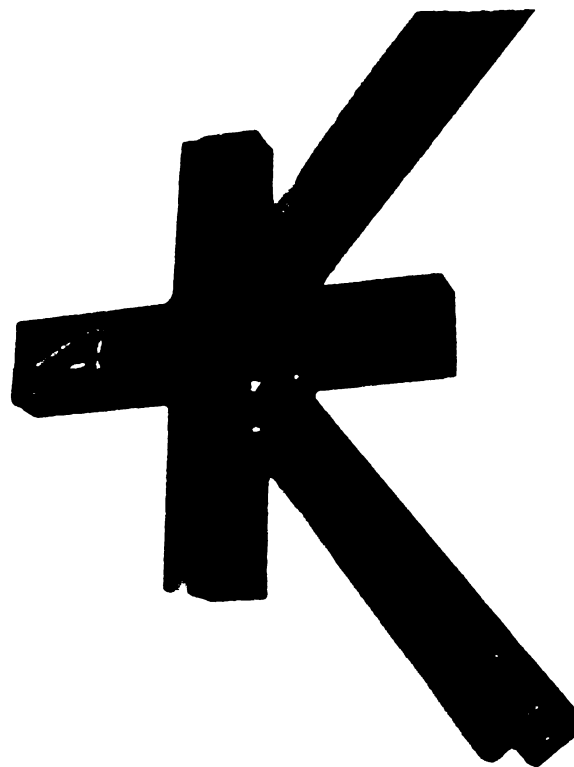
i). M.A.G.-M; R 3-3



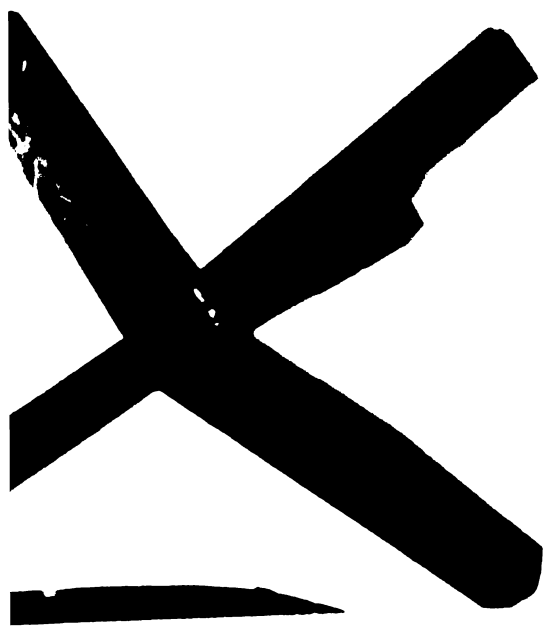
Fig. 5-19. Imbinări și secțiuni în noduri, cu regimurile din tab.5-14



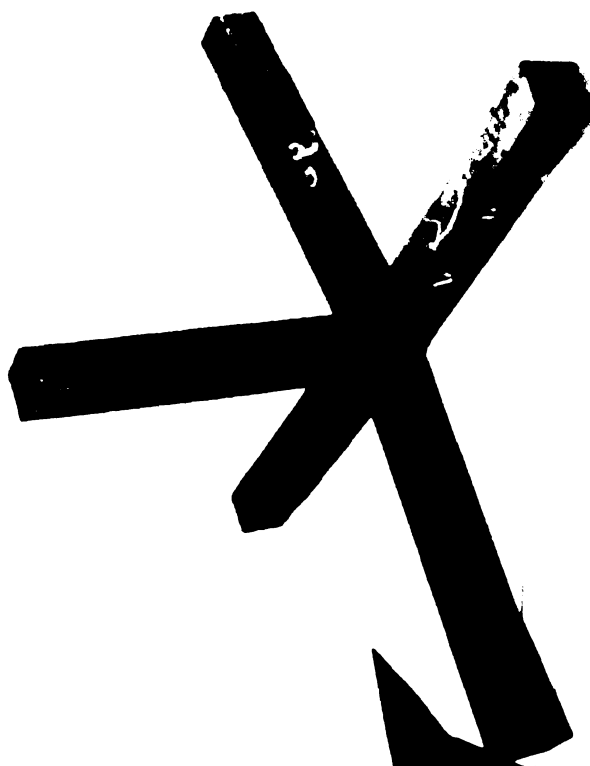
a. Nodul nr. 1.



b. Nodul nr. 4.



c. Nodul nr. 5.



d. Nodul nr. 6.

Fig. 5-20. Imbinări la nodurile nr.1, 4, 5, 6.

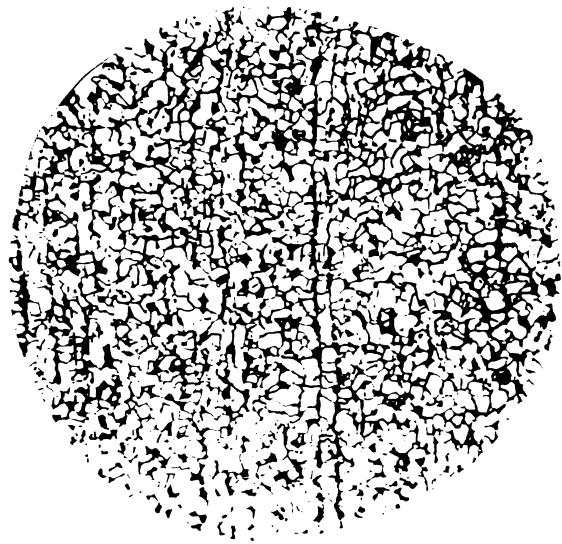
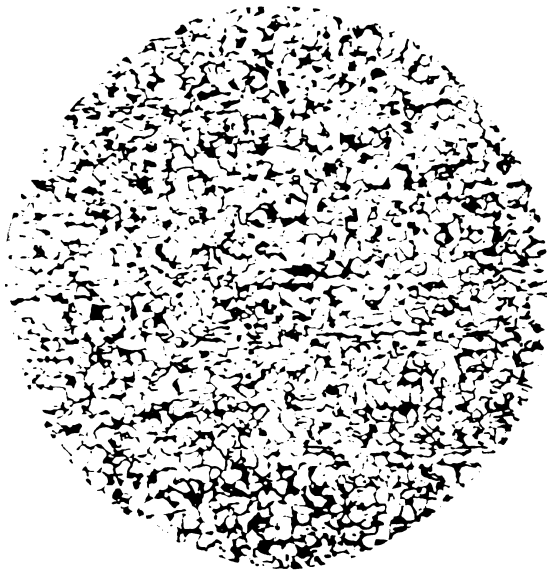


Fig.5 - 21. Microstructuri - metal de bază x 150.

a) 70 % Ar + 30 % CO₂

b) 60 % Ar + 40 % CO₂



Fig.5 - 22. Microstructuri - zonă influențată termic x 200.

a) 70 % Ar + 30 % CO₂

b) 60 % Ar + 40 % CO₂

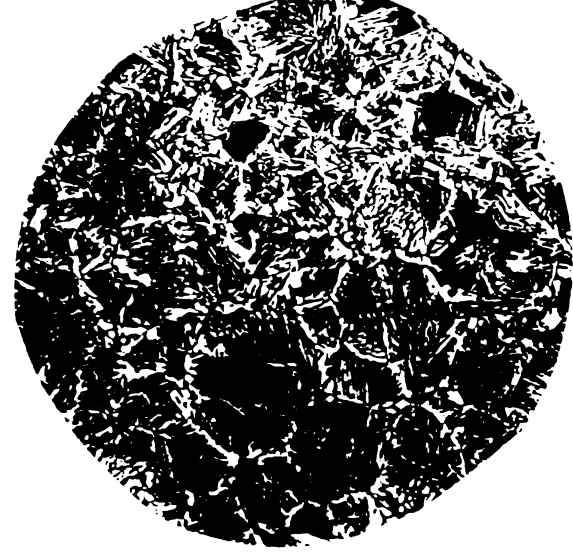
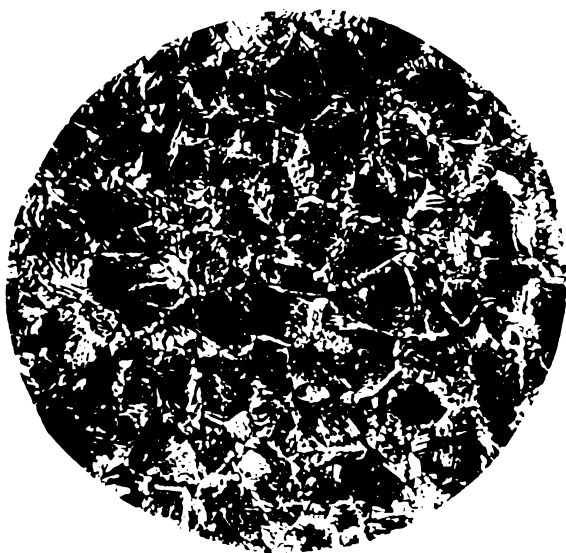


Fig.5 - 23. Microstructuri cusătură sudată x 200.

a) 70 % Ar + 30 % CO₂

b) 60 % Ar + 40 % CO₂

5.6. Concluzii. Cercetările efectuate la acest capitol ne permit să tragem următoarele concluzii. Sîrma de sudare de bază folosită la confecționarea carcaselor de autobuze este de tipul S12 Mn Si Ni cf. 392/74 cu diametrul $\emptyset = 1$ mm, cuprătă lucios, cu bună aderență și bobinată pe bobine de masă plastică asimilate în țară cu matriță confecționată în I.A.B. Deasemenea, în procesul de fabricație se recomandă și sîrmele S11 Mn2 Si STAS 1126-76 în special la sudarea în CO_2 și OK -12-51 din import.

- Amestecul de gaze optim stabilit din punct de vedere tehnic și economic la sudarea elementelor de rezistență a carcaselor de autobuze în urma cercetărilor efectuate a fost stabilit la 60% Ar și 40% CO_2 iar pentru locurile de muncă la care nu este asigurată alimentarea centrală pentru elemente ale carcaselor de mai mică importanță se folosește CO_2 .

Cuplurile cele mai recomandate sîrmă gaz sînt :

- Sîrma S12 Mn Si Ni cu amestecul de gaze 60% Ar și 40% CO_2 ;
- Sîrma S11 Mn2 Si cu CO_2 ;
- Sîrma OK - 12-51 cu amestecul de gaze 80% Ar și 20% CO_2 ;

Cercetările efectuate cu sîrmele și gazele arătate mai sus au dus la stabilirea parametrilor de sudare care vor fi cercetați în continuare în cap.6.

**CAP. 6. CERCETAREA IMBINARILOR SUDATE SI STABILIREA TEH-
NOLOGIILOR DE ASAMBLARE A CARCASELOR DE AUTOBUZE.**

6. 1. Cercetări pentru stabilirea parametrilor de sudare.

Pentru stabilirea parametrilor de sudare la fabricația carcaselor de autobuze, au fost făcute cercetări în Laboratorul de sudură din I.A.B., organizat din inițiativa autorului.

Acest laborator este dotat cu toate tipurile de instalații de sudură existente pe fluxul de fabricație din I.A.B.,

În cadrul planului de cercetare, am avut posibilitatea de a regla următorii parametri de sudare :

- tensiunea de mers în gol, tensiunea arcului deci și lungimea arcului ;

- viteza de înaintare a sîrmei electrod, care duce la varierea curentului de sudură și la puterea de topire a arcului ;

- debitul gazelor de protecție și proporția componentelor de amestec ;

- inductanța în circuitul de sudură.

Date inițiale de cercetare :

- epruvete din tablă OL 37 - 2 - STAS 500 - 69, cu dimensiunile 300 x 200 x 10 mm. Au fost pregătite plăci numerotate ;

- sîrmă de sudură de \varnothing 1 mm. , calitate S 12 Mn Si Ni (CS 392/74) ;

- execuția de cusături direct pe tablă fără pregătire specială, în afara faptului că plăcile erau curate pe suprafața de executare a sudurilor.

În cadrul planului experimental, s-a urmărit executarea sudurilor în poziție orizontală și verticală pentru stabilirea parametrilor de sudare funcție de viteza sârmei - electrod, viteza de sudare și gazele de protecție, care au fost : CO_2 , 80 % Ar + 20 % CO_2 și 60 % Ar + 40 % CO_2 .

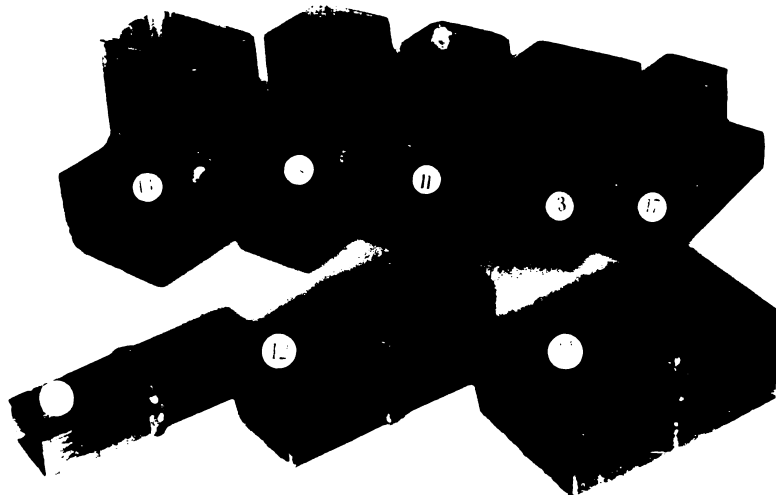
În tabelul 6-1 se prezintă parametrii de sudare pentru cusăturile din fig. 6-1, 6-2, 6-3.

6. 1. 1. Cercetări pe elemente pregătite.

În fig. 6-4 se prezintă elemente de țevi îmbinate prin sudare în mediu de CO_2 (M.A.G. - C) și amestec 60 % Ar + 40 % CO_2 (M.A.G. - M.) cu parametrii de sudare din tabelul 6-2.

Fig. 6 - 4.

Elemente de țevi sudate.



Cercetările au fost făcute și pe elemente de îmbinări ce se găsesc pe carcasa de autobuz, cu grosimea materialului de 1-12 mm., folosind sârme electrod de diametru : 0,8, 1, 1,2 mm., și protecție de CO_2 și amestec de gaze 60 % Ar + 40 % CO_2 .

În planul experimental s-a urmărit stabilirea principalelor parametrii de sudare tehnici și economici. În tabelul 6 - 3

./

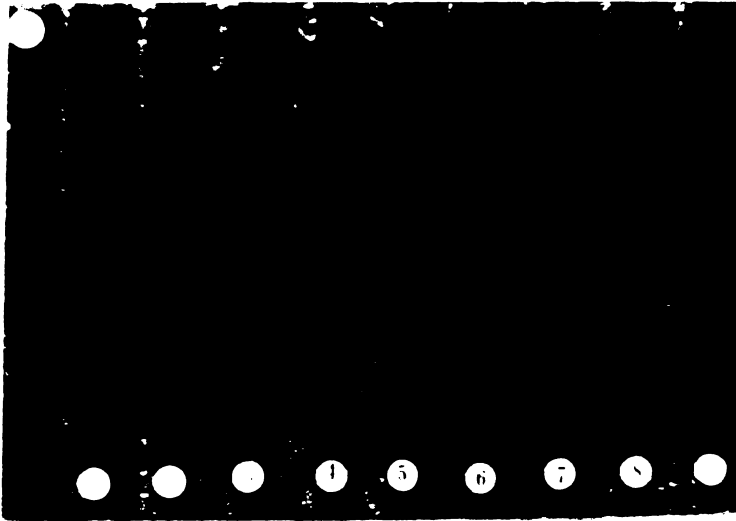


Fig. 6 - 1.

Placa nr.1. Cusături
în mediu de CO_2 , cu
parametrii din ta-
belul 6-1.

Fig. 6 - 2.

Placa nr.2. Cusă-
turi în mediu de
 $80\% \text{ Ar} + 20\% \text{ CO}_2$
cu parametrii din
tabelul 6-2.



Fig. 6 - 3.

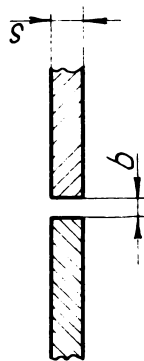
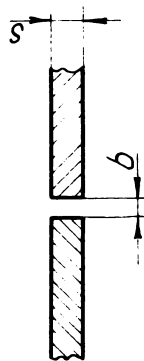
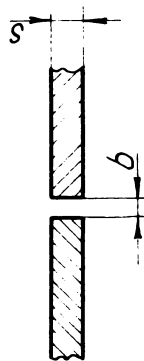
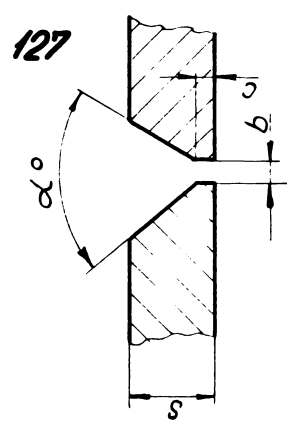
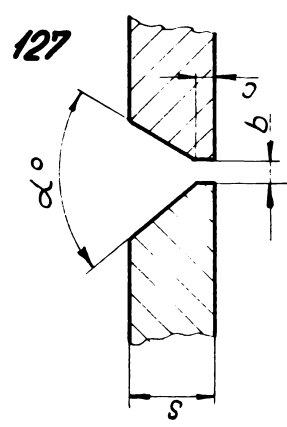
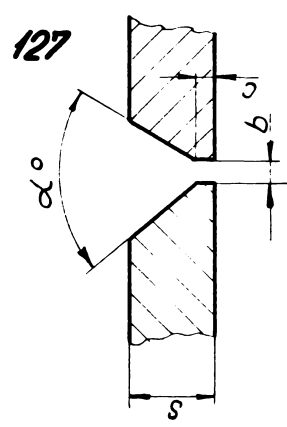
Placa nr.3. Cusă-
turi în mediu de
 $60\% \text{ Ar} + 40\% \text{ CO}_2$
cu parametrii din
tabelul 6-3.



TABEL 6-1 PARAMETRI DE SUDARE PTR. CUSATURILE DIN FIG. 6-1; 6-2; 6-3

Placa Nr. 1	Pozitia de sudare	Viteza simet m/mm	Current de sudare A	Tensiune V	Gas de protectie	Obs.
1	0	3,5	100	21,5	CO ₂	
2	0	4,0	120	22,5	CO ₂	
3	0	4,5	130	23,5	CO ₂	
4	0	5,0	145	24,5	CO ₂	
5	0	6,0	160	25,5	CO ₂	
6	V	4,0	120	22,5	CO ₂	
7	V	4,5	130	23,5	CO ₂	
8	V	4,0	140	24,5	CO ₂	
9	V	5,5	150	25,5	CO ₂	
Placa Nr. 2						
1	V	4,0	120	20,5	80% Ar + 20% CO ₂	
2	V	4,5	130	21,5	80% Ar + 20% CO ₂	
3	0	6,2	160	25,5	80% Ar + 20% CO ₂	
4	0	5,3	150	25,5	80% Ar + 20% CO ₂	
5	0	6,8	165	26,5	80% Ar + 20% CO ₂	
6	0	7,0	170	27,5	80% Ar + 20% CO ₂	
7	0	6,0	155	25,5	80% Ar + 20% CO ₂	
8	V	4,8	140	22,5	80% Ar + 20% CO ₂	
9	V	4,5	130	21,5	80% Ar + 20% CO ₂	
10	V	4,0	120	21,5	80% Ar + 20% CO ₂	
Placa Nr. 3						
1	V	4,0	120	21,5	60% Ar + 40% CO ₂	
2	V	4,5	135	25,5	60% Ar + 40% CO ₂	
3	V	4,5	140	26,5	60% Ar + 40% CO ₂	
4	V	5,0	150	22,5	60% Ar + 40% CO ₂	
5	V	5,5	160	23,5	60% Ar + 40% CO ₂	
6	0	5,0	145	23,5	60% Ar + 40% CO ₂	
7	0	6,0	165	24,5	60% Ar + 40% CO ₂	
8	0	6,3	170	25,5	60% Ar + 40% CO ₂	
9	V	5,0	150	24,5	60% Ar + 40% CO ₂	
10	V	4,5	145	23,5	60% Ar + 40% CO ₂	
11	V	4,0	120	20,5	60% Ar + 40% CO ₂	

TABEL 6-3 REGIMURI DE SUDARE MAG.-CUSĂTURĂ ORIZONTALĂ.

S mm	Cusătura		φel mm	Vel m/min.	Uarc V	I sud. A	V sud m/min	Nr. strat	Consum g/m	Procedeu	Observatii.
	Tipo	b/c									
1	I	0	0,8	3,5	16	60	0,45	1	25	MAG-C	
	I	0,5	0,8	3,75	16	70	0,58	1	28	MAG-M	
	I	0,5	0,8	4,5	18	80	0,45	1	40	MAG-C	
2	I	1	1,0	5	20	130	0,58	1	45	MAG-M	
	I	1	1,0	5,5	22	140	0,42	1	80	MAG-C	
	I	1,5	1,0	6	20	150	0,55	1	90	MAG-M	
3	I	1,5	1,0	5,6	23	160	0,38	1	110	MAG-C	
	I	1,5	1,0	6,5	22	170	0,52	1	115	MAG-M	
	I	1,5/2	1,0	5,5	24	140	0,180	1	200	MAG-C	
6	30°	2/2	1,0	6,5	24	160	0,230	1	230	MAG-M	
	40°	1,5/2	1,0	6,5	24	160	0,110	2	320	MAG-C	
	30°	2,5/3	1,0	7,5	25	180	0,140	2	360	MAG-M	
8	30°	1,5/2	1,2	6	27	220	0,086	2	520	MAG-C	
	40°	2/3	1,2	7	26	240	0,105	2	560	MAG-M	
	30°	1,5/2	1,2	6	27	220	0,086	2	520	MAG-C	
12	40°	2/3	1,2	7	26	240	0,105	2	560	MAG-M	
	30°	1,5/2	1,2	6	27	220	0,086	2	520	MAG-C	
	40°	2/3	1,2	7	26	240	0,105	2	560	MAG-M	

MAG-C : CO₂ 100% : MAG-M : 60% Ar + 40% CO₂.

Tabel 6-2 PARAMETRI DE SUDARE PENTRU ELEMENTELE DIN FIG 6-4

№	Dimensiuni mm	T ₀ îmbinare	Viteza sârmei m/min	Curent sudare A	Tensiune V	Gaz de protecție	Număr de ordine probe	Obs
1	50·20·2	Δ	4,5	135	22,5	CO ₂	3	
2	40·40·2,5	Δ	4,8	150	24,5	CO ₂	8	
3	40·30·3	Δ	5,5	150	23,5	60% Ar+40% CO ₂	11	
4	40·40·3		4,0	140	24,5	60% Ar+40% CO ₂	12	
5	60·40·3	Δ	6,0	160	24,5	60% Ar+40% CO ₂	13	
6	60·40·2		4,0	135	23,5	60% Ar+40% CO ₂	14	
7	30·20·2	Δ	3,5	130	21,5	60% Ar+40% CO ₂	17	
8	30·20·2		3,0	120	21,5	60% Ar+40% CO ₂	18	

se prezintă valorile acestor parametri la sudarea în plan orizontal, iar în tabelul 6-4 valorile parametrilor de sudare în plan vertical.

6. 1. 2. Stabilirea parametrilor generali de sudare.

Cercetările efectuate / 13, 14, 60 / au dus la stabilirea parametrilor de sudare M.A.G. - M, corelarea diametrului sârmei electrod cu viteza de avans a sârmei, curentul de sudură, tensiunea arcului și grosimea pieselor ce urmează a se suda.

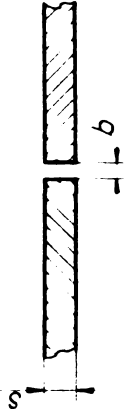
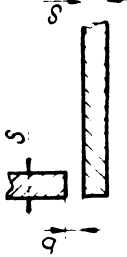

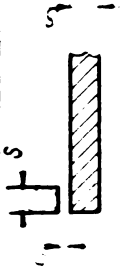
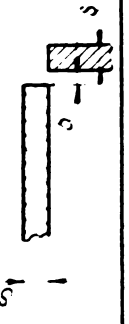
Sinteza cercetărilor a dus la elaborarea parametrilor de sudare, prezentați în tabelul 6-5.

Tabel 6-5 REGIMURI DE SUDARE MAG-M

Ø sârmei electrod mm	VITEZA DE AVANS A SİRMEI ELECTROD IN m/min							Indicatii tehnice grosimea piesei In mm
	2	4	6	8	10	15	20	
	Curentul de sudare [A]							
0,8	35	70	100	128	165	212	280	1-4
1,0	58	110	152	192	230	310	390	1,5-8
1,2	88	158	215	258	320	440	550	4-12
Tensiunea arcului V	14-20V		18-26V			23-32V		
Felul arcului	arc scurt		arc intermediu			arc lung		

Aceste date au fost transpuse într-o riglă pentru regimuri de sudare M.A.G., fig. 6-5. Această riglă a fost prevăzută în inven-

TABEL 6-4. REGIMURI DE SUDARE MAG - CUSĂTURĂ VERTICALĂ.

S mm	Cusătura		ϕ_{el} mm	Vel m/min	Uarc V	I sud. A	V sud m/min	Consum g/m	Procedeu	Observatii
	Tip	Rost[b]								
1	I	0	0,8	3	17	60	0,65	26	MAG-M	
	I	0,5	1,0	3	19	70	0,45	45	MAG-C	
	I	1	1,0	3,5	18	95	0,60	50	MAG-M	
	I	0,5	1,0	3,5	19	90	0,45	50	MAG-C	
	I	1	1,0	3,5	18	100	0,58	50	MAG-M	
2	Δ	1	1,0	4	20	100	0,45	62	MAG-C	
	Δ	1,5	1,0	4,5	19	115	0,52	76	MAG-M	
4	I	1,5	1,0	4	21	120	0,38	70	MAG-C	
	I	2	1,0	4,5	20	130	0,48	80	MAG-M	
4	Δ	1,5	1,0	4	22	115	0,34	75	MAG-C	
	Δ	2	1,0	4,5	20	140	0,45	85	MAG-M	
4	Δ	1,5	1,0	4	21	110	0,45	75	MAG-C	
	Δ	2	1,0	4,5	20	130	0,60	85	MAG-M	

MAG-C : CO₂ 100% : MAG-M : 60% Ar+40% CO₂

129

tarul de lucru al fiecărui sudor.

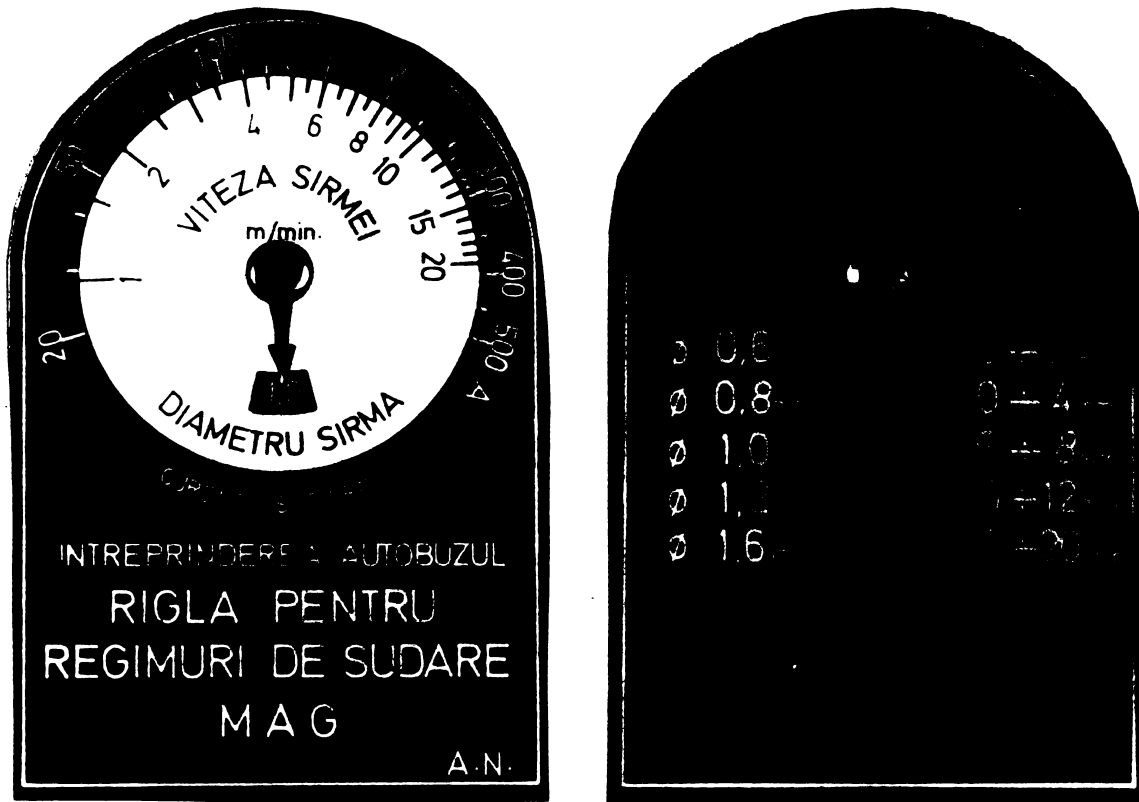


Fig. 6 - 5. Rigla pentru regimuri de sudare M.A.G.

6. 2. Cercetări tehnologice.

6. 2. 1. Influența parametrilor de sudare asupra formei cusăturii sudate / 46, 55 /.

Cercetările privind forma (secțiunea) - cusăturii de sudură au fost efectuate pe plăci din OL 37 - 2 - STAS 500 - 69, cu dimensiunile 300 - 200 - 12 mm.

S-a folosit sârma cu \varnothing 1 mm., calitate S 12 Mn Si Ni și un amestec de 60 % Ar și 40 % CO₂.

Influența parametrilor asupra formei sudurii se prezintă în fig 6-6.

Lățimea cusăturii depinde de tensiunea arcului și viteza de sudare, iar adâncimea cusăturii depinde de curentul de sudare. Influența asupra secțiunii cusăturii are și poziția pistolului de sudură, lungimea liberă a sârmei electrod, unghiul de șanfrinare

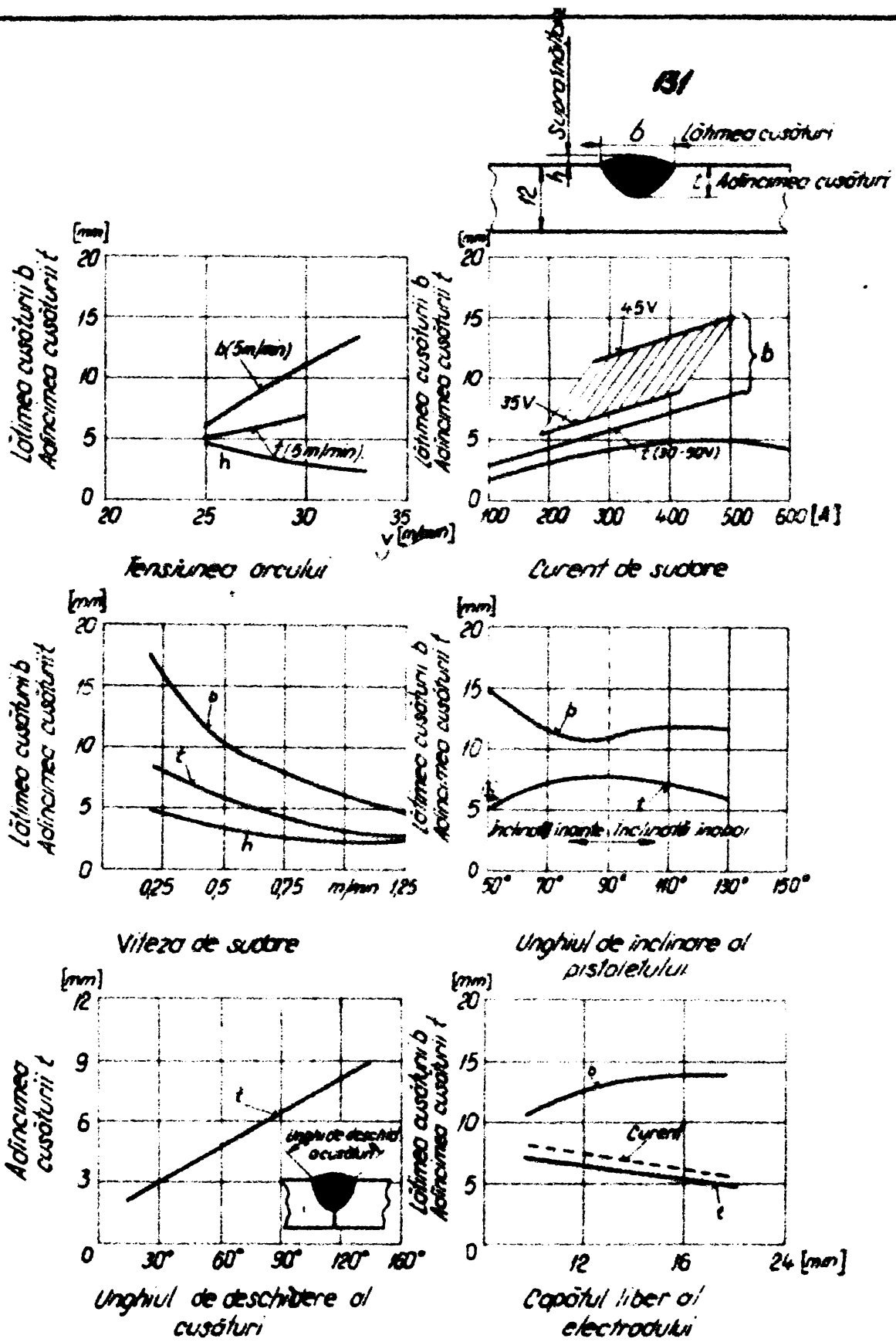


Fig. 6-6

și rostul de sudură.

Cercetările privind influența tensiunii arcului asupra secțiunii cusăturii sudate, se prezintă în fig. 6-7.

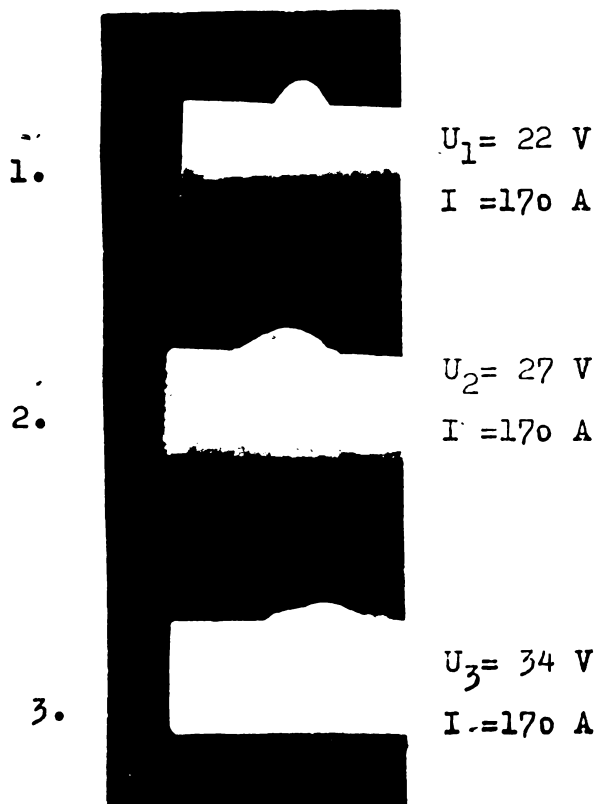
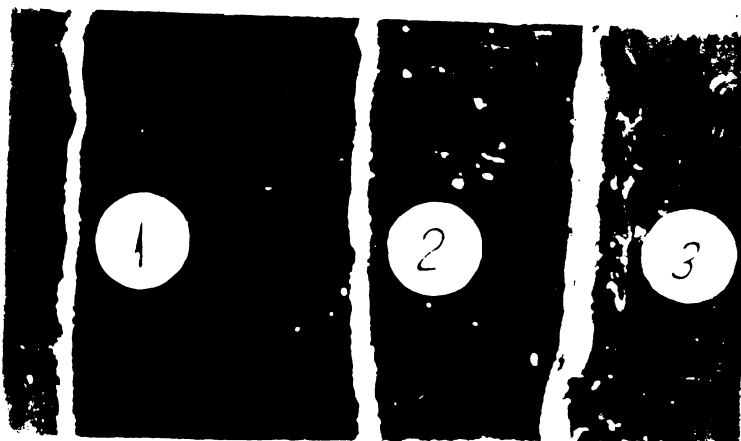


Fig. 6 - 7.

Secțiunea cusăturilor executate la diferite tensiuni de sudare.

Fig. 6 - 8.
Forma exterioară a cusăturilor executate la diferite tensiuni de sudare.



6. 2. 2. Poziții de sudare.

Poziția pistolului de sudare față de piesa de sudat este de mare importanță pentru aspectul și calitatea îmbinării sudate, așa cum se prezintă în fig. 6-9.

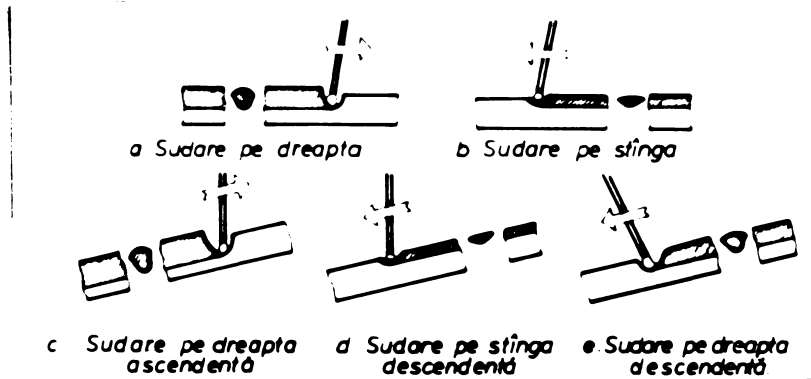


Fig. 6 - 9. Poziții de sudare.

Se recomandă pentru suduri pătrunse și de calitate superioară fig.6-9-a și fig.6-9-e, celelalte poziții realizează suduri de calitate inferioară.

Forma exterioară a cusăturilor sudate la diferite poziții de sudare, se prezintă în fig. 6-10.

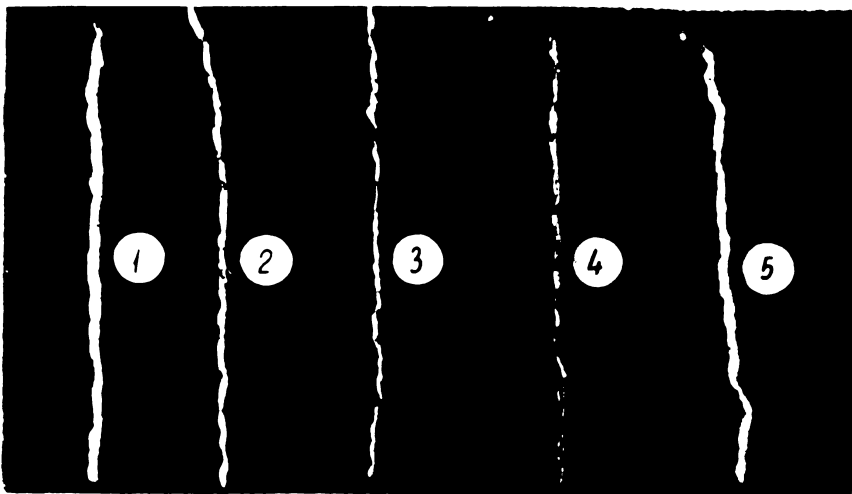


Fig. 6 - 10. Cusături în diferite poziții de sudare.

1 - orizontală; 2 - orizontală pe plan vertical; 3 - vertical descendentă; 4 - vertical ascendentă; 5 - de plafon.

6. 2. 3. Evitarea unor greșeli la sudarea M.A.G.

Cercetările au arătat că asigurarea necorespunzătoare a băii de metal topit cu gaze protectoare duce la defecte în îmbinarea sudată.

În fig.6-11 se prezintă diferite aspecte legate de greșeli posibile la sudarea M.A.G.

Debitul de gaz de protecție, poziția arzătorului, poziția țevii de contact cu sîrma de sudură și a stropilor de metal pe duza pistolului pot influența negativ calitatea îmbinărilor sudate, dacă nu sînt respectate indicațiile tehnice de sudură.

6. 2. 4. Sudarea M.A.G. prin puncte

La realizarea carcaselor, în diverse situații cînd nu se poate interveni cu pistolul pentru asamblarea a două piese prin sudură se utilizează sudarea M.A.G. prin puncte, cu parametrii indicați în tabelul 6-6. / 80 /.

Tabel 6-6 Parametri la sudarea MAG prin puncte

Încălezi [mm]	Diametrul sîrmei [mm]	Înălțimea de înălțare a sîrmei [mm]	Curent de sudare [A]	Timp de sudare [sec]	Tensiunea de sudare [V]
1+1	1,0	7	180	0,65	24
2+2	1,0	8,5	220	0,85	26
3+3	1,2	8	280	1,2	32
4+4	1,2	9	320	1,6	32

Exemple de îmbinări prin puncte cu sudură M.A.G., se prezintă în fig.6-12.

6. 2. 5. Forma de pregătire a elementelor pentru sudare M.A.G.

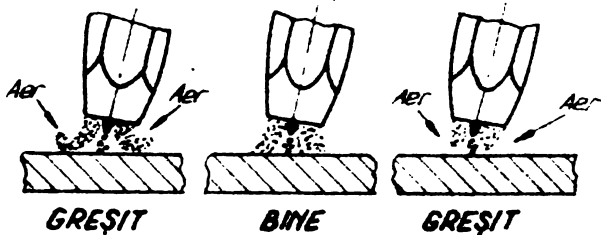
DEBITUL DE GAZ NECORESPUNZATOR

Arc scurt și intermediar

20 l/min 10+12 l/min 5 l/min

Arc de pulverizare

30 l/min 12+15 l/min 8 l/min

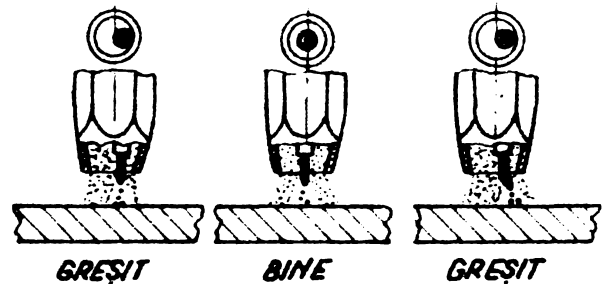


GRESIT BINE GRESIT

Alegerea incorectă a debitului de gaz poate duce la apariția porilor

TEAVA DE CONTACT EXCENTRICA

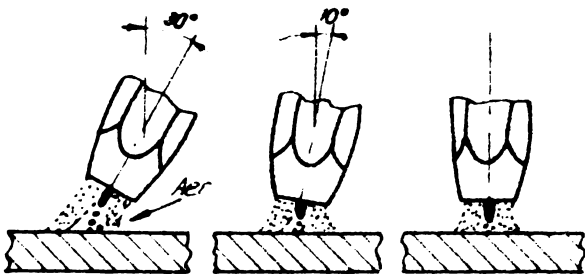
135



GRESIT BINE GRESIT

Teava de contact îndoită (excentrică) sau duza cu joc mare pot provoca apariția porilor. Arcul arde la marginea perdelei de gaz protector.

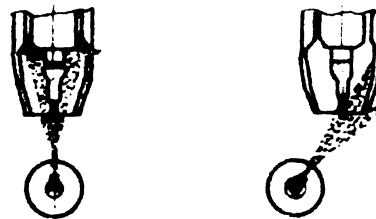
POZITIA GREȘITA A PISTOLETULUI



GRESIT BINE BINE

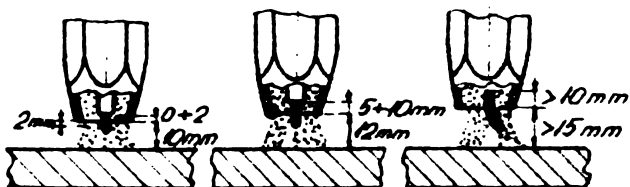
Inclinarea mare a pistolului duce la apariția porilor.

ÎNFUNDAREA DUZEI DE GAZ



Înfundarea influențează negativ ieșirea gazului, provocând apariția porilor.

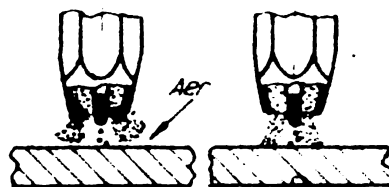
POZIȚIONAREA TEVII DE CONTACT



BINE BINE GRESIT

Poziția greșită a tevii de contact poate duce la apariția porilor.

DEPUNERI DE STROPI PE DUZA DE GAZ



GRESIT BINE

Depunerea de stropi pe duza de gaz reduce secțiunea de ieșire a gazului și poate provoca apariția porilor.

Fig. 6-11

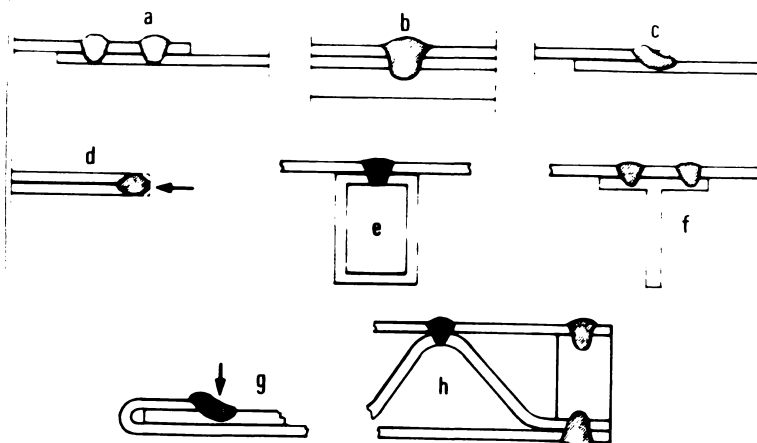


Fig. 6 - 12.

Îmbinări prin puncte cu sudare M.A.G. - M.

Cercetările au arătat că îmbinarea cap la cap a țevilor rectangulare duce la realizarea unor cusături supraînălțate care trebuie polizate în procesul de asamblare a elementelor de caroserie. De exemplu, cusăturile de la pereții laterali și acoperiș trebuie polizate pentru așezarea corectă a tablelor ce învelesc aceste subansamble.

Pentru reducerea manoperei de polizare și pentru realizarea unor îmbinări de înaltă rezistență, a fost proiectat și realizat un dispozitiv pentru teșit capetele de țevi, care duce la realizarea unor cusături - așa cum se prezintă în fig. 6-13.

Dispozitivul a fost realizat pentru teșirea țevelor de la subansamblele acoperiș și pereți laterali care urmează a se îmbrăoa cu tablă.

Elementele componente ale dispozitivului sînt următoarele :

- masă pentru așezarea posturilor de lucru, poz. 8 ;
- patru posturi pentru teșirea țevelor cu secțiuni diferite

./

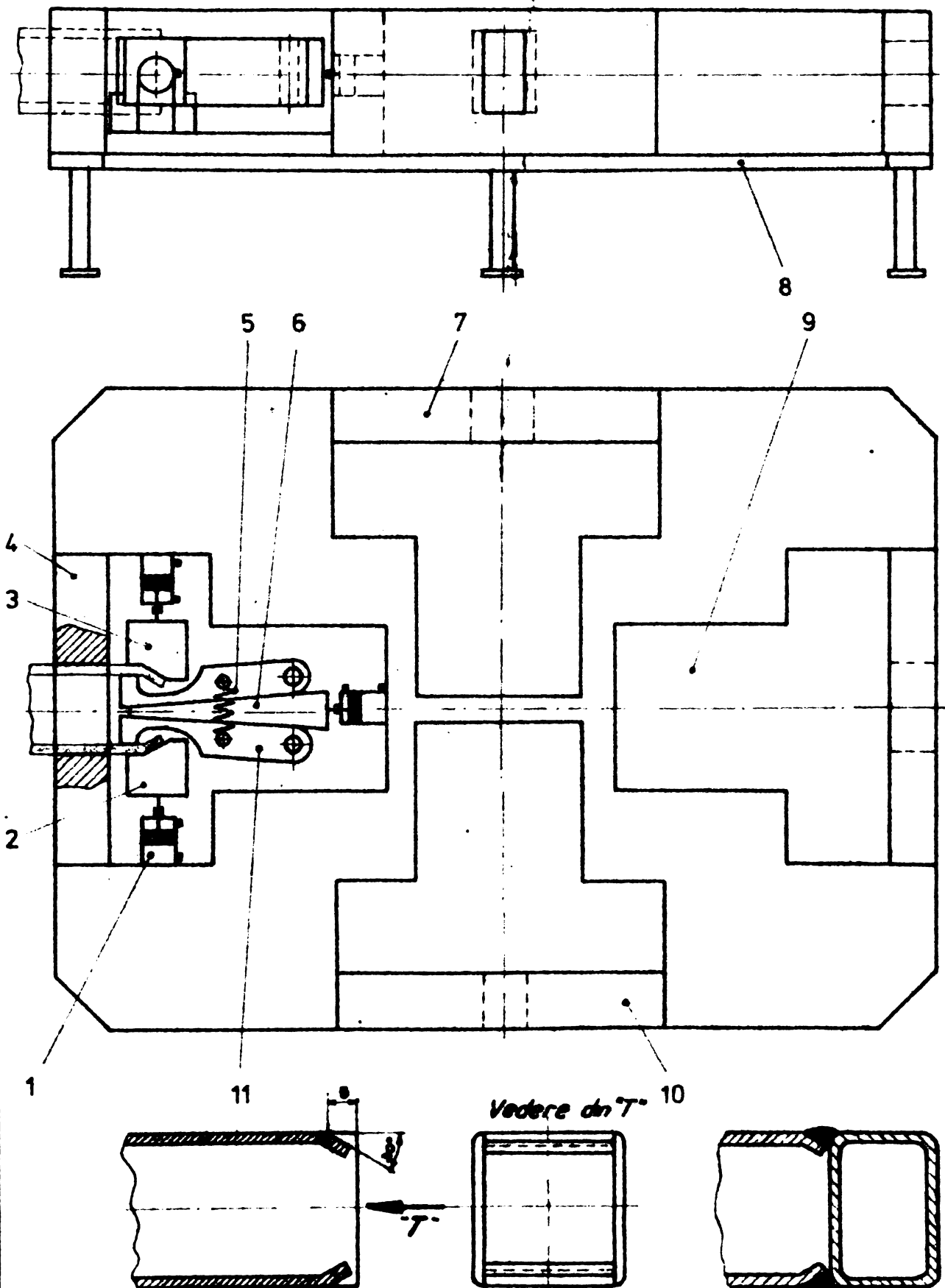


Fig. 6-13

Imbinare cu fețe șevite

; - poz. 4, 7, 9 și 10 ;

- instalația hidraulică compusă din : pompe hidraulice, conducte de alimentare câte doi robineti distribuitori pentru fiecare post și câte trei cilindri hidraulici pentru fiecare post, poz.1.

Operația de teșire în cadrul fiecărui post de lucru se realizează astfel :

- Se introduce țeava cu secțiunea corespunzătoare locașului din postul de teșit. Se acționează tija robinetului distribuitor pe poziția deschis pentru acționarea cilindrului cu pană - poz. 6; la terminarea cursei poz.6 acționează și tija distribuitorului pentru cilindrii cuțitelor poz. 2 și 3 care realizează teșirea propriuzisă. După terminarea operației se manevrează robinetul în poz. închis - care duce la eliberarea țevii cu ajutorul poz. 5. Operația durează 20 secunde.

6. 2. 6. Noduri cercetate.

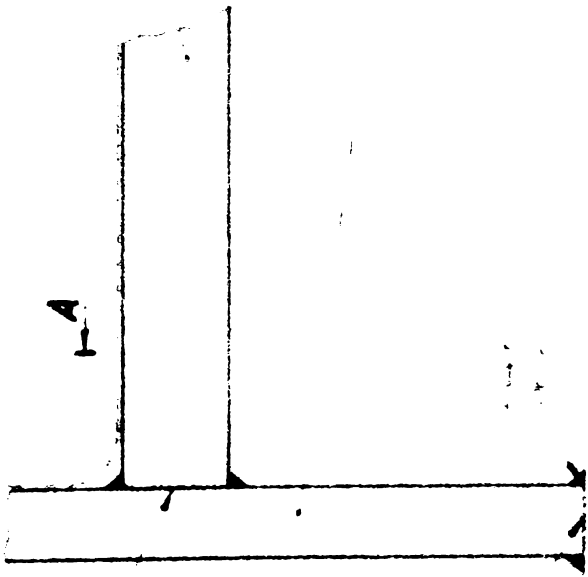
În fig. 1-8, cap. 1, s-au prezentat elementele componente ale carcasei de autobuz. Pentru cercetarea celor mai importante noduri, ca îmbinări și tehnologie, au fost selecționate din elementele carcasei 8 noduri, după cum urmează :

- nodurile 1 și 2 la acoperiș ;
- nodurile 3 și 4 la pereții laterali ;
- nodurile 5 - 8 la șasiu.

Detaliile acestor noduri se prezintă în fig.6-14, 6-15, 6-16, 6-17, 6-18, 6-19, 6-20, 6-21 - cu indicarea dimensiunilor țevilor și a cusăturilor sudate.

În fig. 5-20 s-a prezentat 4 noduri (1, 4, 5, 6), sudate cu regimurile din tabelul 6-5.

6. 3. Tehnologii și parametrii de sudare a carcaselor de



91.72501.2056

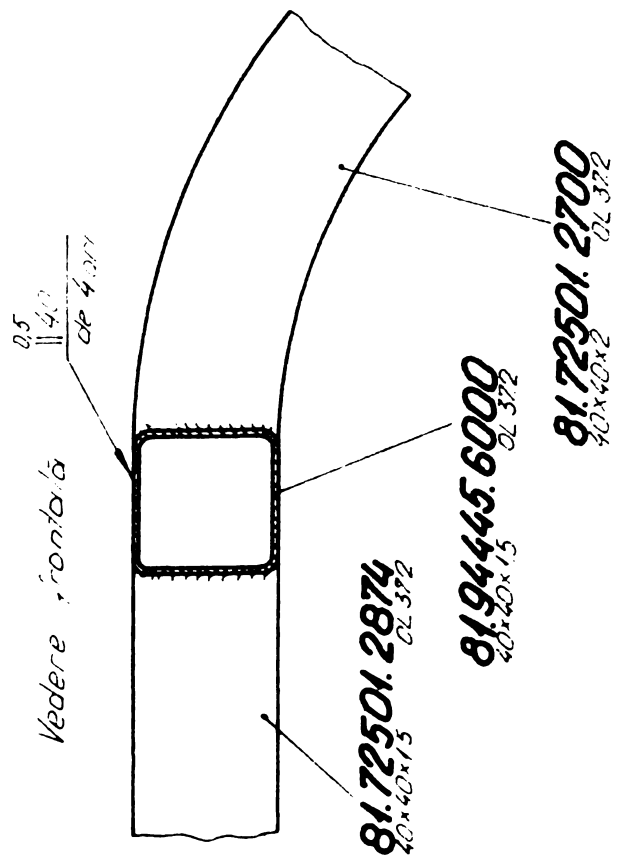
91.72501.2873



139

Model 1

Fig 8-14



Vedere de sus

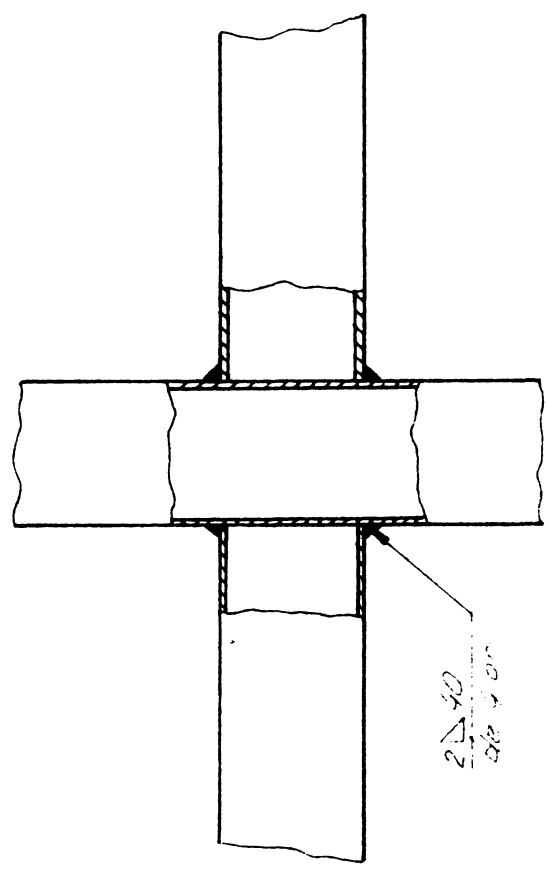
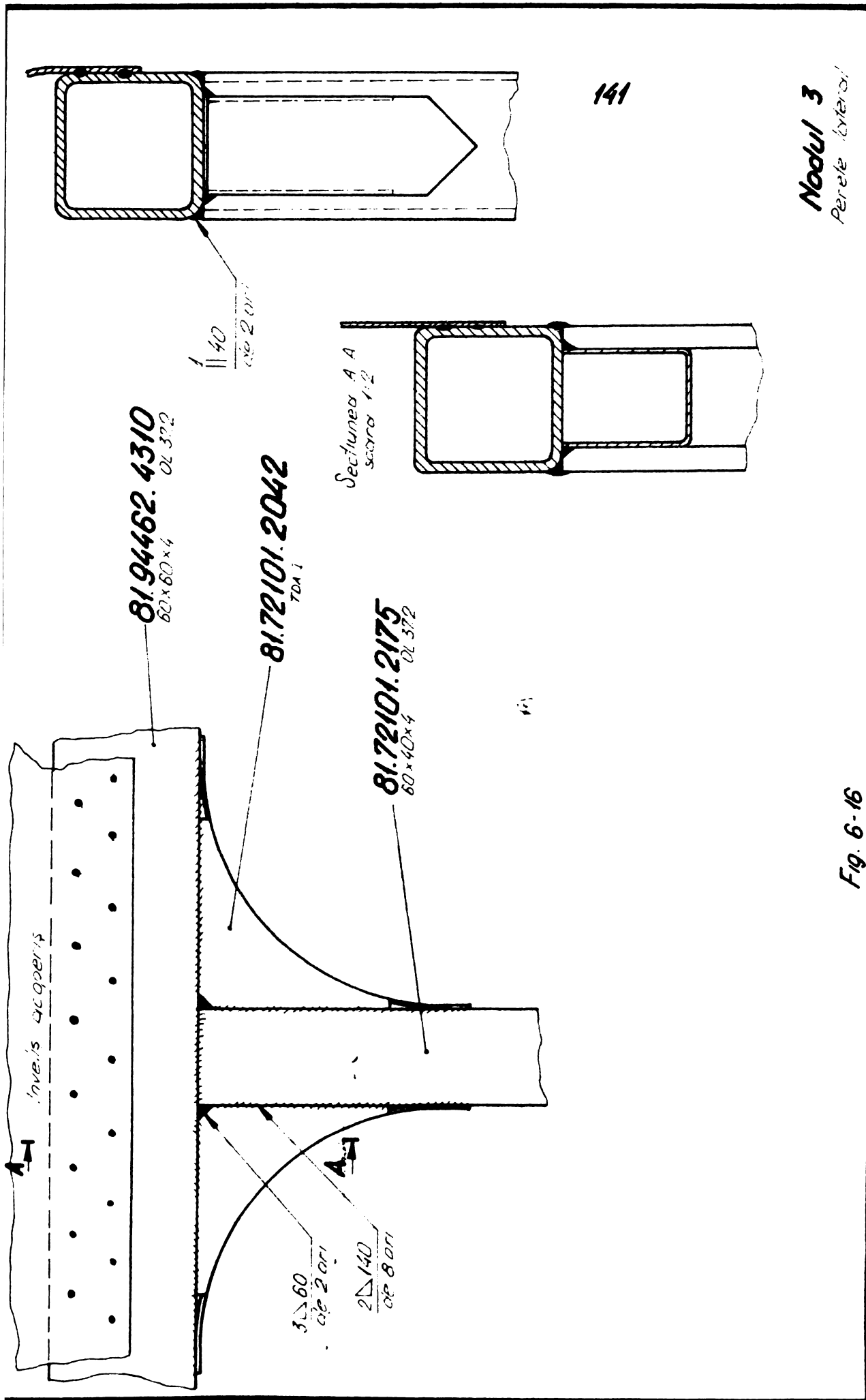


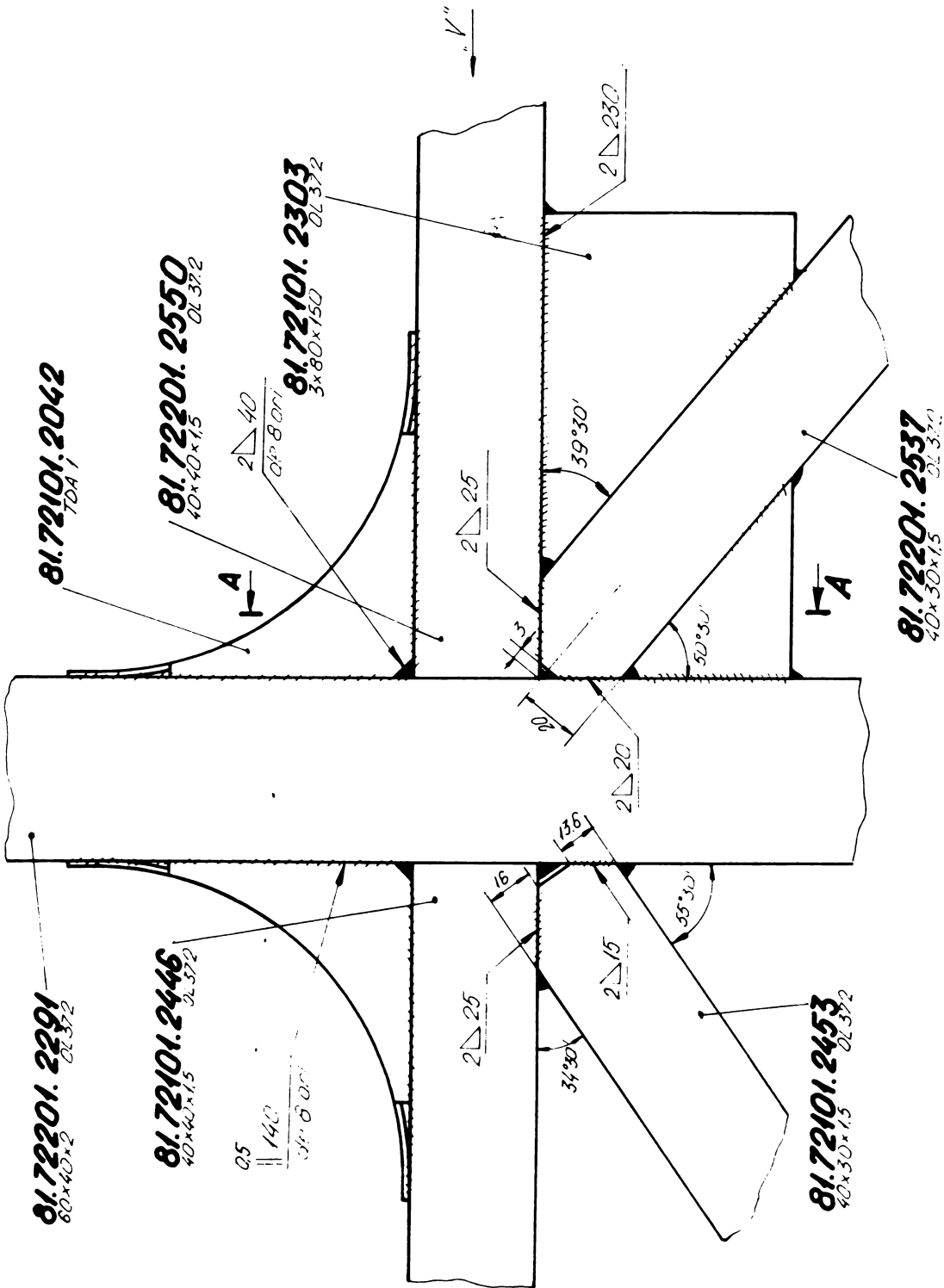
Fig. 6-15



122/2000 010 "V"

142

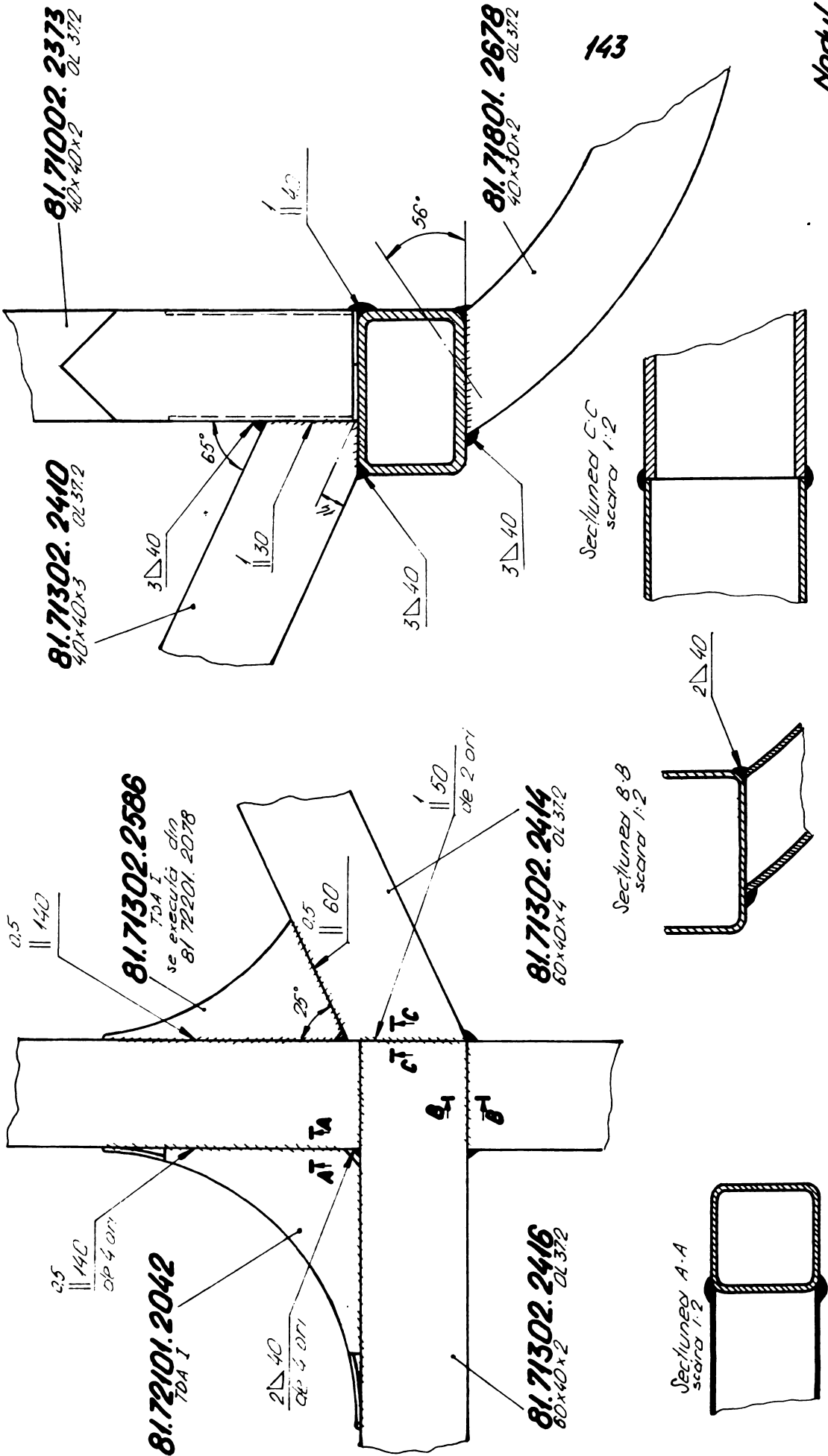
Section A-A
Series 1, 2



Modul 4
Scheitel
perete latera

Fig. 6-17

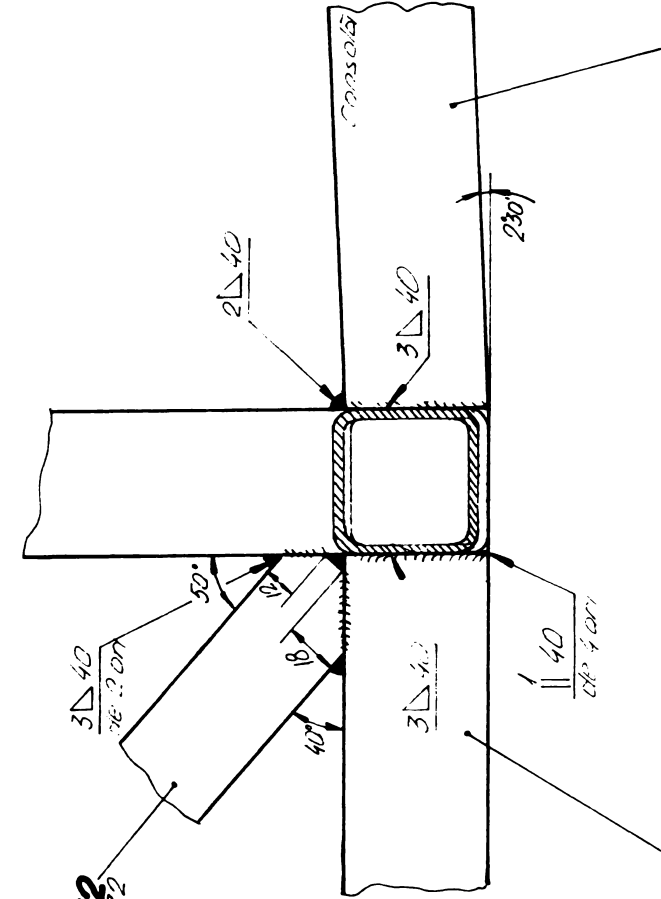
Vedere frontala



143

Modul 5
Schelet sasiu

Fig. 6-18

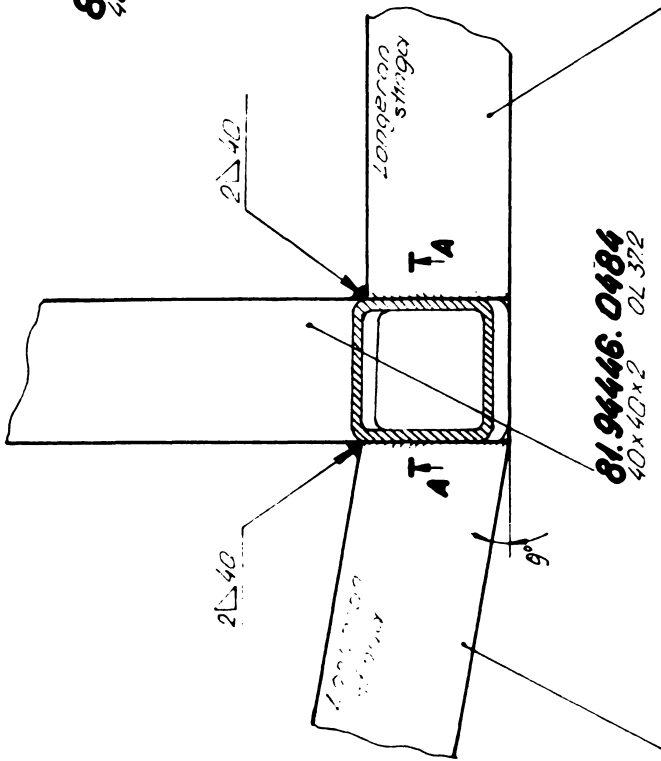


81.71101.2352
40x30x2
OL 372

81.94446.0560
40x40x2
OL 372

89.71801.2996
40x40x2
OL 372

vedere laterale



81.71101.2350
40x40x2
OL 372

81.94446.0484
40x40x2
OL 372

81.71301.2263
40x40x3
OL 38

vedere frontale

*Sezione A-A
scala 1:2*

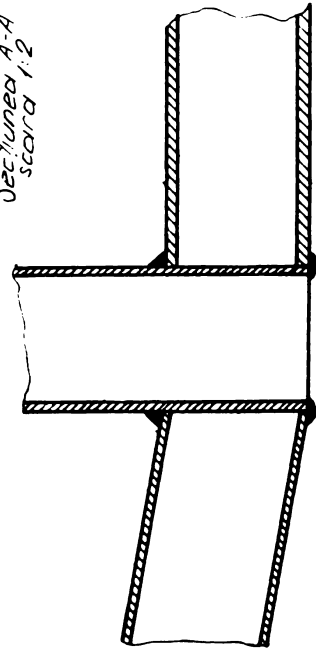
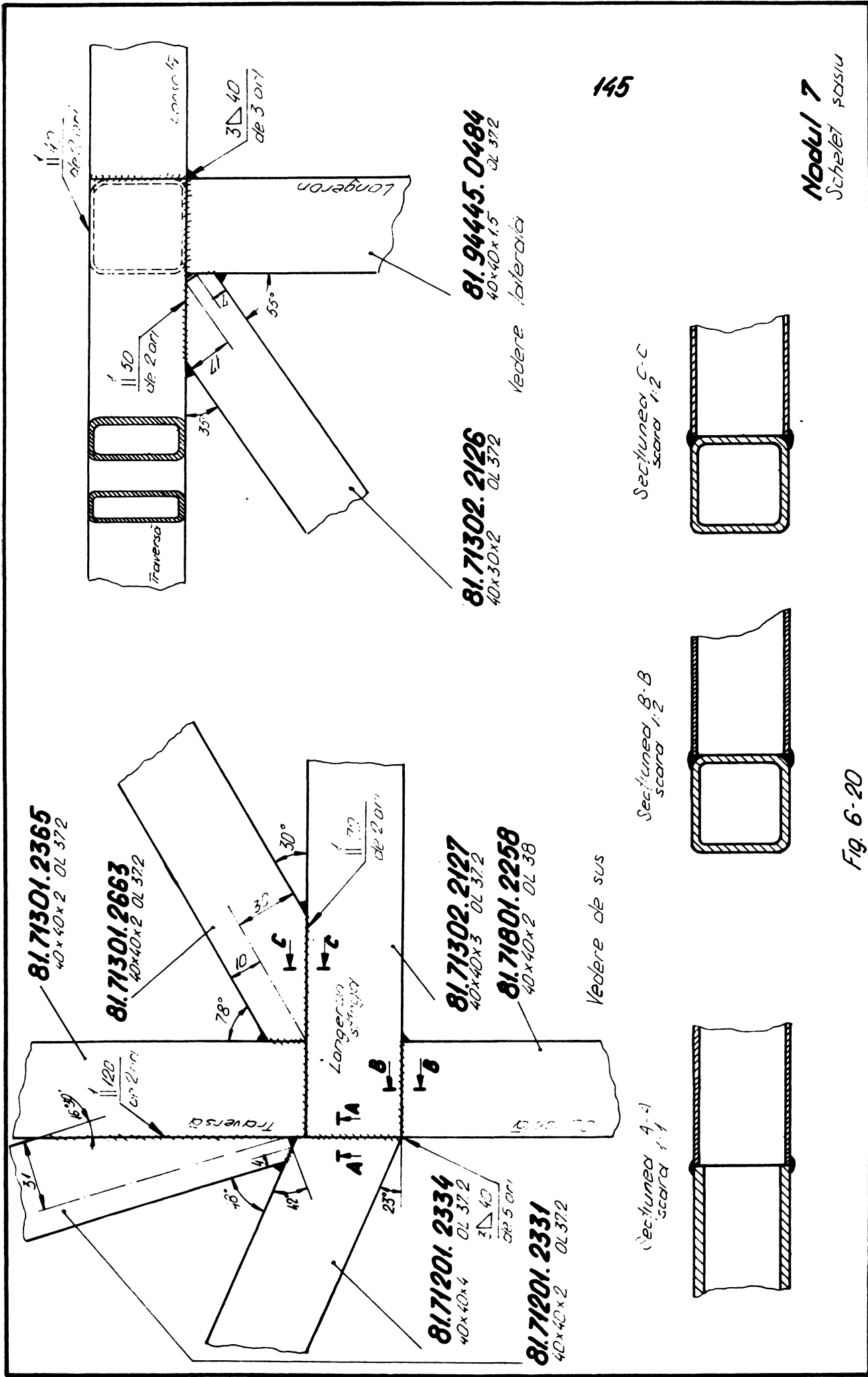


Fig. 6-19



81.71301.2365
40x40x2 OL 372

81.71301.2663
40x40x2 OL 372

81.71201.2334
40x40x4
OL 372
30/40
de 5 ori

81.71201.2331
40x40x2 OL 372

81.71302.2127
40x40x3 OL 372

81.71801.2258
40x40x2 OL 38

81.71302.2126
40x30x2 OL 372

81.94445.0484
40x40x1.5 OL 372

Vedere de sus

Vedere laterala

Secțiunea A-A
scara 1:1

Secțiunea B-B
scara 1:2

Secțiunea C-C
scara 1:2

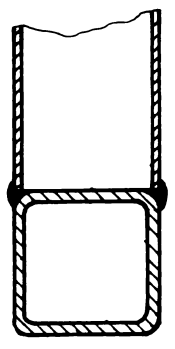
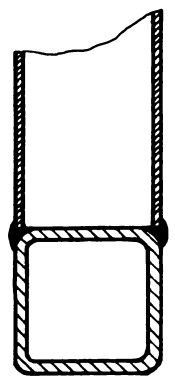
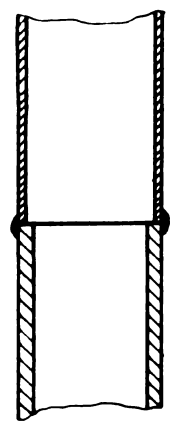
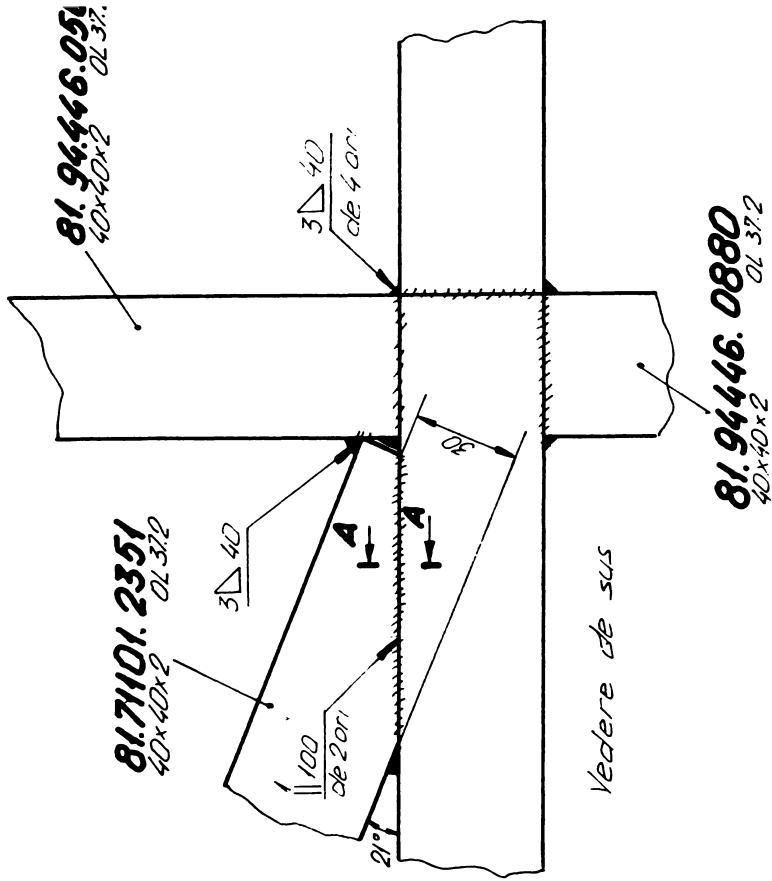
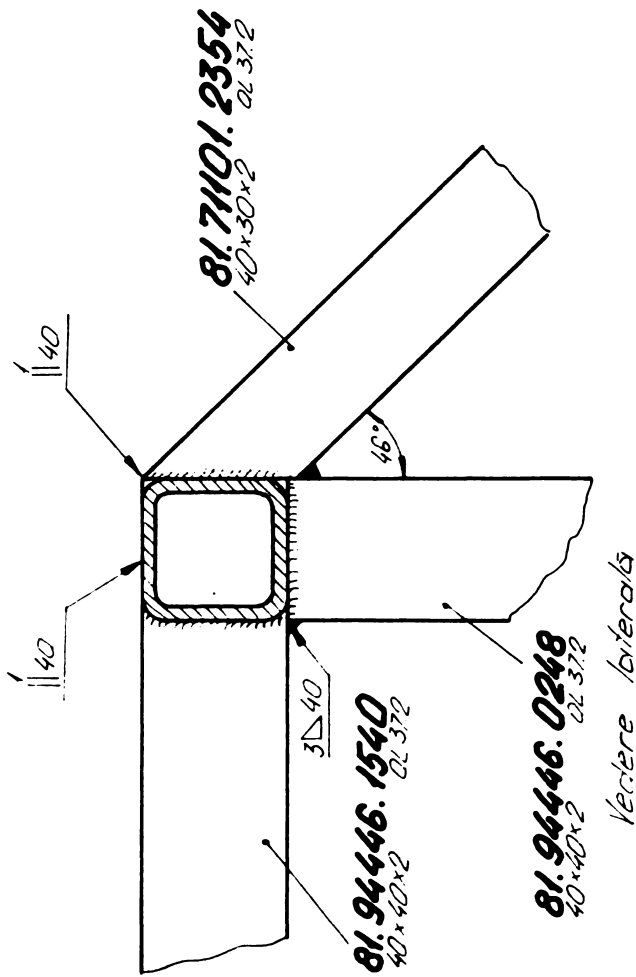


Fig. 6-20



Secțiunea A-A
scara 1:2

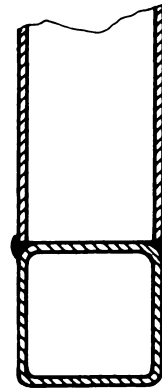


Fig. 6-21

autobuz.

6. 3. 1. Pregătirea reperelor și subansamblelor.

Reperetele din tablă se debitează în mod centralizat pe baza unor planuri de debitare, iar cele cu profil special se debitează mecanizat cu flacără oxiacetilenică cu urmărire optică după desen, fig. 6-22.

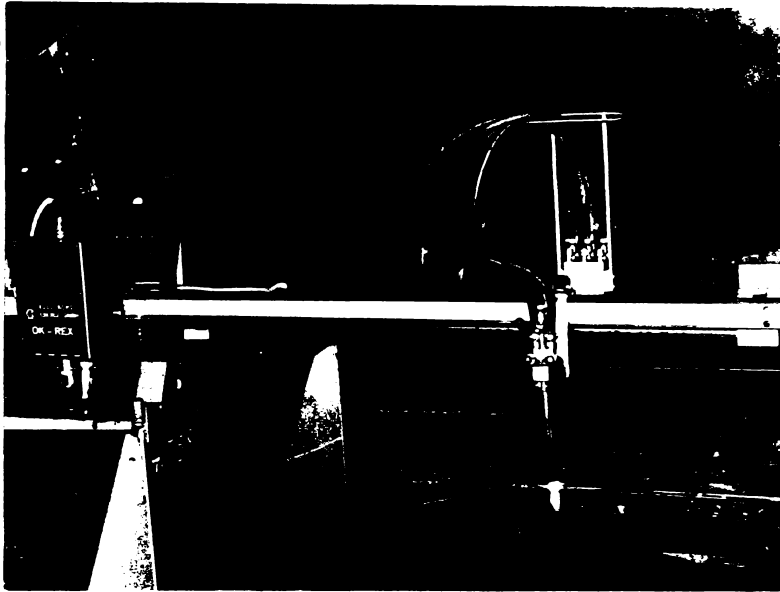
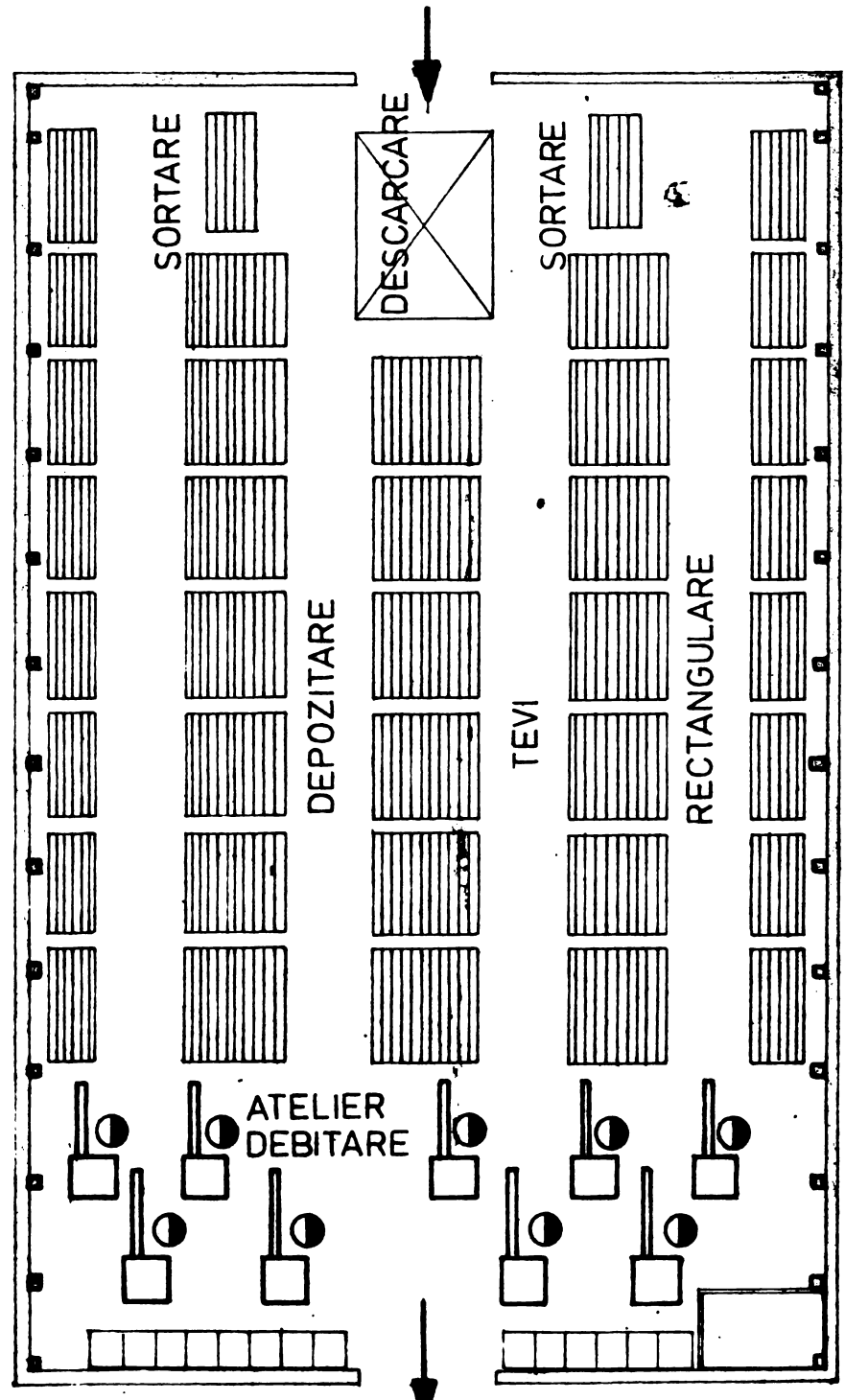
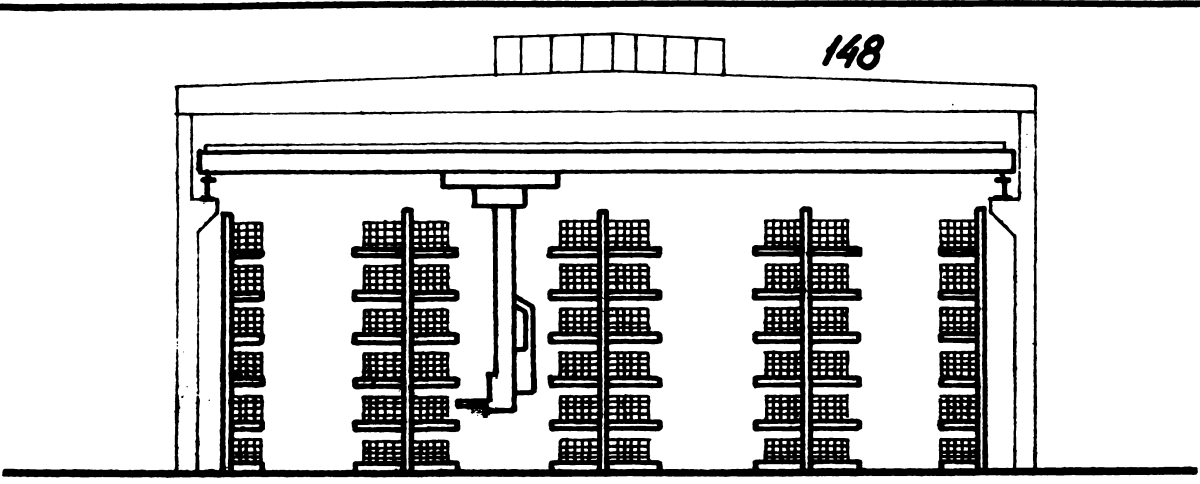


Fig. 6 - 22. Debitare mecanizată.

Calitatea suprafeței țevilor are o mare influență asupra calității îmbinărilor sudate și asupra rezistenței la coroziune a carcaselor. Pentru rezolvarea problemelor legate de calitatea suprafeței, precum și debitarea centralizată a acestora, a fost proiectat și executat în 1975 un depozit central pentru toate tipurile de țevi care concură la fabricația carcaselor. Organizarea depozitării și debitarea centralizată a țevilor se prezintă în fig. 6-23.

Debitarea centralizată duce la mari economii de metal, la o mare productivitate a muncii și deservire promptă a locurilor de muncă din fluxul de fabricație cu reperi la dimensiunile cerute de documentație. O parte din țevi suportă operații de îndoire pe mașini specializate, poz.11, 12, 17 din anexa 7-2.

Toate reperetele sînt transportate în containere specializate și depozitate la locurile de muncă pe rafturi cu mai multe nivele -



DEPOZIT DE TEVI RECTANGULARE PTR CARCASE AUTOBUZE

- CAPACITATE DE DEPOZITARE : 960 TONE
- PACHETE DE TEVI 600*600*6000 : 384
- GREUTATE PACHET: 23 ÷ 31 TONE
- SORTIMENTE DE TEVI : 34

Fig. 6-23

așa cum se arată în planurile de organizare din capitolul 7.

Subansamblele ce intră în componența carcasei sînt pregătite și sudate la locuri de muncă special amenajate - așa cum se arată în fig. 6-24.

6. 3. 2. Asamblarea șasiurilor.

În componența șasiurilor intră între 300 - 400 de repere confecționate din țevi rectangulare cu grosime pînă la 4 mm. și plăci de întărire pînă la 8 mm.



Fig. 2 - 24.

Cabină de lucru pentru sudor.

Procedeul tehnologic de bază este asamblare prin sudura M.A.G. - M. cu aplicarea parametrilor de sudare după rigla pentru regimuri de sudare M.A.G.

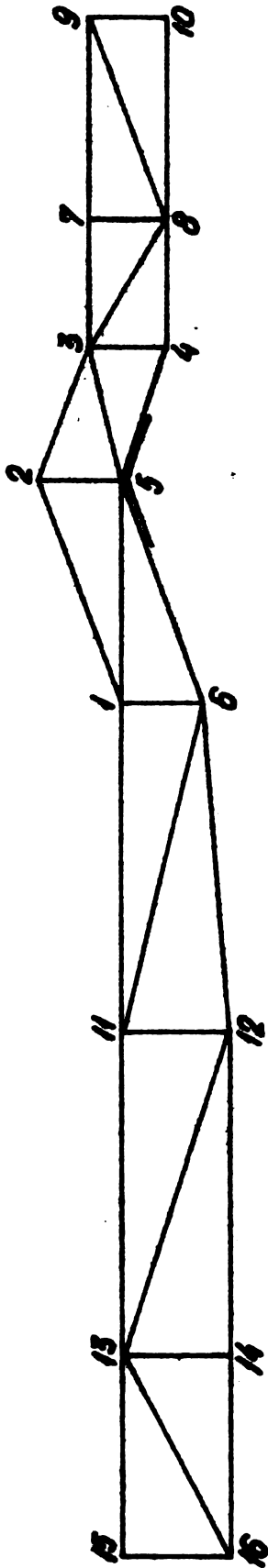
Asamblarea se face în dispozitive speciale pentru principalele subansamble : longeroane (0851-4078) pentru rama centrală a șasiului (0851-4079) pentru asamblarea generală a șasiului (0851-4080) și puntea față (0851-4067)-pozițiile 1, 2, 3, 4, 12 din anexa 7-4.

În figura 6-25 se prezintă dispozitivul de asamblare generală pentru șasiu (0851 - 4080).

Cercetările efectuate / 14 / pentru asigurarea unor deformații minime a șasiului, impun respectarea ordinii sudurilor a parametrilor de sudură și de pregătire a pieselor, așa cum se arată în fig. 6-26 pentru sudarea lonjeroanelor șasiului.

În fig. 6-27 se prezintă dispozitivul rotativ pentru asamblarea prin sudură a longeroanelor pentru toate tipurile de autobuze.

PRODUSUL	К Е Р Е Г	DENUMIREA	DISPOZIȚIV SUDURĂ
109 RD	8171301.4144	LONGERON	0851-4078



1. Păsurirea și așezarea pieselor în dispozitiv cu respectarea planșelărilor și răsăturilor.
2. Prinderea cu sudură 15-25mm în ordinea cifrelor.
3. Scoalere din dispozitiv și sudare complet MAG-M a nodurilor în ordinea cifrelor.
4. Represaj după subțire și polzoi' cusăturii.
5. Control dimensional, aspect cusături și poansonaj de sudor și organul CTC.

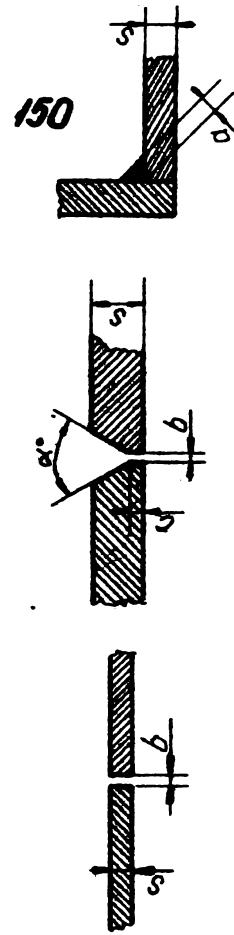


Fig. 6-26

Grosimea măt. subot's [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	α [grade]	Obs.
1+2	1xS	0÷0.5	-	-	
3+4	0.8xS	0+1	-	-	
5+12	0.7xS	1÷2	0+1.5	40°	

Sudură MAG	Øsimă [mm]	Tensiune arc [V]	Dureni sudură [A]
Sudură MAG-M	1.0	18-26	140-230
Sudură MAG-C	1.0	20-28	120-180

Fig. 6 - 25.

Dispozitiv de asamblare generală pentru șasiu.



6. 3. 3. Echiparea șasiurilor.

Echiparea șasiurilor cu cele 250 - 450 de repere și subansamble se face pe dispozitive speciale - așa cum se prezintă în fig. 6-28.

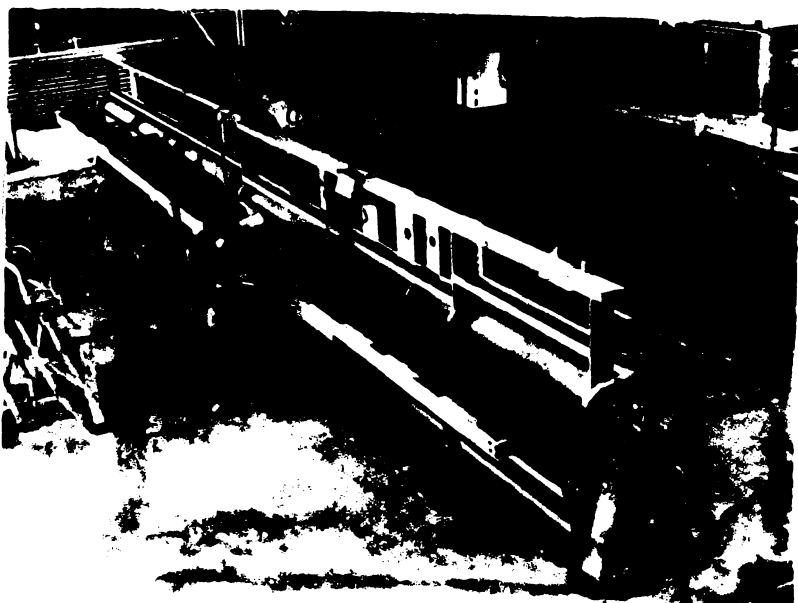


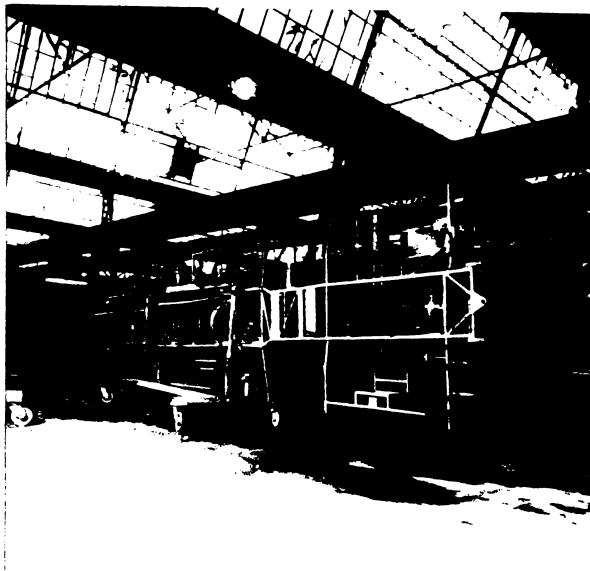
Fig. 6 - 27.

Dispozitiv rotativ pentru asamblarea longeroanelor de autobuze.

Pregătirea reperelor se face pe mașini speciale, pentru îndoirea țevilor poz.12, anexa 7-2 și alte dispozitive speciale de sertizare, cum se prezintă în fig. 6-29.

Fig. 6 - 28.

Dispozitiv special mobil pentru echiparea şasiurilor.



Sudarea elementelor pentru echiparea şasiurilor se face prin sudobrazare cu instalații speciale cu gaz flux poz.9, anexa 7-1.



Fig. 6 - 29.

Vedere generală a liniei tehnologice pentru echiparea şasiurilor.

6. 3. 4. Asamblarea acoperişurilor.

Acoperişul autobuzelor se execută în două variante constructive şi anume :

- acoperiş curbat pentru autobuzele urbane şi troleibuze ;

./

- acoperiș plat pentru autobuzole interurbane și de turism.

Tehnologia de fabricație este însă asemănătoare și procedeul tehnologic de asamblare prin sudură este M.A.G.-M., pentru scheletul acoperișului și sudarea mecanizată prin puncte multiple a tablilor de înveliș a scheletului. Elementele componente ale scheletului acoperișului sînt confecționate din țevi rectangulare drepte sau curbate, de diferite secțiuni, și plăci tehnologice din tablă OL 37, de prindere a prizelor de aer și plafonul autobuzului. Asamblarea se face pe dispozitiv universal (0851 - 4082) valabile pentru toate tipurile de autobuze, acționat pneumatic cu posibilități de ridicare și rotire - cum se prezintă în fig. 6-30.

Tevile înainte de sudare se teșesc cu ajutorul dispozitivului special prezentat în fig. 6-13.

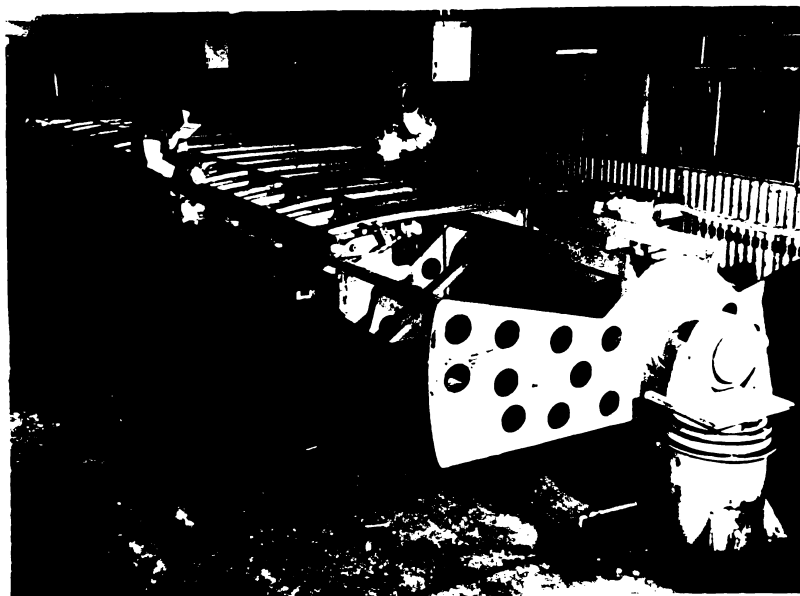


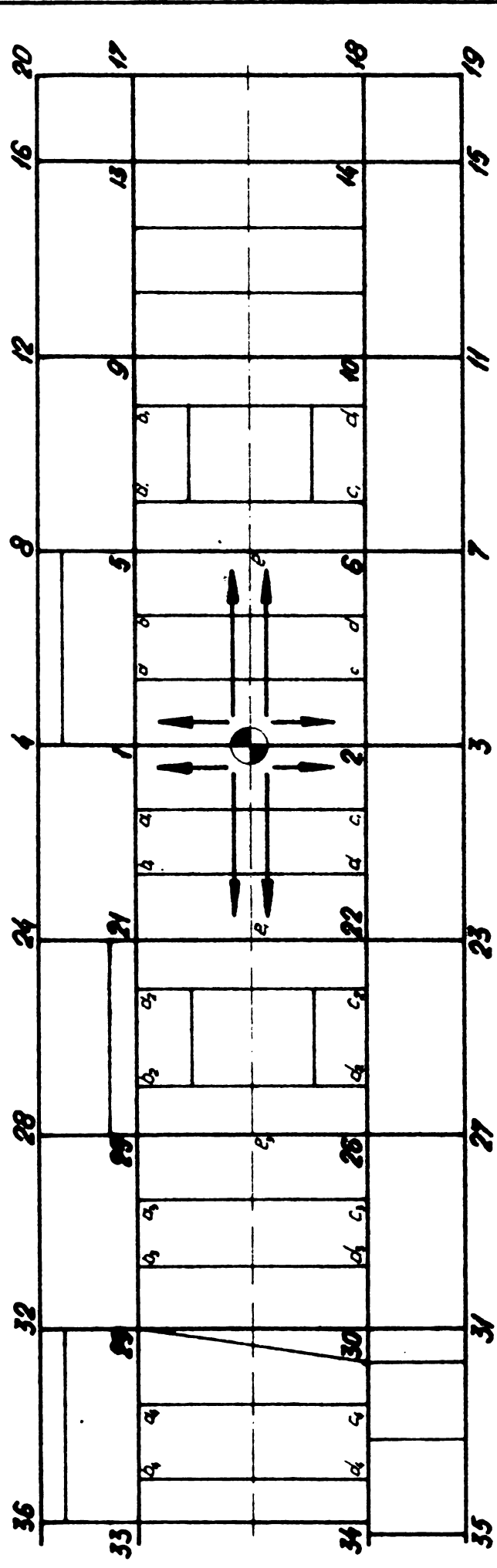
Fig. 6 - 30.

Dispozitiv asamblare schelet acoperiș.

Ordinea tehnologică de prindere și sudare a scheletului acoperișului se face conform indicațiilor tehnice din fig. 6-31.

Sudarea completă a acoperișului și polizarea cusăturilor pentru așezarea corectă a tablei de acoperiș, se face pe un dispozitiv rotativ (0841 - 4915), cum se prezintă în fig. 6-32.

Produsul	R e p e r	Denumirea	Dispozitiv sudură
109 RD	81.725014512	Schelet acoperis	0851-4083



1. Păsuirea și așezarea pieselor în dispozitiv cu respectarea planșetelor și roșurilor.
2. Pănușirea cu sudură 15-25mm în ordinea cifrelor.
3. Scoaberea din dispozitiv și sudare complet MAG-M a înălțător în ordinea cifrelor.
4. Retrierea după sudare și polizarea cusăturilor.
5. Control dimensional aspect cusături și dimensiuni de sudor și argonul C.T.C.

Fig. 6-31

Grosimea metalului S [mm]	c [mm]	b [mm]	c [mm]	α [grade]	Obs
1-2	1xS	0-0,5	-	-	
3-4	0,8xS	0-1	-	-	
5-12	0,7xS	1-2	0-15	40°	

Sudură MAG	ășină [mm]	Ensule arc [V]	uren sudură [A]
Sudură MAG M	10	18-26	140-230
Sudură MAG L	10	20-28	120-180

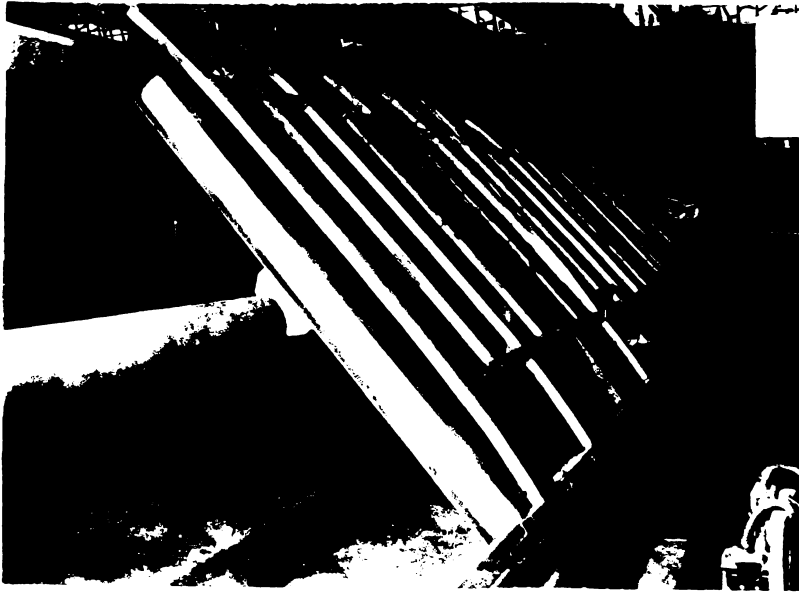


Fig. 6 - 32.

Dispozitiv sudare
și polizare schelet
acoperiș.

Sudarea tablelor pe scheletul acoperișului se face pe instalații specializate de sudură prin puncte, cu realizarea a opt puncte simultan pe baza de program prestabilit. La acoperișele curbe tablele marginale suferă înainte de sudare o precurbare. Instalația mecanizată de sudare a acoperișului și valțul de precurbare, se prezintă în fig.6-33, iar principiul de sudare prin puncte pe o singură parte se prezintă în fig. 6-34.

Fig. 6 - 33.

- a) Instalație de sudare a tablei pe scheletul acoperișului.
- b) Valțul de curbarea tablei la acoperișul 112-UD.



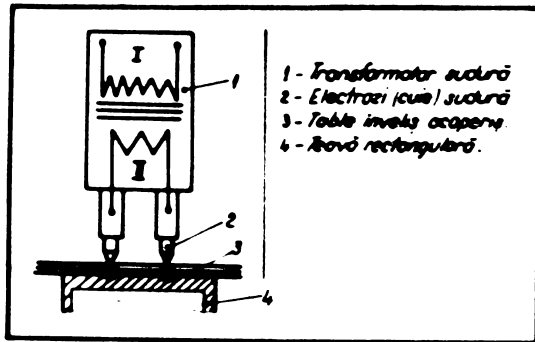


Fig. 6 - 34.

Schema de principiu pentru sudarea tablelor pe acoperiş.

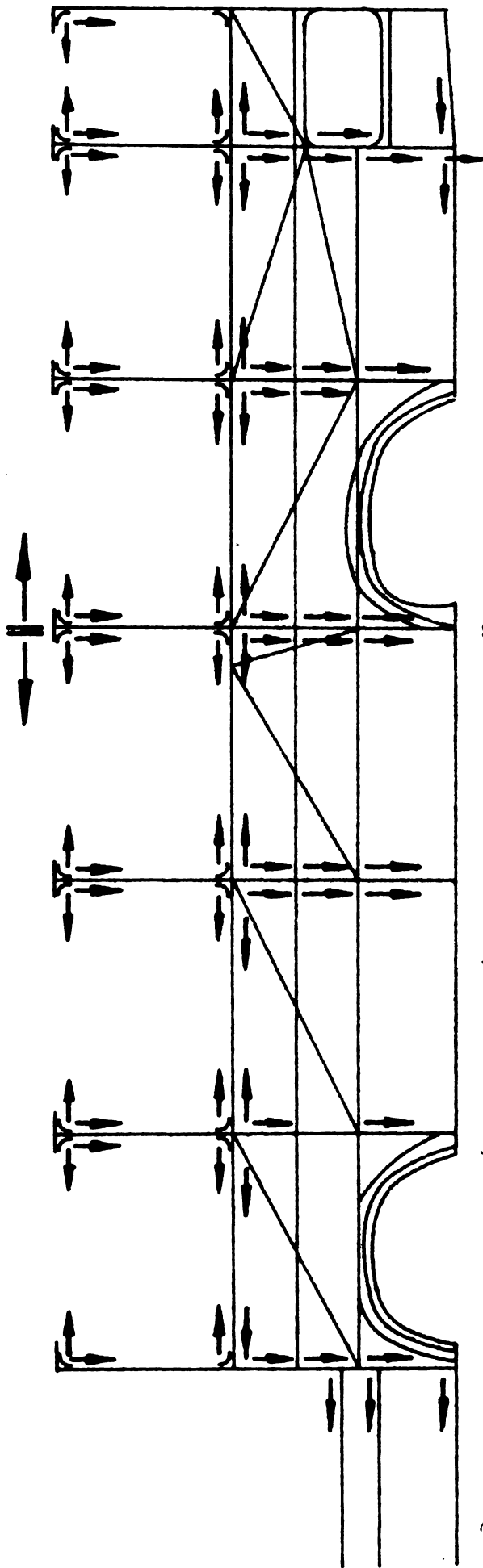
Pe un acoperiş curbat se aplică 3800 - 4000 puncte la distanța de 30 - 50 mm. După terminarea operațiilor de sudare prin puncte, dacă acoperișul se desprinde din elementele de strângere ale mașinii, se produc deformații de 150 - 200 mm. la lungimea de 12 m. a acoperișului. Pentru eliminarea acestor deformații, cercetările făcute au arătat că încălzirea simultantă cu flacără oxia-cetilenică a bodurilor 31 și 32, 23 și 24 ; 7 și 8; 15 și 16; lăsarea lor să se răcească circa 10 minute, a dus la deformații de numai 2 - 3 mm. pe lungimea acoperișului.

6. 3. 5. Asamblarea pereților laterali, față și spate.

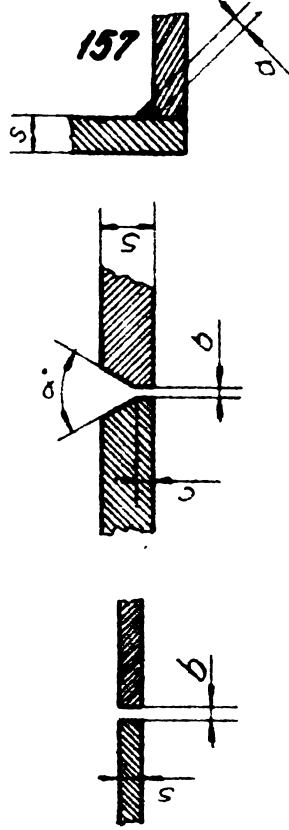
Pereții laterali, față și spate, sînt confecționați din țevi rectangulare de diferite secțiuni și plăci tehnologice din OL 37 pentru prinderea capacelor, a ușilor și elementelor de mobilier din interiorul autobuzului. Operațiile de sudare se execută cu procedeul M.A.G. - M. și W.I.G.

Asamblarea țevilor între ele se face cu procedeul M.A.G.-M, iar sudarea colțarelor pentru geamurile parbriz și geamurile laterale se execută prin sudare W.I.G. care asigură o calitate superioară a suprafeței cusăturii și elimină în bună măsură operațiile de polizare, cu manoperă multă și zgomot mare. Indicațiile tehnologice pentru sudarea pereților laterali se dau în fig. 6-35, iar pentru sudarea pereților față și spate în fig. 6-36.

Produsul	Reper	Denumirea	Dispozitiv sudură
109 RD	89.72101.4850	Schelet lateral sig	0851.4081



1. Păsuirea și asezarea pieselor cu respectarea planșetărilor și rosturilor
2. Prinderea cu sudură 15-25mm în ordinea săgeților
3. Scoalere din dispozitiv și sudare câmpului MAG-M a nărilor de la bază și câmpului WIG a guseelor geom
4. Represă după sudare și control vizual
5. Control dimensional aspect cusături și nărilor de sudură și organelor CTP



Grosimea mat. sublat [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	α [grade]	Obs
1+2	1xS	0+0,5	-	-	
3+4	0,8xS	0+1	-	-	
5+12	0,7xS	1+2	0-1,5	40°	

Fig. 6-35

Sudură MAG	Ø sâră [mm]	Vensur arc [V]	Viteză sudură [A]
Sudură MAG	1,0	18-26	140-250
Sudură MAG	1,0	20-28	120-180

Produsul	Reper	Denumirea dispozitiv sudură
109 RD	81 72400.4001	Schelet peretele spate ans 0851 - 4084

Păsuirea și așezarea pieselor în dispozitiv cu respectarea planșetărilor și roșurilor.
 Prinderea cu sudură $15 \pm 25 \text{ mm}$ în ordinea cifrelor.
 Scoalere din dispozitiv și sudare complet MAG-M
 a nodurilor de la bază și complet, WIG a guseelor geom.
 Redresat după sudare și polizat cusăturile
 Control dimensional aspect cusătură și
 poansonaj de sudor și organul C.T.C.

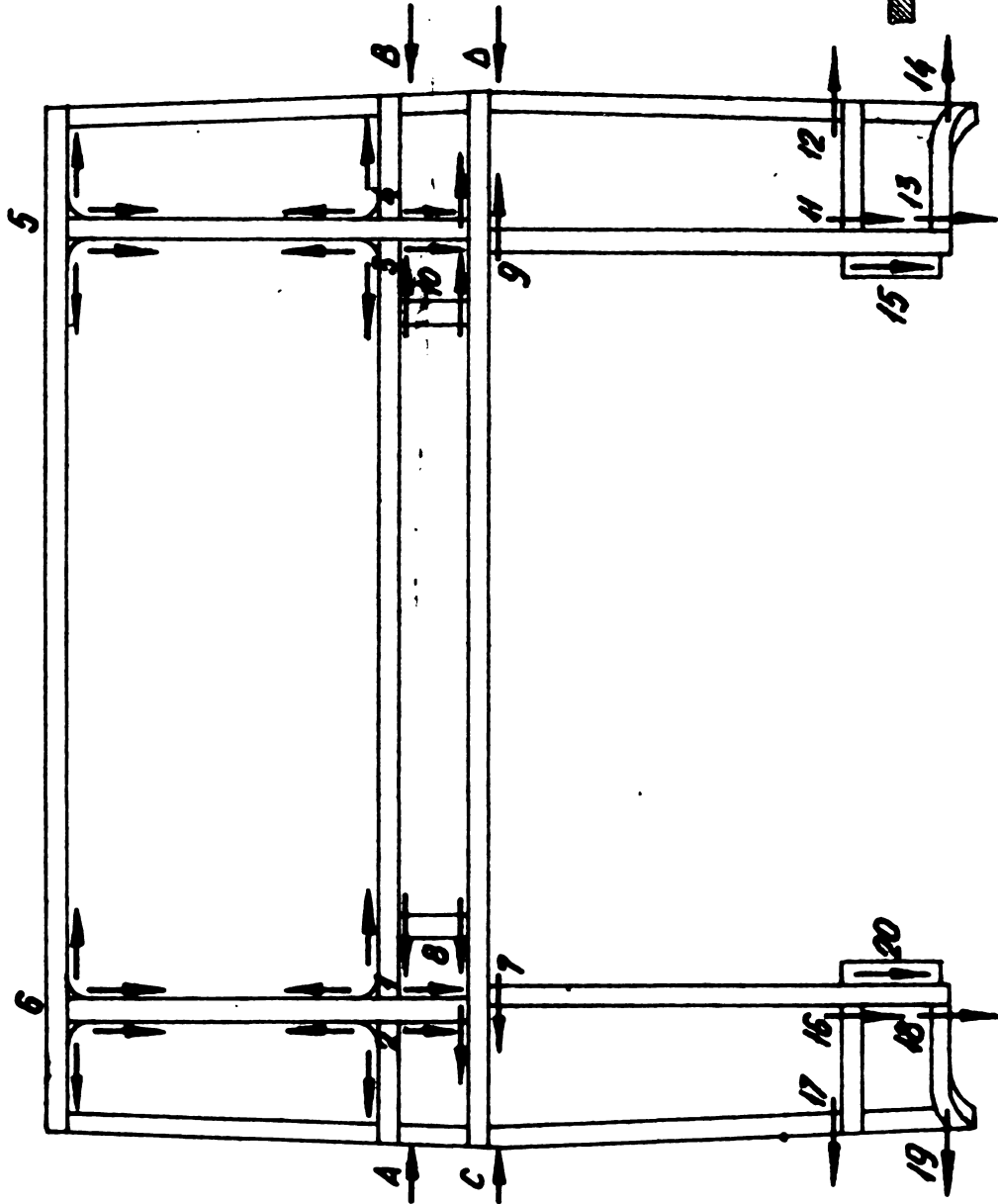


Fig. 6-36

Grăsimea metal. sudor s [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	α [grade]	Obs
1+2	1xS	0-0.5	-	-	
3+4	0.8xS	0+1	-	-	
5+12	0.7xS	1+2	0+1.5	40°	

Sudură MAG	asimă [mm]	Tensiune arc [V]	Curenț sudură [A]
Sudură MAG M	1.0	18 - 26	140 - 230
Sudură MAG C		20 - 28	120 - 180

Si la aceste subansamble se aplică operația de șanfrenare a unor țevi cu dispozitivul prezentat în fig. 6-13.

6. 3. 6. Asamblare schelet carcasă.

Scheletul carcasei, cum s-a prezentat în fig.1-8, se compune din următoarele subansamble principale : șasiul echipat, pereții laterali stînga și dreapta, perete față, perete spate și acoperișul. Asamblarea se face într-un dispozitiv special cu un perete rabatabil (o851 - 4o83), strîngerile și manevrarea se face prin acționări pneumatice.

Instalațiile de sudare mobile sînt fixate chiar pe cadrul dispozitivului - așa cum se poate vedea în fig. 6-37.

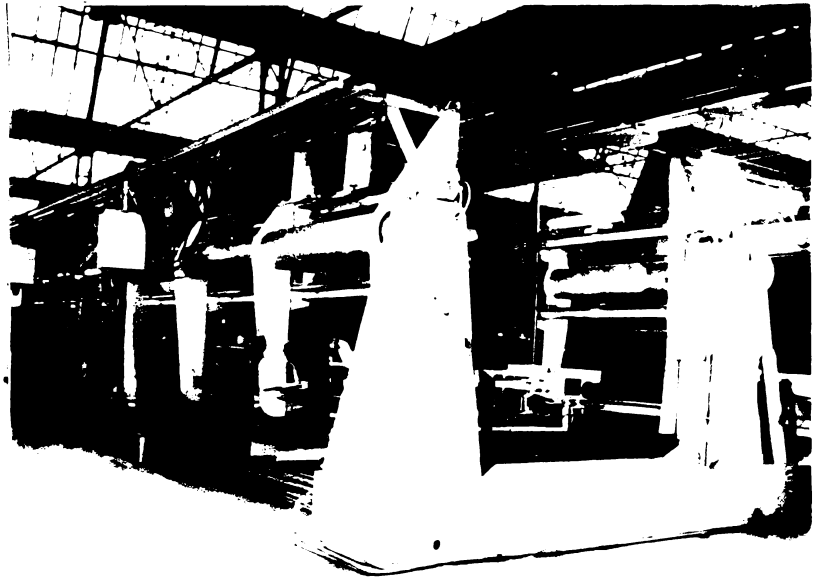


Fig. 6 - 37.

Dispozitiv rabatabil de asamblare prin sudare a scheletului carcasei de autobuze.

Toate sudurile se execută cu procedeul M.A.G. - M. Prinderea elementelor începe din față către spate. La acest subansamblu întîlnim toate pozițiile de sudare : orizontal, orizontal pe plan vertical, vertical, de plafon și cornișe.

Sudarea definitivă a scheletului carcasei se execută după scoaterea din dispozitivul de asamblare generală pe linia tehnologică nr.9.

6. 3. 7. Înveliș interior, exterior și finisări.

După polizare și redresare se execută asamblarea elementelor de înveliș interior, pasaje, podea, bord, și elementele de prindere pentru mobilierul din interiorul autobuzului (linia tehnologică nr. 9) și pe urmă se aplică învelișul exterior lateral față și spate.

Se sudează M.A.G. - M. și prin sudură prin puncte cu clești și pistoleți mobili - așa cum se prezintă în fig.6-38 și 6-39.

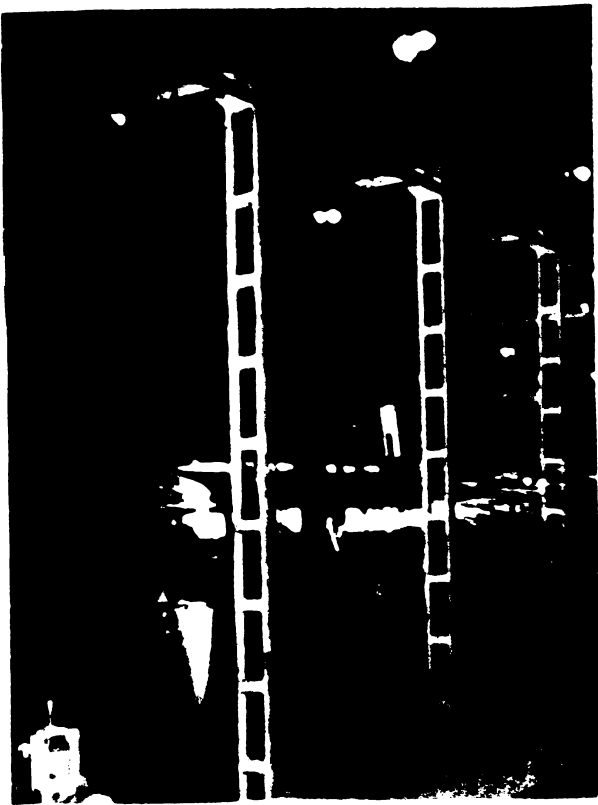


Fig. 6 - 38.

Instalație de sudare cu pistolul a învelișului exterior la carcasele de autobuze.

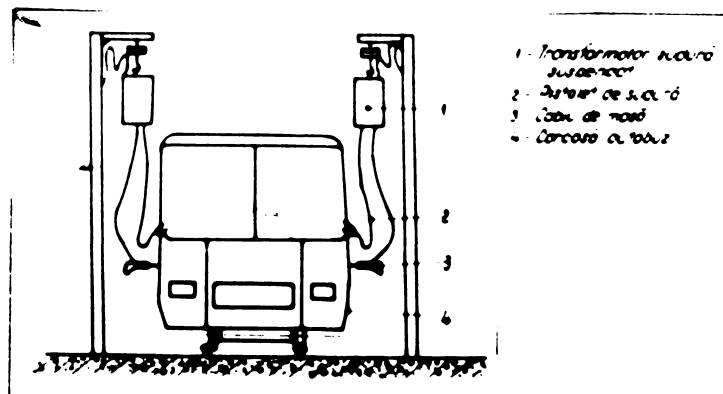


Fig. 6 - 39.

Principiul de sudare a învelișului exterior cu pistolul.

Cercetările privind asigurarea unei planeități perfecte a învelișului exterior, au arătat că încălzirea tablelor înainte de fixare pe scheletul autobuzului la temperatură de $120 - 140^{\circ}\text{C}$. și întinderea lor cu dispozitive hidraulice speciale, poz.5, anexa 7-3, duce la abateri de numai 1 - 2 mm. pe lungimea autobuzului de 12 m. Tablele înainte de încălzire se planează cu ajutorul unui valț cu role, iar încălzirea se face într-un cuptor încălzit prin rezistență electrică, ambele instalații prezentate în fig.6-40.

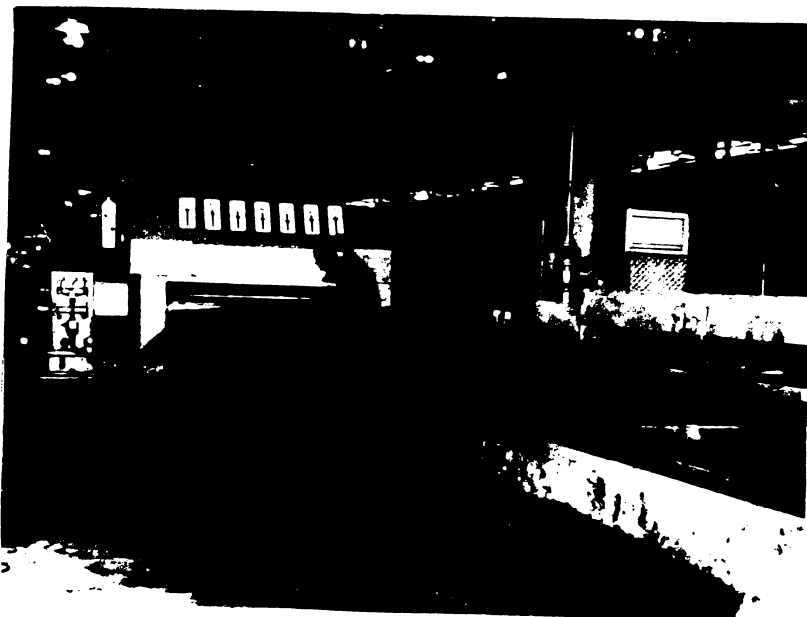


Fig. 6 - 40

- a) Valț de planat
tablă pentru înveliș
carcasă.
- b) Instalația încăl-
zit tablă înveliș
carcasă.

După operația de înveliș exterior pe carcasă se montează ușile, capacele laterale, capacul față, prizele de aerisire și se șlefuiesc sudurile cu pânze speciale, montate pe polizor electric portabil, poz.2, anexa 7-3.

Carcasa e controlată din nou, în special locașele pentru geamurile parbriz față și spate, geamurile laterale și la presiune toate instalațiile de la șasiu, după care se poansonează și se predă la grund.

6. 4. Tehnologii de sudare a unor subansamble specifice.

Unele subansamble au pus probleme deosebite, în privința

asimilării lor în fabricație, la început au fost importate, și pe parcurs, pe baza unor programe speciale au fost stabilite tehnologii corespunzătoare de asamblare prin sudură.

În cele ce urmează vom trata probleme tehnologice, legate de realizarea câtorva subansamble importante.

6. 4. 1. Tehnologii de asamblarea căruciorului punții spate.

Căruciorul punții spate e unul din subansamblele importante ale autobuzelor 112-UD și troleibuzelor 112-E. Acest subansamblu fig. 6-41, asigură legătura șasiului cu puntea spate (diferențialul autobuzului) și suspensia elastică pe partea din spate a autobuzului. Căruciorul se compune din 46 repere. Elementele principale ale acestui subansamblu sînt : longeroanele căruciorului, fig. 6 - 42 și traversa căruciorului fig. 6 - 43.

Aceste subansamble sînt asamblate prin sudare M.A.G. - M. cu cusături de colț la grosimile indicate în figură și cu regimurile de sudare după rigla de calcul.

Pentru asamblarea acestui subansamblu au fost întocmite ciclograme de asamblare pentru longeroane, fig. 6-44, pentru traversă fig. 6 - 45, și asamblarea generală, fig. 6 - 46.

Organizarea tehnologică a acestei linii de fabricație se prezintă la cap. 7, fig. 7-13.

Din întocmirea ciclogramelor rezultă cicluri de asamblare pentru principalele elemente componente ale căruciorului punții spate.

În elaborarea tehnologiilor de fabricație s-a urmărit întocmirea fișelor tehnologice codificate, care să permită trecerea pe calculator a consumului specific de materiale, a necesarului de materiale pentru un lot dat, a consumului specific de muncă pe secții, repartizarea muncii pe utilaje, și pe maștri.

./

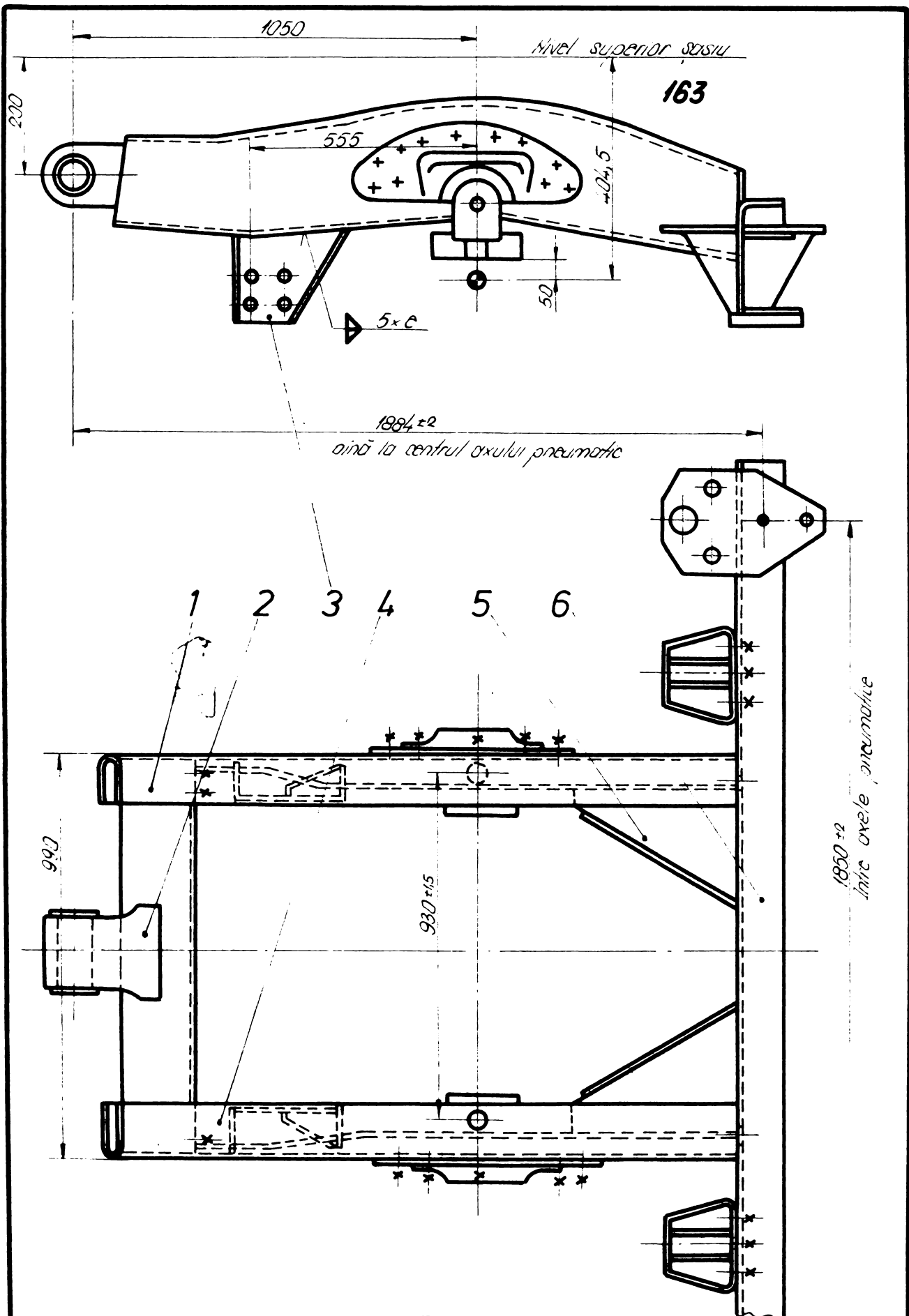


Fig. 6-41

CARUCIORUL PUNȚII SPATE CU TRAVERSA 81.43.200.6035

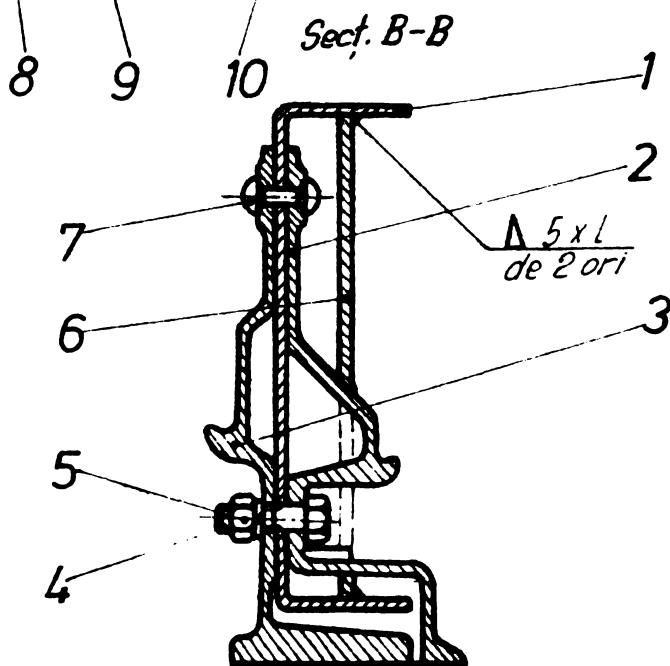
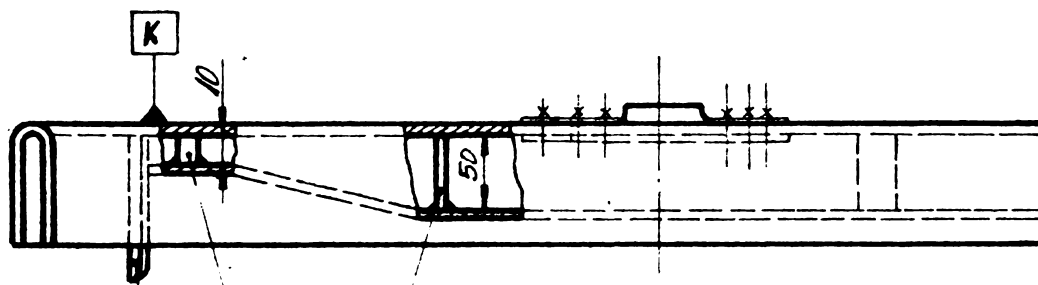
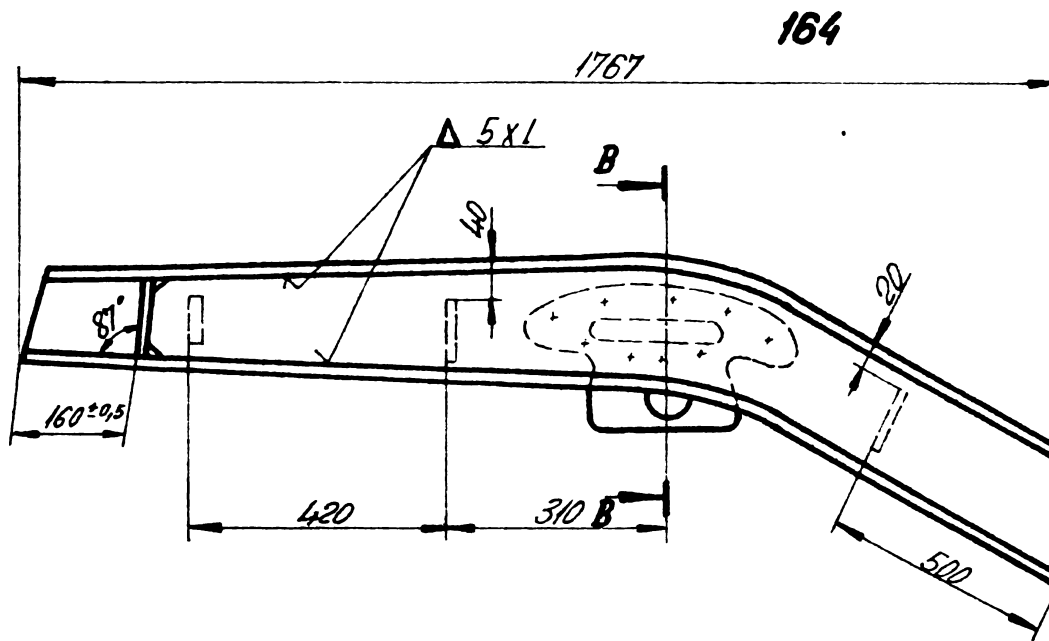


Fig. 6-42

LONGERONUL PENTRU CĂRUCIORUL PUNȚII SPATE 81.43201.5008 (5013)

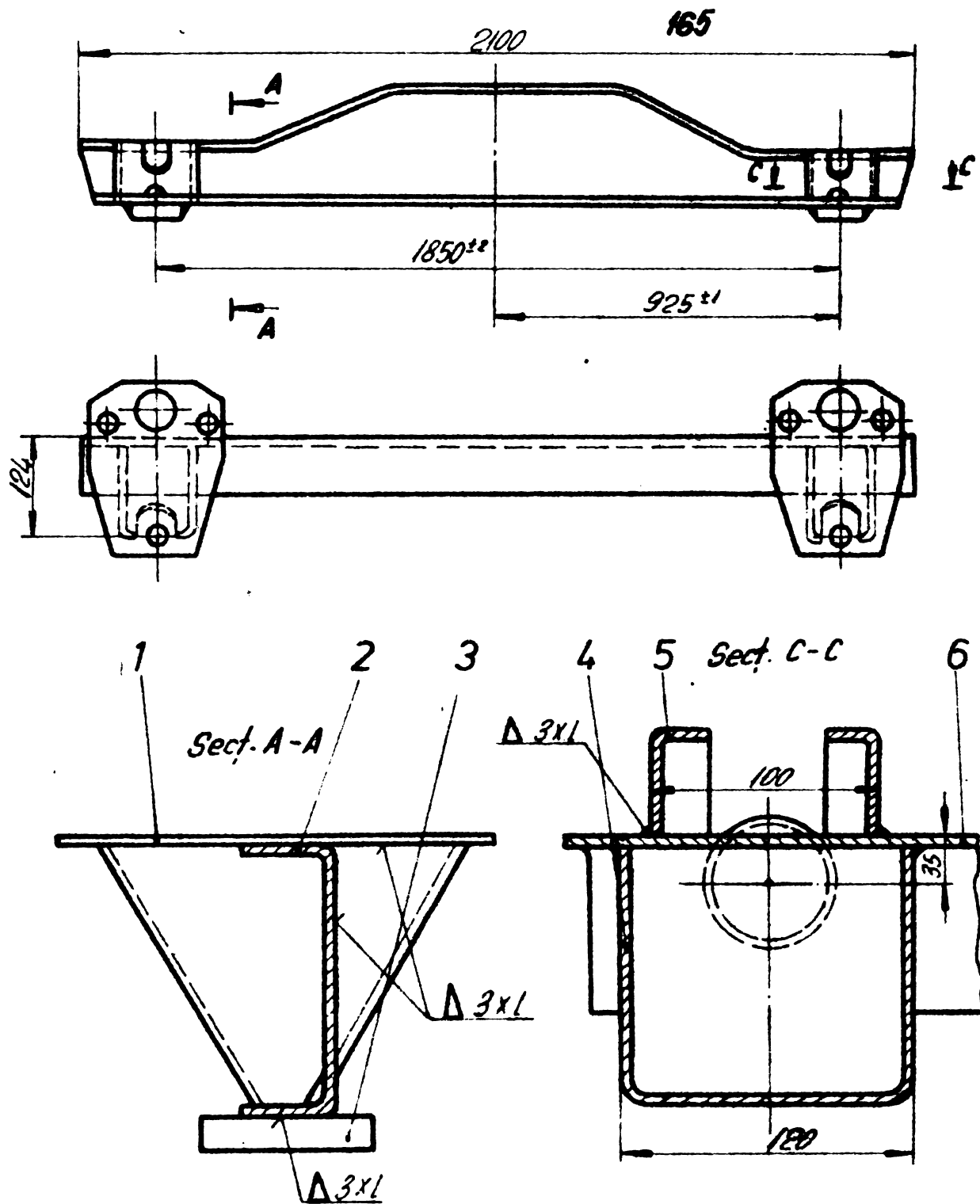


Fig. 6-43

TRAVERSĂ PENTRU CĂRUȚIORUL PUNȚII SPATE 81.43210.5019

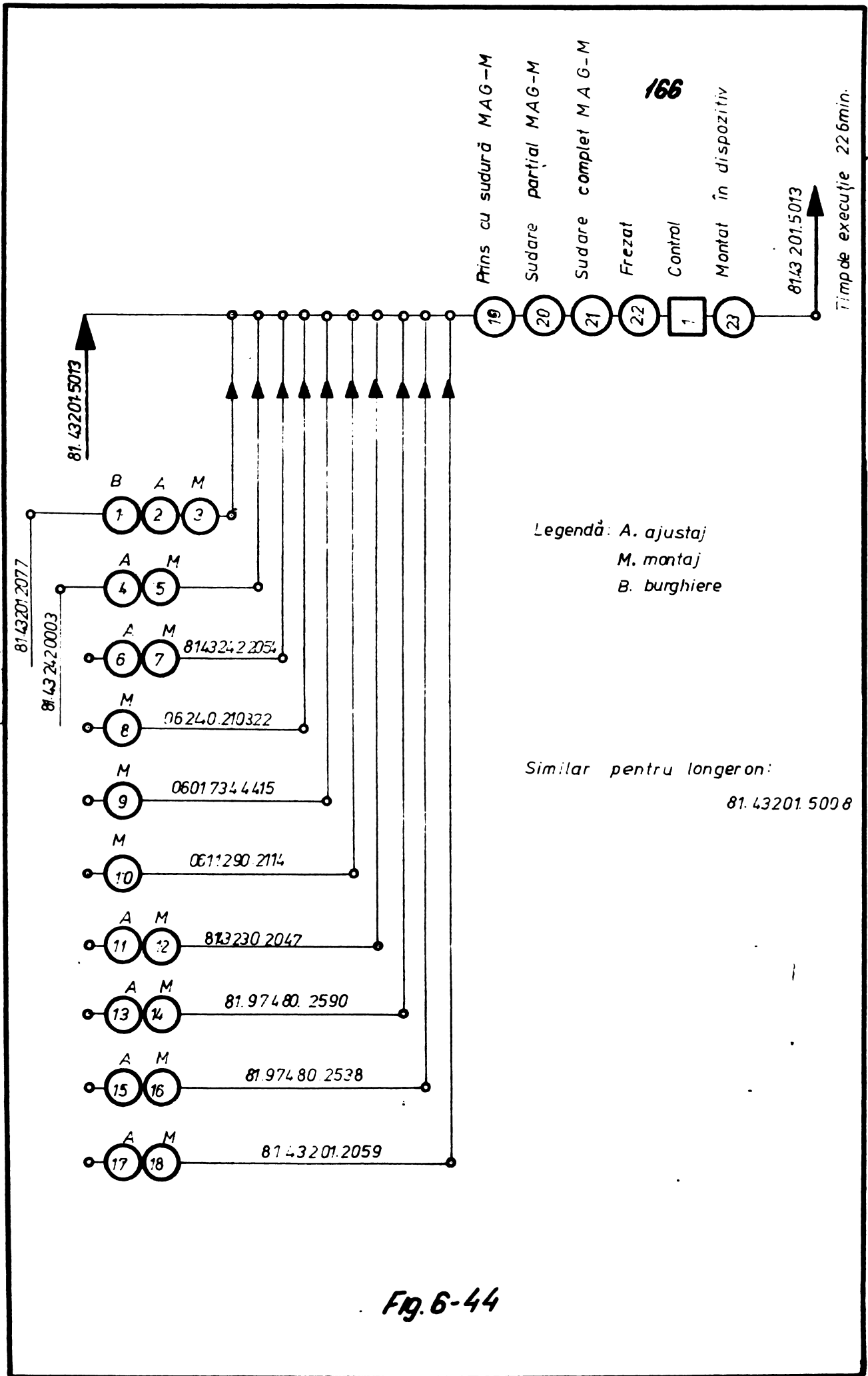


Fig. 6-44

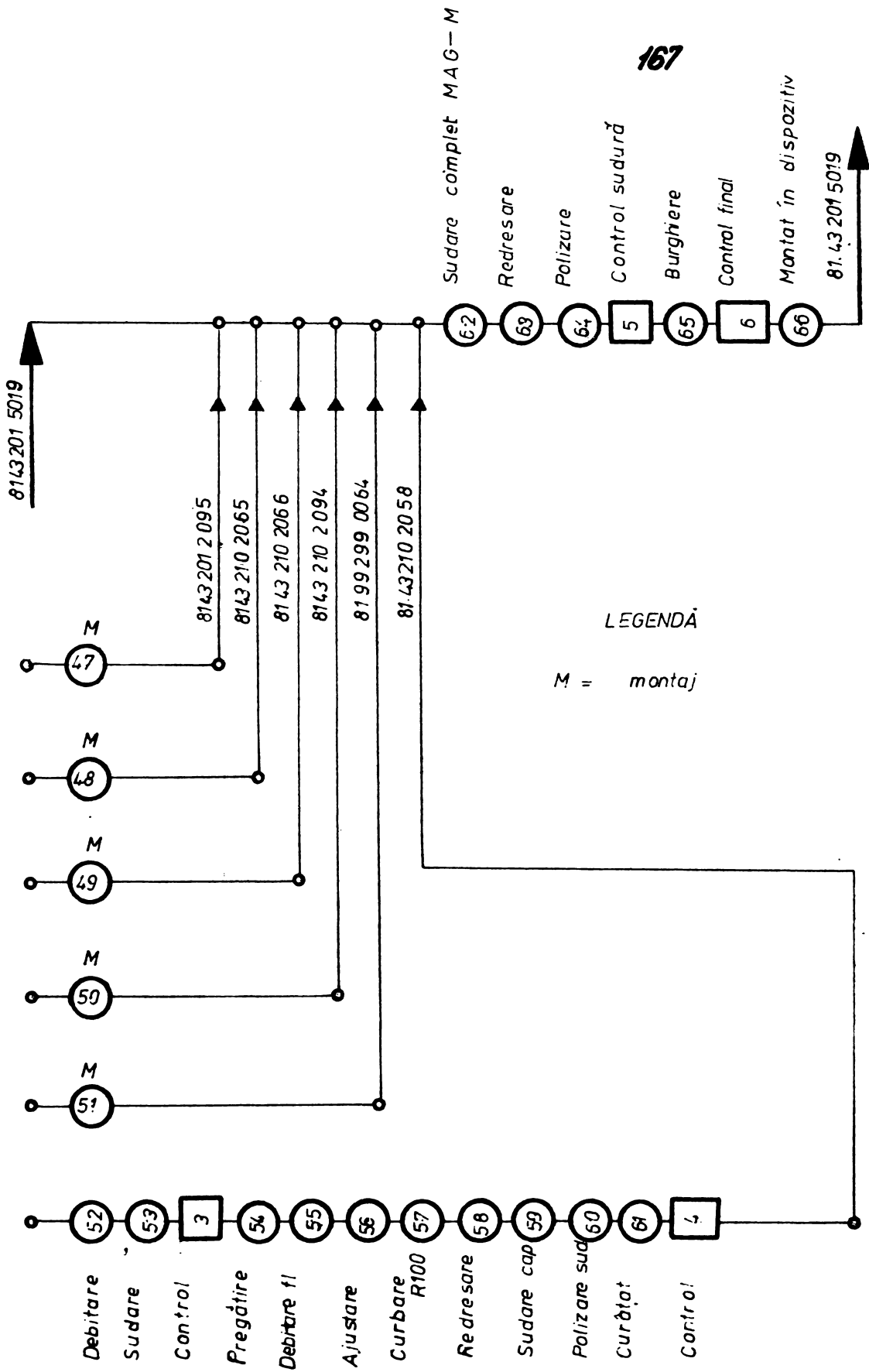
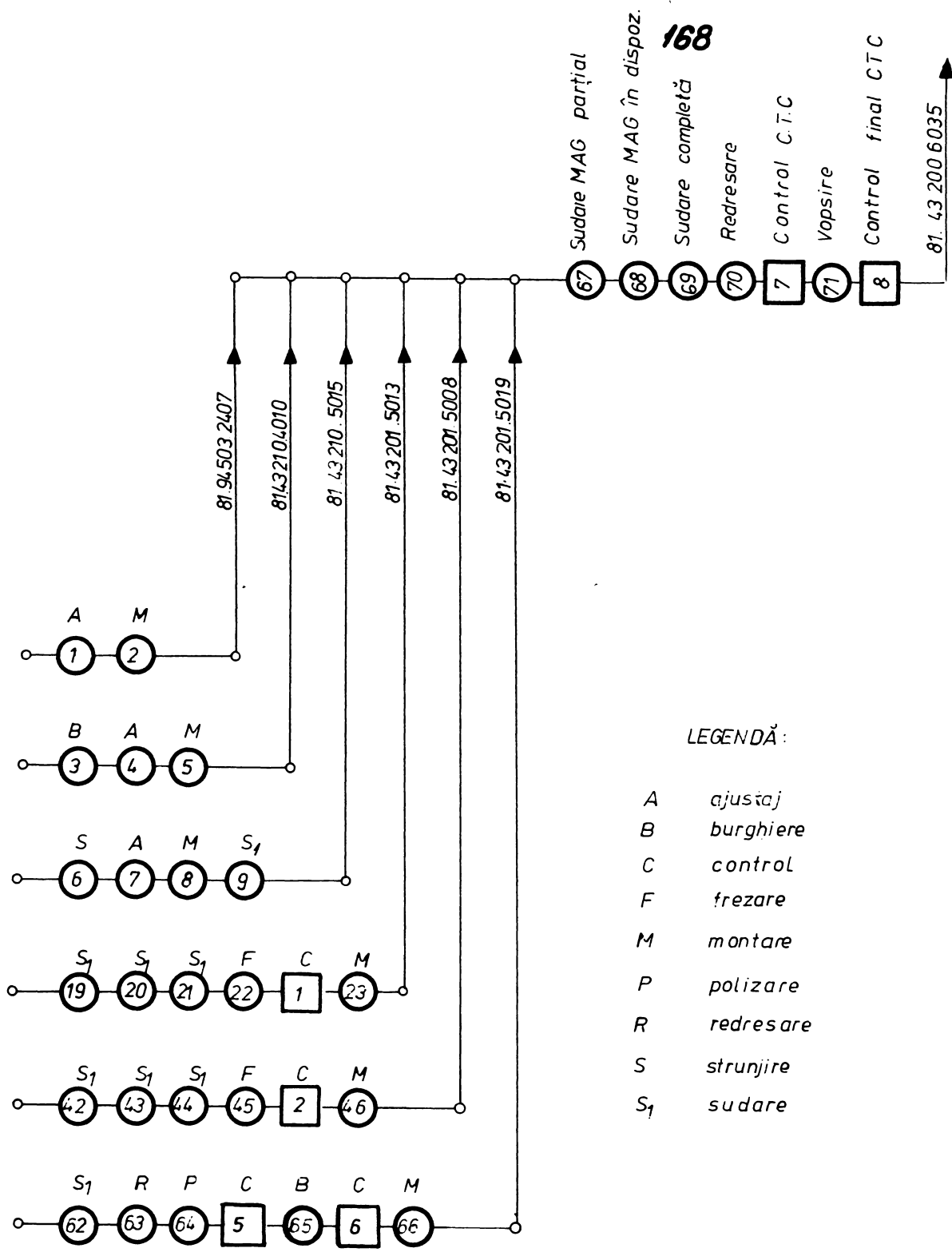


Fig. 6-45



LEGENDĂ:

- A ajustaj
- B burghiere
- C control
- F frezare
- M montare
- P polizare
- R redresare
- S strunjire
- S₁ sudare

Fig. 6-46

In anexele 6-1, 6-2, 6-3, 6-4, se prezintă extrageri după calculator, a datelor arătate mai sus. Metoda stabilită pentru acest subansamblu, cu fișe codificate pentru calculator, a fost extinsă la întreaga fabricație de autobuze și autoutilitare, și începînd din trimestrul IV.1977 toate calculele necesare pentru consumurile de materiale, manoperă, încărcarea utilajelor, se vor face mecanizat pe baza schemei de prelucrare a datelor din figura 6-47. Datele din fișele tehnologice sînt perforate în stația înființată în întreprindere, iar prelucrarea datelor se face pe calculator FELIX C 256 în colaborare cu I.A.-Brașov, urmînd ca în anul 1978 întreprinderea să fie dotată cu un calculator.

6. 4. 2. Tehnologia de asamblare a brațelor de suspensie.

Brațele de suspensie prezentate în fig. 6-48, sînt elemente de rezistență ale suspensiei autobuzului confecționate din țevă OLT 45 Ø 5x5, asamblate prin sudură cu două piese forjate.

Aceste brațe sînt utilizate la autobuzele 112-UD, 111-RD și troleibuzele 112-E, pe fiecare autobuz fiind necesare opt piese la două lungimi diferite notate cu cotele A și B.

Imbinările sudate se realizează în prezent cu ajutorul unor dispozitive rotative, acționate manual, iar din anul 1978 sudarea se va face mecanizat cu ajutorul unei instalații specializate prezentată în fig. 6-49, cu regimurile de lucru după rigla de calcul.

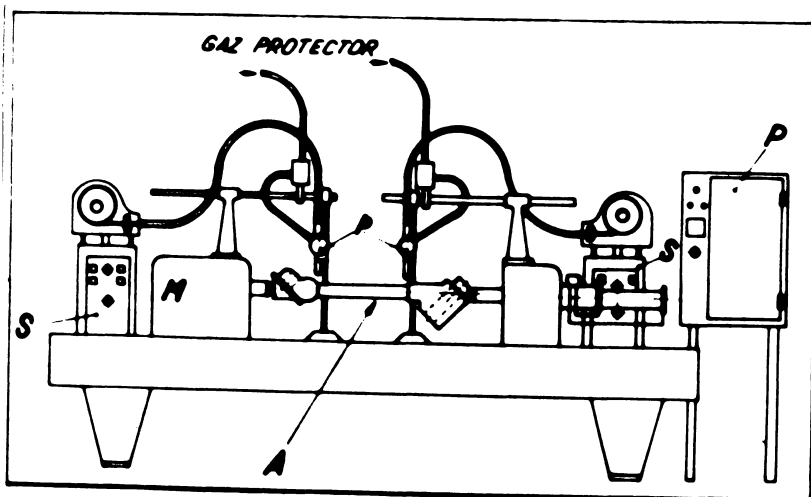


Fig. 6 - 49.

Instalație mecanizată de sudarea brațelor de suspensie la axa față.

SCHEMA DE PRELUCRARE A DATELOR

170

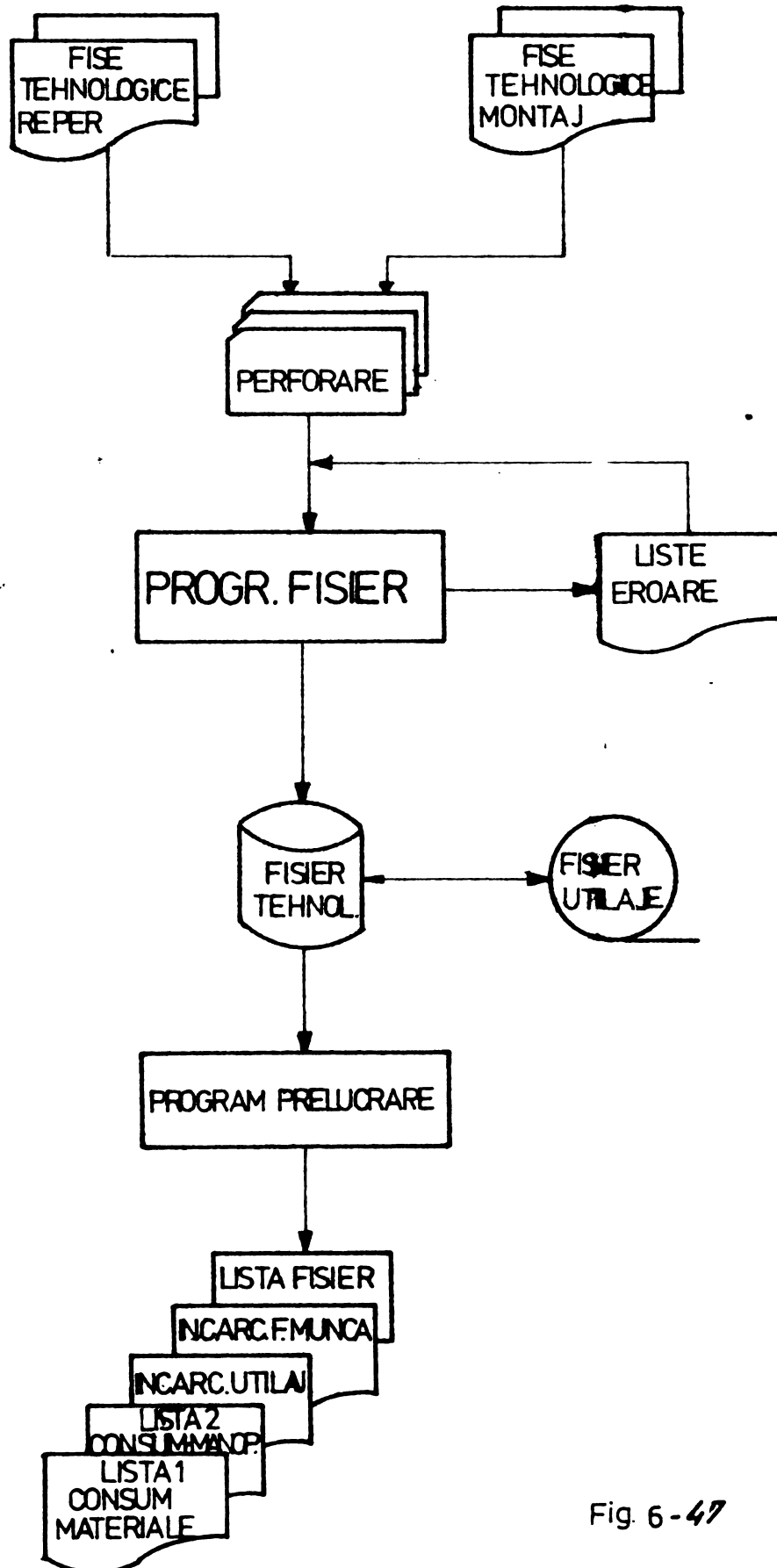
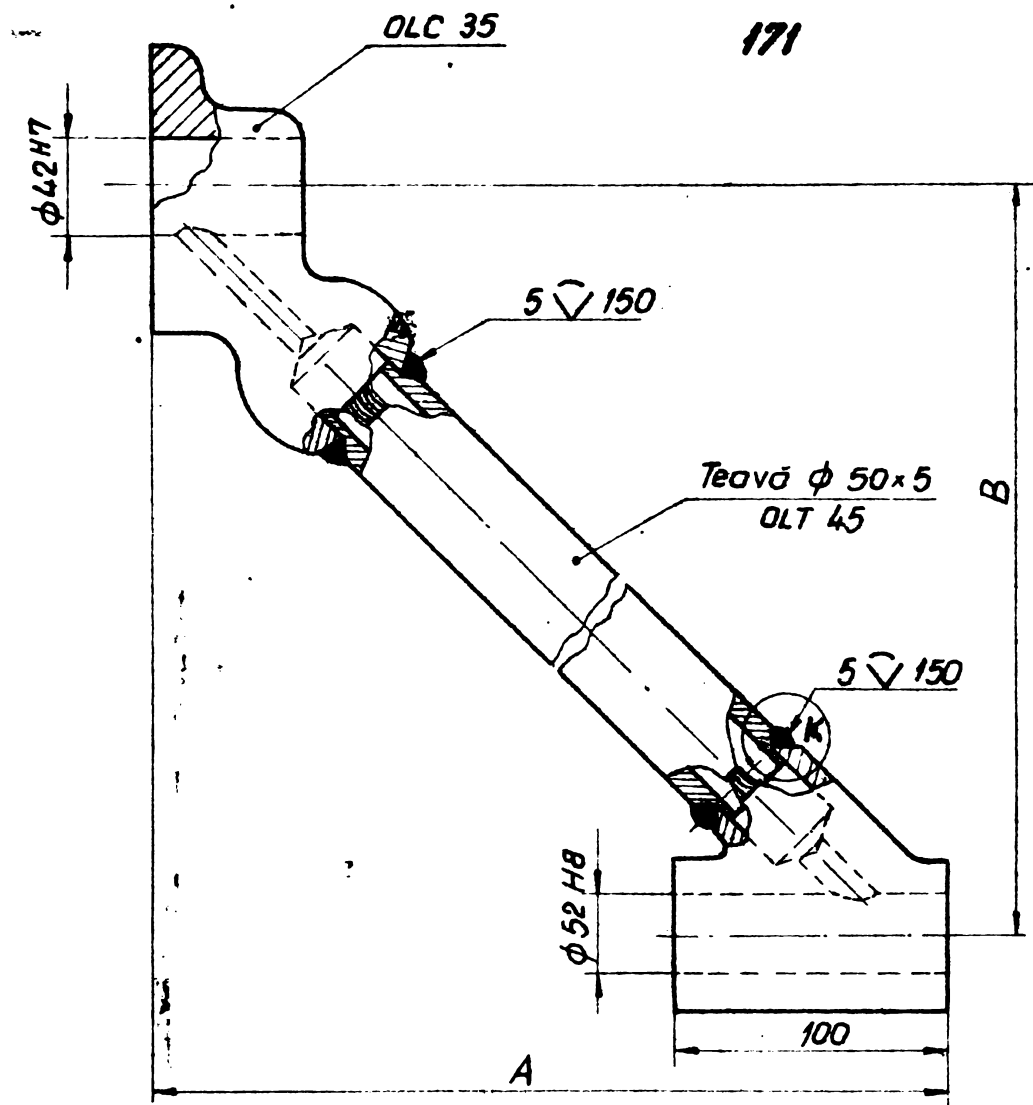
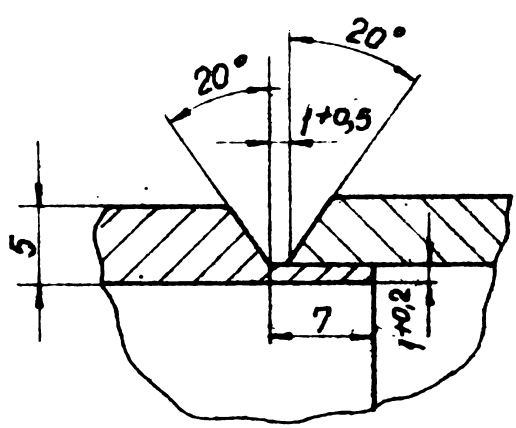


Fig. 6-47



K

Scala 2:1



Reper	A	B
81.43315.5014	279,2	364
81.43315.5015	279,2	625

Fig. 6-48

Aceste subansamble, care asigură suspensia independentă la axa față, sînt controlate cu raza X, în procent de 10 % din lot.

6. 4. 3. Asamblarea axei față.

Axa față a autobuzelor e de o construcție deosebită, cum se prezintă în fig. 6-50 și fig. 6-51 (de la produsul 109-RD).

Acest subansamblu important asigură suspensia independentă a autobuzelor. Este confecționat dintr-un număr de circa 40 rep. din țevi rectangulare din OL37.2 și table profilate. În fig. 6-51 și 6-52 se arată suportul arcului elicoidal executat în variantă turnată și sudată.



Fig. 6 - 52.

Suportul arcului elicoidal,
109 - RD.

Produsul	Reper	Denumirea	Dispozitiv sudură
109 RD		Suspensie țara suport arc elicoidal	

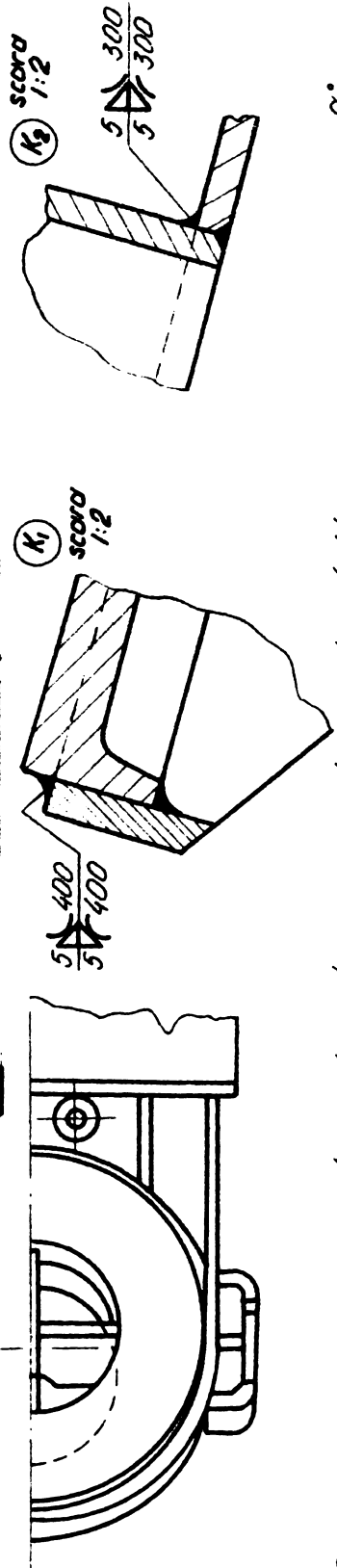
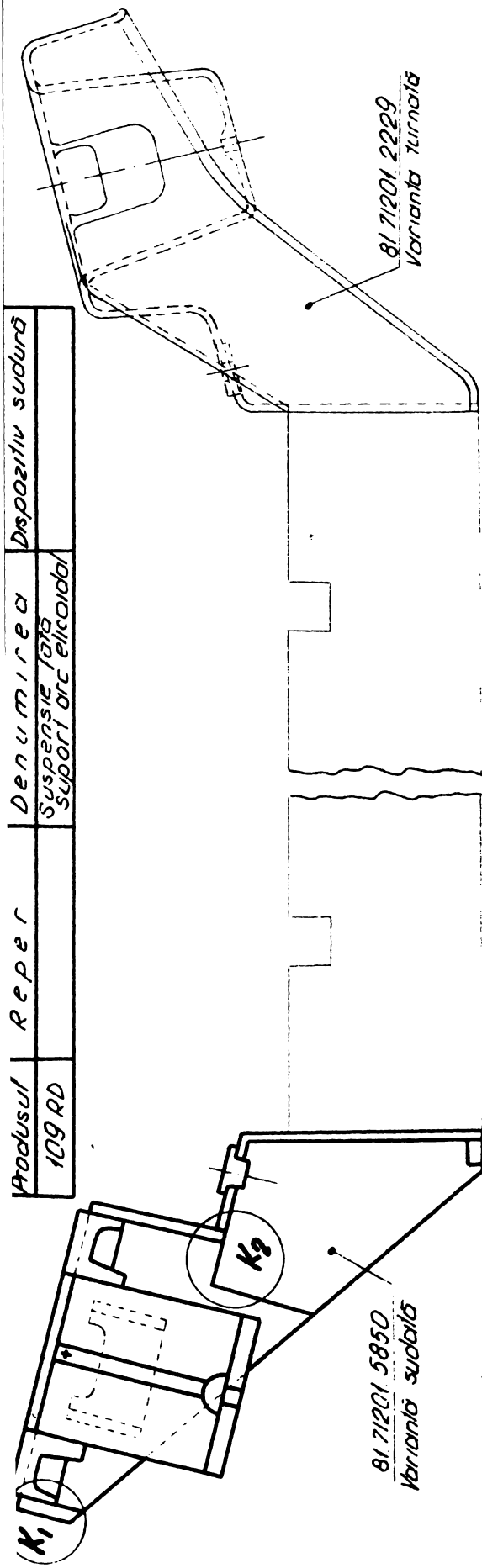
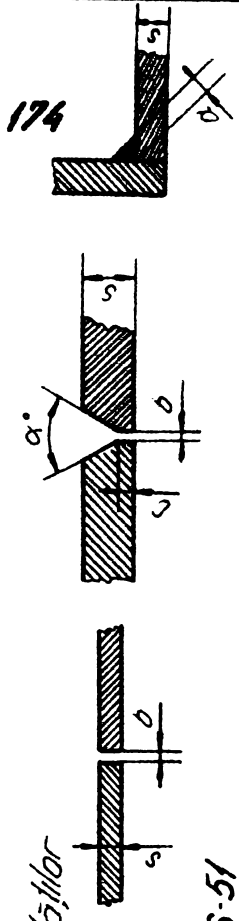


Fig. 6-51

1. Păsuirea și așezarea pieselor în dispozitiv cu respectarea planității și înălțimilor.
2. Prinderea cu sudură 15-25mm în ordinea cifrelor.
3. Scoalarea din dispozitiv și sudare completă MAG-M și nodurilor în ordinea cifrelor.
4. Redresat după sudare și polizaj cusăturile.
5. Controlul dimensional, aspect cusături și poansonaj de sudură și organului C.T.C.



Grosimea mat. sudat s [mm]	a [mm]	b [mm]	c [mm]	α [grade]	Obs.
1+2	1xS	0-0,5	-	-	
3+4	0,8xS	0+1	-	-	
	0,7xS	1+2	0+1,5	40°	

Sudură MAG	Øșirmă [mm]	Însușire arc [V]	Țurenți sudură [A]
Sudură MAG-M	1.0	18 - 26	140-230
Sudură MAG-C	1.0	20 - 28	120-180

Varianta sudată prezintă eficiență economică deosebită, cum se analizează la cap. 8. Asamblarea prin sudură se face pe dispozitive specializate, cum e și cel din fig. 6-53, cu parametrii tehnologici după rigla de calcul.



Fig. 6 - 53.

Dispozitiv de asamblare
axei față.

6. 4. 4. Tehnologiile de sudare a subansamblelor din aluminiu.

În componența autobuzelor intră și subansamble executate din table și profile de aluminiu care comportă operații de asamblare prin sudare. Dintre cele mai importante se pot menționa următoarele :

- capacele laterale pentru compartiment motor, compartiment baterie, compartiment bagaje (109-RD, 111-RD, 112-UD) ;
- capotă motor spate (109-RD) ;
- casete mecanisme acționare uși (112-UD)

Tabla și profilele de aluminiu care se sudează are grosimi cuprinse între 1,5 - 4 mm.

Se aplică procedeul de sudare W.I.G. în curent alternativ sub protecție de Argon, folosindu-se instalații tip G.W.G. 360.

./

Curentul de sudare utilizat variază în funcție de grosime, între 80 - 250 A., folosindu-se electrozi de wolfram cu \varnothing 1,6 - 4 mm.

La execuție se are în vedere ca piesele să fie curate, utilizându-se după caz peria de sîrmă pentru îndepărtarea oxizilor.

Pentru asamblare s-au realizat dispozitive ce asigură poziționarea corectă a pieselor în vederea sudării.

În urma încercărilor efectuate, s-au determinat parametrii de sudare prezentați în tabelul 6-7.

Tabelul 6-7 Parametrii de sudare M.A.G. a aluminiului

Grosime maximă S [mm]	Tip înălțare	d_e [mm]	d_w [mm]	Curent [A]	Debit argon [l/min]	Consum argon [g/min]	Consum sîrmă [g/m]	Viteză sudare [m/min]	Observații
15	I	24	16	80-85	6	0,043	0,030-0,035	0,25	
2	I	24	16	110-120	7	0,041	0,040-0,045	0,30	
2	L	24	16	110-120	5	0,038	0,035-0,040	0,15	
3	I	24	2	140-150	7	0,050	0,050-0,055	0,25	
3	L	32	3	160-170	5	0,038	0,035-0,040	0,15	
4	I	32	3	180-220	10	0,080	0,080-0,100	0,20	
4	L	32	4	230-240	7	0,060	0,060-0,090	0,15	

6. 5. Concluzii.

Cercetările întreprinse pentru realizarea îmbinărilor sudate a carcaselor de autobuze și stabilirea tehnologiilor de asamblare a acestora au dus la rezolvarea următoarelor probleme :

Cercetările de laborator au dus la stabilirea parametrilor tehnologici de sudare M.A.G. a carcaselor de autobuze, parametrii generalizați pe elemente componente din construcția carcaselor și elaborarea unei rigle cu indicații tehnice de stabilire a parametrilor de sudare de fiecare sudor.

Au fost stabilite indicații tehnice și tehnologice pentru realizarea celor mai importante subansamble din componența carcaselor de autobuze. Au fost stabilite pentru fiecare subansamblu în

./

parte cele mai indicate și mai productive procedee de sudare cu combinarea lor în cadrul aceluiași subansamblu pentru realizarea unei eficiențe economice maxime.

A fost rezolvată problema depozitării și debitării centralizate a tuturor sortimentelor de țevi rectangulare ce intră în componența carcaselor.

A fost proiectat și realizat un dispozitiv mecanizat pentru teșirea țevilor rectangulare care aduce o îmbunătățire substanțială a calității îmbinărilor cap la cap a țevilor rectangulare reducerea manoperei de polizare. A fost proiectat și realizat un dispozitiv de sudare mecanizată cu două capete simultan, a brațelor de susținere de la axa față.

CAP. 7. ORGANIZAREA TEHNOLOGICA A FABRICATIEI DE AUTOBUZE.

7.1. Prezentarea generală a fluxului de fabricație.

Fluxul de fabricație al autobuzelor comportă înlănțuirea a trei secții cu profil diferit :

- secția construcții șasiuri și caroserii, organizată pe linii tehnologice de fabricație pentru elementele componente ale caroseriilor și fabricația de caroserii ;

- secția vopsitorie, cu execuția succesivă a operațiilor de degresare, grunduire, masticare și vopsire ;

- secția montaj general, cu execuția operațiilor de asamblare a învelișului interior, instalații electrice, punți motoare, ferestre, uși, mobilier și decorații exterioare.

După montaj, autobuzele sînt verificate pe pista de probă, se execută reglajele și finisările necesare după care sînt expediate la parc, în vederea livrării la beneficiar.

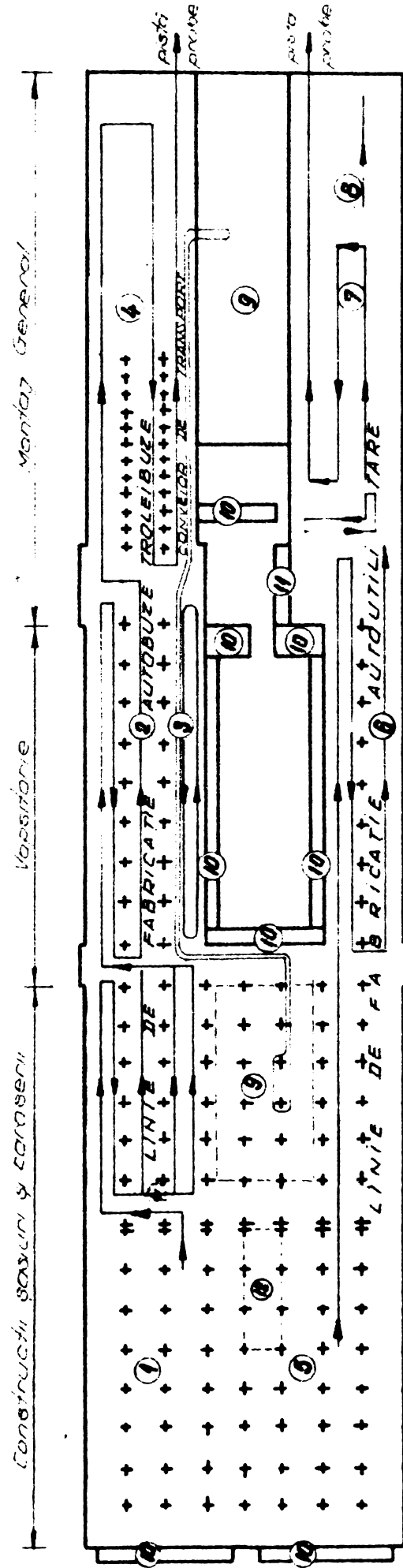
Secțiile menționate primesc reperele și subansamblele de la secțiile primare; secția presaj, forja și tratamentul, secția prelucrări mecanice, atelierul de acoperiri galvanice, iar prin intermediul depozitelor special amenajate, primesc reperele și mecanismele de la întreprinderile colaboratoare.

În fig. 7-1 se prezintă fluxul general de fabricație a autobuzelor și autoutilitarelor amenajat într-o hală monobloc cu lungimea de circa 500 m. și lățimea de 104 m., în care își desfășoară activitatea cele trei secții prezentate mai sus.

Obiectul tezei ce se tratează în acest capitol este organizarea secției de construcții șasiuri și caroserii pentru fabricația carcaselor autoportante de autobuze.

./

TEHNOLOGIC FLUX DE FABRICAȚIE



- 1 - Construcții carcase autobuze
- 2 - Vopsitorie autobuze
- 3 - Linie de vopsire piese detasate
- 4 - Montaj autobuze
- 5 - Construcții carcase autoutilitare
- 6 - Vopsitorie autoutilitare
- 7 - Montaj autoutilitare
- 8 - Linie rețus autoutilitare
- 9 - Ateliere pregătire
- 10 - Anexă socială
- 11 - Micro cantină
- 12 - Depozitare piese ambulate

Fig. 7-1

Secția e construită cu stâlpi metalici și din beton amplasate la interval de 13 m. pe lungime și lațime.

7. 2. Etapele de organizare a fluxului.

Acțiunea de organizare a fluxului pentru fabricația carcaselor autoportante de autobuze a început din anul 1971, când au fost elaborate planurile de dezvoltare și organizare a fabricației./ 9 /.

Etapele de organizare au trebuit să rezolve următoarele probleme :

- a) Amenajarea fluxului tehnologic de fabricație pentru noile carcase autoportante pe suprafețele existente.
- b) Asigurarea continuității fabricației pentru ambele clase de produse (autobuze + autoutilitare) cu realizarea sarcinilor de plan și asigurarea de lucru pentru toți muncitorii, fără întreruperea activității.
- c) Creerea de noi spații productive pentru tipurile de utilitare ce urmau să intre în fabricație în anul 1973.

Studiile întreprinse au dus la elaborarea etapelor de organizare a fluxurilor tehnologice, prezentate în fig. 7-2.

Prezentarea succesivă a etapelor de organizare scoate în evidență obiectivele fiecărei etape.

Etapa I/1972. Realizarea unor spații productive pentru introducerea în fabricație a noilor tipuri de autoutilitare cu carcasă complet presată și aplicarea a noi metode tehnologice de sudare în mediu de bioxid de carbon și sudare prin puncte cu clești și pistoleți cu instalații mobile pe fluxul de fabricație.

Etapa II/1973. Inceperea fabricației noilor tipuri de autoutilitare pe noile suprafețe constituite și fluxuri tehnologice organizate. Mutarea provizorie a fluxului de fabricație pentru ve-

./

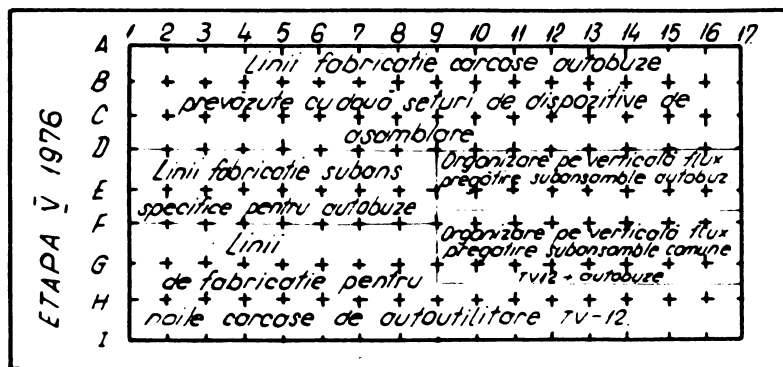
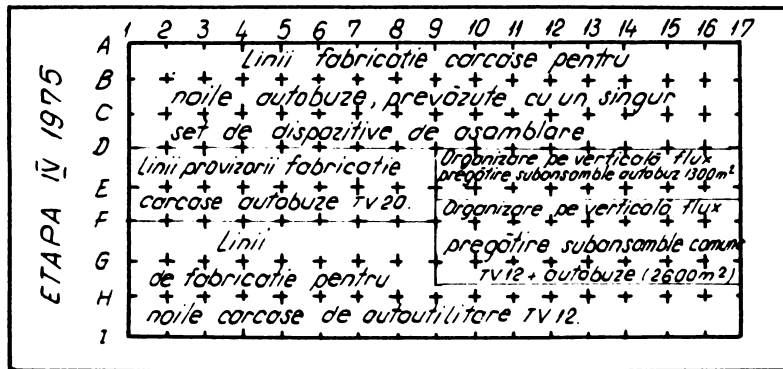
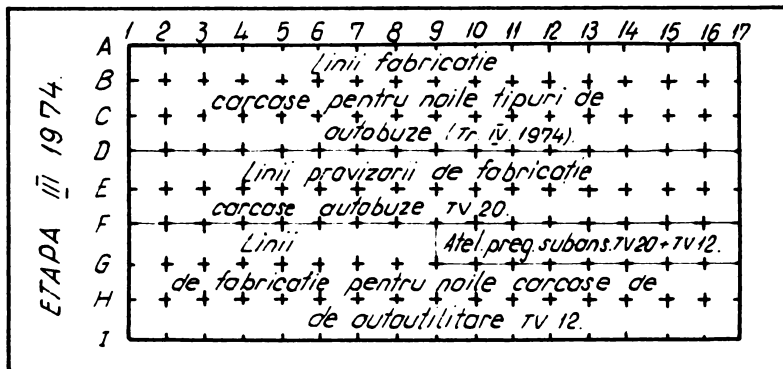
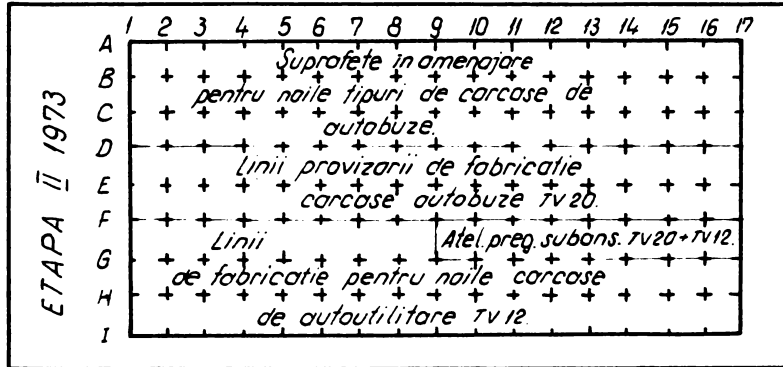
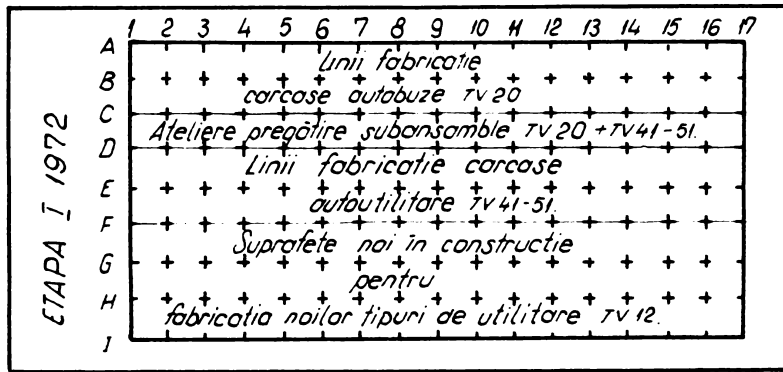


Fig. 7.2 Etapele de organizare a fluxului de fabricație

chile tipuri de autobuze, în vederea eliberării spațiilor necesare noilor tipuri de carcase pentru autobuze. Inceperea lucrărilor de amenajare și organizare a fluxului tehnologic pentru noile tipuri de carcase autoportante.

Etapa III/1974. Terminarea organizării fluxului de fabricație pentru noile tipuri de carcase, pe o singură linie tehnologică și executarea primului lot de autobuze (25 bucăți).

Executarea în continuare a vechilor produse TV-20 și îmbunătățirea fluxului de fabricație pentru noile tipuri de autoutilitare.

Etapa IV/1975. Întreruperea fabricației autobuzelor TV-20 (iunie 1975). Organizarea fluxului pe verticală pe o suprafață de 2977 mp. Inceperea acțiunilor de dublarea liniei tehnologice pentru fabricația noilor tipuri de carcase de autobuze.

Etapa V/1976. Reorganizarea fluxului tehnologic prin dublarea liniilor de fabricație a noilor tipuri de carcase, organizarea de linii independente pentru principalele subansamble, punți față, cărucior punte spate, uși, scaune, etc.

În perioada de tranziție a organizării fluxului de fabricație, evoluția producției de autobuze vechi și noi se prezintă în graficul din fig. 7-3.

Fluxul tehnologic de fabricație a carcaselor de autobuze la nivelul anului 1977, se prezintă în fig. 7-4.

7.3. Linii tehnologice de asamblare.

Suprafața fluxului de fabricație pentru noile tipuri de carcase este de 12.675 mp. (195 m.lungime, 65.m.lățime), organizată pe patru deschideri. Secția în componența ei cu 12 linii de fabricație, depozit de piese ambutisate, depozite de S.D.V., anexe so-

./

FLUX TECHNOLOGIC FABRICATIE CARCASE AUTOBUZ

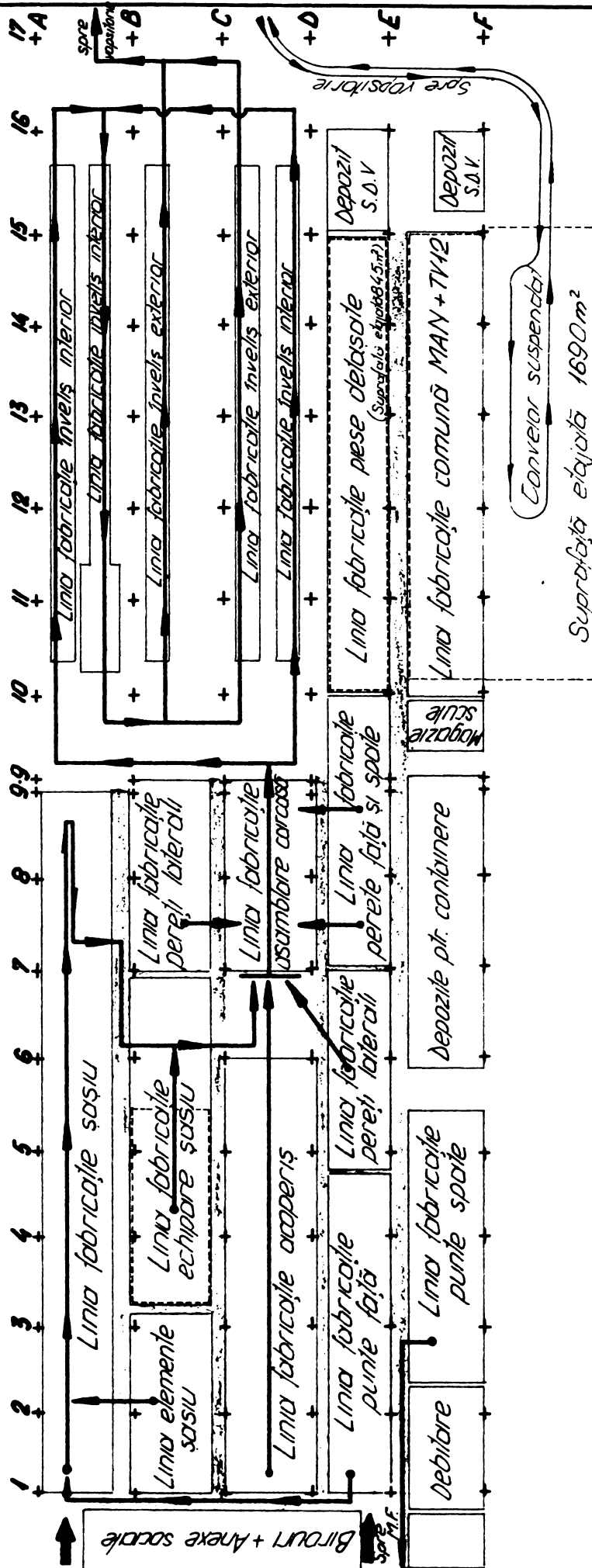


Fig. 7-4

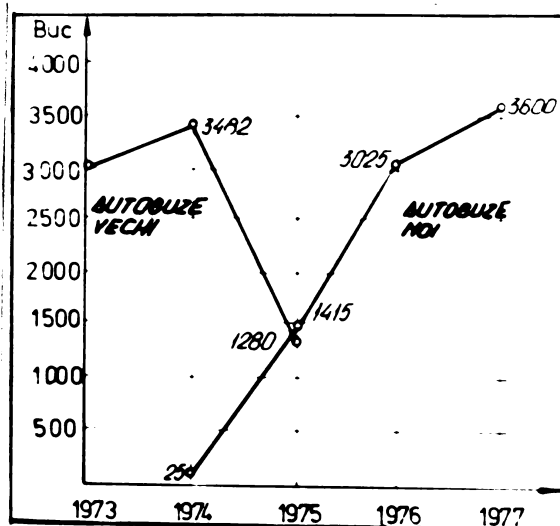


Fig. 7-3. Producția în perioada de organizare.

ciale și birouri, se prezintă în fig. 7-5.

În baza studiilor efectuate, dotarea tehnică pe liniile de fabricație se prezintă după cum urmează :

- Instalații și utilaje de sudare pentru fabricația carcaselor de autobuze, anexa 7-1.
- Utilaje auxiliare și transport pentru fabricația carcaselor de autobuze, anexa 7-2.
- Scule de mână portabile pentru fabricația carcaselor de autobuze, anexa 7-3.
- Principalele dispozitive de asamblare prin sudura a carcaselor de autobuze, anexa 7-4.

Vom prezenta succint principalele linii de fabricație cu indicarea instalațiilor și utilajelor de sudare, organizarea tehnologică a fluxului de fabricație și metodele de mișcare a reperelor și subansamblelor pe fluxul de fabricație. / 8; 9; 58; 59; /.

7. 3. 1. Linia de fabricație a șasiului.

Linia de fabricație a șasiurilor este organizată pe o suprafață de 1.440 m.p., prezentată în planul de organizare, fig.7-6.

Pe această linie se execută asamblarea prin sudare M.A.G.-M a longeroanelor, a ramei centrale, și asamblarea șasiului.

/

LINII TEHNOLOGICE FABRICATIE CARCASE AUTOBUZ

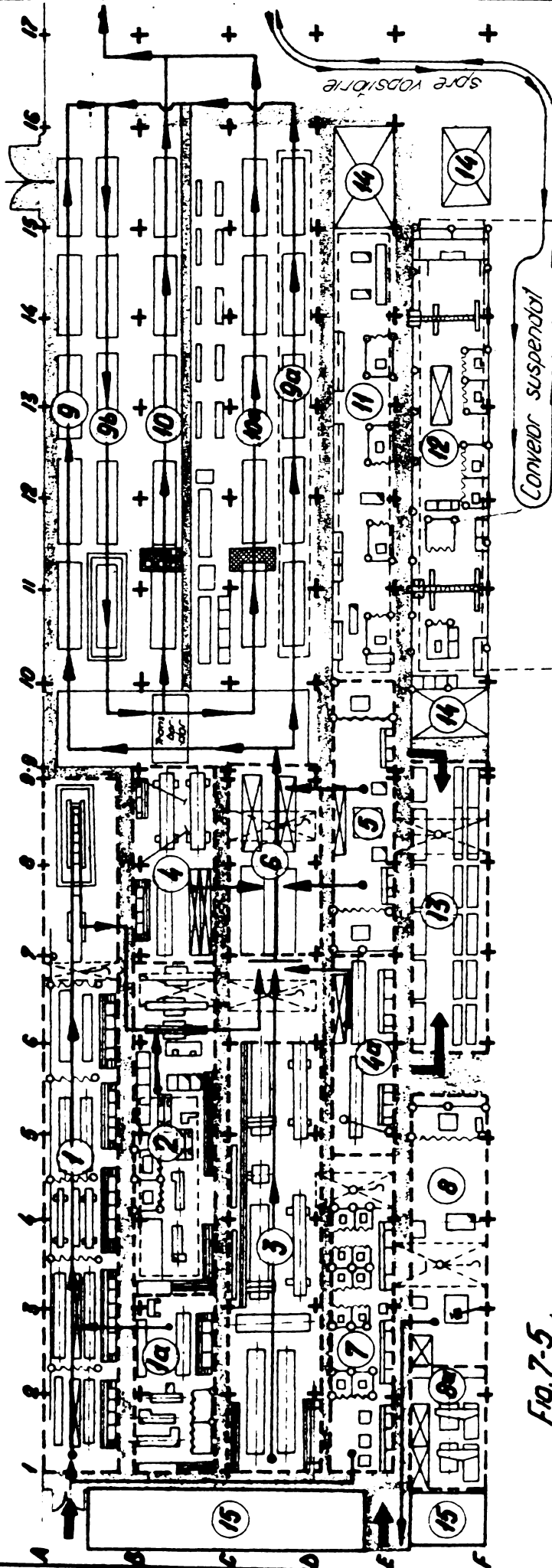
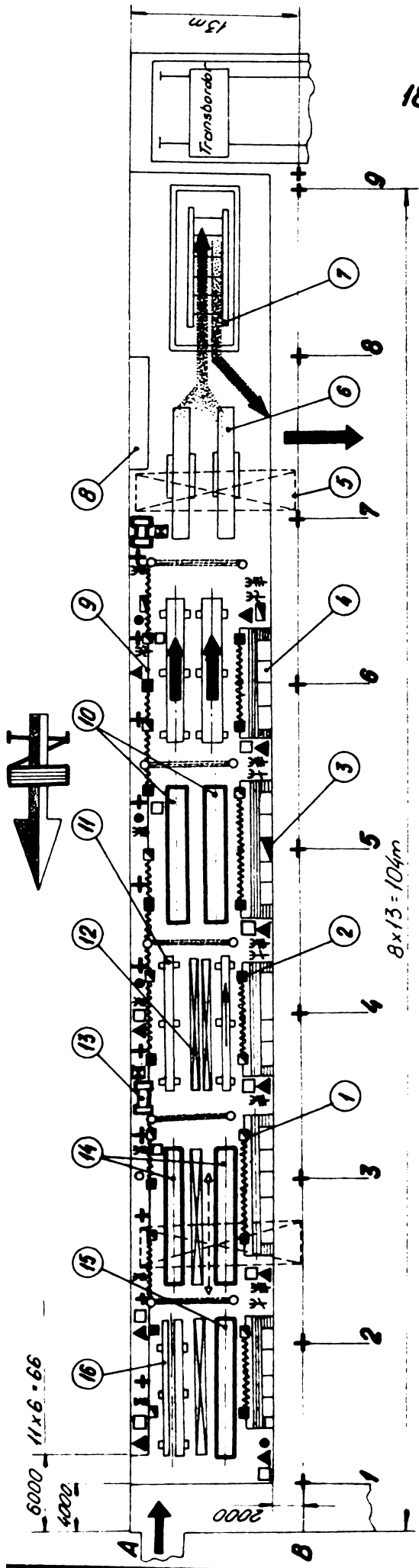


Fig. 7-5.

- 1.1a Lina fabricate sasu
- 2 Lina fabricaie echipare sasu
- 3 Lina fabricaie ucareris
- 4.4a Lina fabricaie pereii laterali
- 5 Lina fabricaie perele faia si spoile
- 6 Lina fabricaie asamblare carcasa
- 7 Lina fabricaie punte faia
- 8,8a Lina fabricaie punte spoile+debitare
- 9,9a,9b Lina fabricaie invelis interior
- 10,10a Lina fabricaie invelis exterior
- 11 Lina fabricaie piese debrsate
- 12 Lina fabricaie comuna MAN+TV12
- 13 Depozite pentru containere
- 14 Magazine scule si depozite SAV
- 15 Anexe sociale si birouri secie



LEGENDA

- ⚡ Priză monofazată 50 Hz - 220 V
- ⚡⚡ Priză înaltă frecvență 200 Hz - 72 V
- ⚡⚡⚡ Priză trifazată
- ▲ Bransament electric
- Aer comprimat
- Amestec gaze subură
- Apă + canal
- ⊕ Acelilenă + oxigen
- Ventilație

Suprafața
productivă 1440m²

Fig. 7-6

16	Completări subură	7700 - 9130	12
15	Disp. subură înghețare	0851 - 4078	1
14	Disp. subură ramă	0851 - 4079	2
13	Polizor ablu	P.D. 500 - 75 KVA	2
12	Completări subură	7700 - 9131	3
11	Depozit rame	12.000 x 3000 x 1000	2
10	Disp. subură șasiu	0851 - 4080	2
9	Cale rulare insi. MAG	66m x 2.5m înălțime	2
8	Lavoar	8000 x 800 x 600	1
7	Cabină grind șasiu	15000 x 6000 x 3000	1
6	Cărucior transp. șasiu	8000 x 3000 x 500	6
5	Pod rulant	3H	2
4	Rosiei pit. combinere	10000 x 2500 x 1000	5
3	Convertizor subură.	C.S. 350 - 300A - 14kVA	2
2	Instalație subură MAG	Ag. PP 275A - 75 KVA	13
1	Instalație subură MAG	Ag. PP - 200A - 6kVA	13
Pos.	Denumire	Caracteristici	Buc.
ASAMBLARE ȘASIU			Una de fabricație 1
			Observații
			Tota de acțiune 1977
			Tota de acțiune
			Tota de acțiune

Linia e dotată cu instalații de sudare M.A.G. - M. (26 instalații A9PP 200/275 A. Toate instalațiile sînt suspendate pe căi de rulare la o înălțime de 2,5 . 3,5 m. și au fiecare o rază de acțiune de 200 m.p. (20 x 10 m.).

Piese sînt aduse în containere specializate, numerotate și depozitate în rafturi cu trei nivele, cum s-a prezentat în fig. 6 - 27. Transportul subansamblelor de la un loc de muncă la altul se face cu poduri rulante, iar șasiurile sudate cu cărucioare speciale.

Pe această linie se pot executa în paralel în același schimb de lucru două tipuri de produse, cu un ritm de fabricație de 80 minute pe fiecare loc de muncă.

7. 3. 2. Linia de asamblare a acoperișurilor.

Linia de asamblare a acoperișurilor este organizată pe o suprafață de 1.014 m.p. prezentată în planul de organizare, fig.7-7.

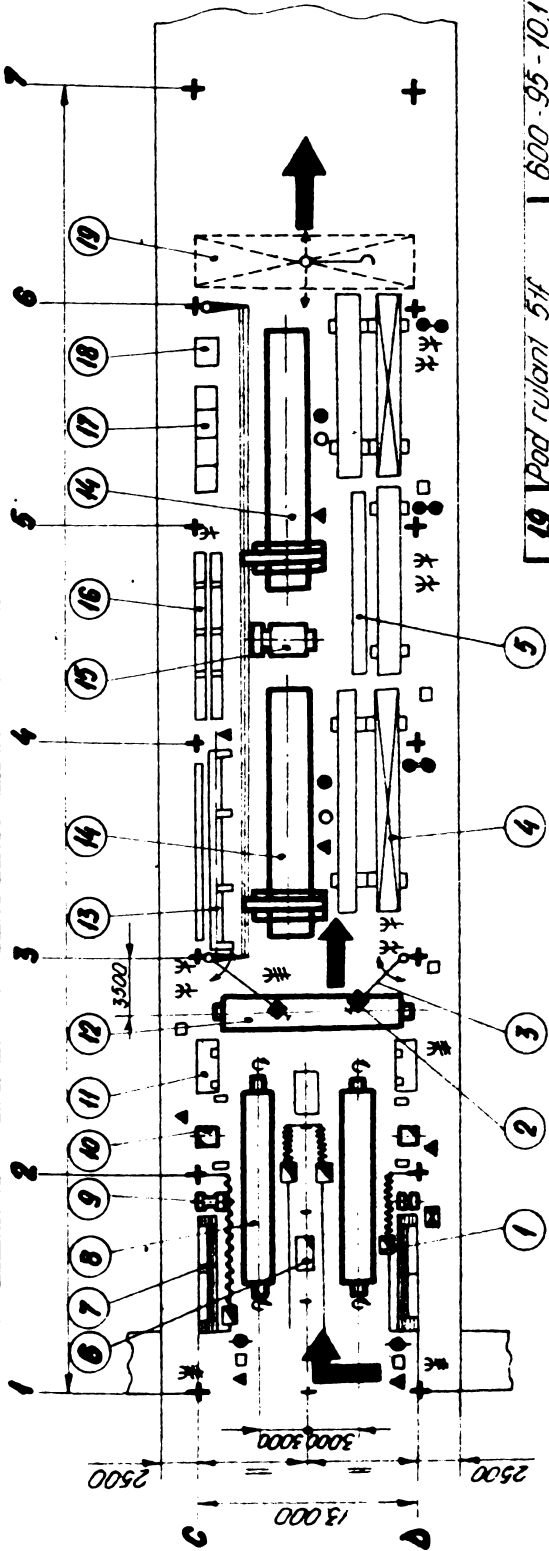
Pe această linie se execută asamblarea scheletului acoperișului prin sudare M.A.G. - M. și acoperirea lui cu tablă prin sudare prin puncte multiple.

Linia e dotată cu șase instalații de sudare M.A.G. - M., A9PP 200/275 A suspendate pe căi de rulare sau grinzi pivotante, cu rază de acțiune suficientă pentru a asigura executarea tuturor cusăturilor de sudură. Scheleții sînt transportați cu ajutorul podului rulant, la cele două instalații de sudare a acoperișului.

După executarea operațiilor de învelire cu tablă, acoperișele se depozitează pe dispozitive specializate, pe tipuri de acoperiș, curbe sau plate. Pe această linie se pot executa în paralel în același schimb de lucru două tipuri de produse, cu ritmuri de fabricație 80 - 100 minute pe fiecare loc de muncă.

7. 3. 3. Linia de asamblare a pereților laterali.

./



LEGENDA

- Priză monofazată 50 Hz - 220V
- Priză înaltă frecvență 200 Hz - 72V
- Priză trifazată
- Bransament electric
- Aer comprimat
- Amestec gaze sudură
- Acetilenă + oxigen
- Canal
- Apă
- Ventilație

Suprafața producției 1014m²

Fig. 7-7

19	Pod rulant 5H	600 - 95 - 10,1 kW	1
18	Container așezuri	1500 x 1500 x 1000	1
17	Dulap scule	582-0	24
16	Suporți tablă răsucită	500 x 600 x 12.000	2
15	Derubar tablă	M 30 - 457	1
14	Depozit tablă acoperiș	Ø851 - 4086	2
13	Maș. răsuc. tablă acop.	M 30 - 538 - 10 kW	1
12	Dispoz. comp. sud. schelet	Ø841 - 4915	1
11	Maș. de redresare	2000 x 1000	1
10	Maș. găurii verticale	G - 25 - 3,15 kW	2
9	Polizor dublu	PD 500 - 27 kW	2
8	Dispoz. sudură schelet	Ø851 - 4082	2
7	Răstiel containere	1000 x 2500 x 5000	2
6	Dispoz. țesut țevi rețang.	7700 - 7123	1
5	Răstiel grindure table	500 x 600 x 12.000	1
4	Răstiel depoz. schelet	1200 x 2500 x 13000	1
3	Grindă pivotantă	7700 - 9420	2
2	Inst. sudură MAG	Ag. PP 275 - 7,5 kVA	2
1	Inst. sudură MAG	Ag. PP 200 - 6 kVA	4
Poz	Denumirea	Caracteristici	Buc
ASAMBLARE ACOPERIS			Linia de fabricație 3
			Obs

Linia este organizată pe două locuri de muncă pentru perete lateral stînga și perete lateral dreapta, cu o suprafață totală de 696 m.p., fig. 7-8.

Linia e dotată cu zece instalații de sudare M.A.G. - M. și două instalații de sudare W.I.G. Instalațiile de sudare M.A.G. - M. sînt suspendate și mobile pe căi rulante și grinzi pivotante, și cele W.I.G. sînt la locuri fixe. Reperele sînt depozitate în containere specializate pe rafturi cu trei nivele. Transportul subansamblelor se face cu podurile rulante. Pe această linie se pot executa paralel în acelaș schimb două tipuri de produse cu un ritm de fabricație de la 80 - 100 minute pe fiecare loc de muncă.

7. 3. 4. Linia de asamblare a scheleților față și spate.

Linia organizată pe o suprafață de 507 m.p., ce se prezintă în planul de organizare, fig. 7-9.

Linia e dotată cu șase instalații de sudare M.A.G. - M. și trei instalații de sudare W.I.G. Instalațiile de sudare M.A.G. sînt suspendate pe căi de rulare, iar cele W.I.G. sînt la locuri fixe. Linia are dispozitive de asamblare pentru două tipuri de produse montate în cabine speciale de sudare. După finisare subansamblele sînt depozitate în dispozitive speciale.

7. 3. 5. Linia de asamblare a scheletului carcasei.

Linia este organizată pe o suprafață de 338 m.p. și se prezintă în planul de organizare, fig. 7-10.

Subansamblele din care e confecționată carcasa sînt aduse la locul de asamblare mecanizat. Linia e dotată cu 8 instalații de sudare M.A.G. + M. suspendate și mobile montate chiar pe cadrul dispozitivului, așa s-a prezentat în fig. 6-37. Pe această linie se pot executa două tipuri de produse în paralel cu ritm de fabricație de 80 minute. Carcasa asamblată este așezată pe cărucioare speciale

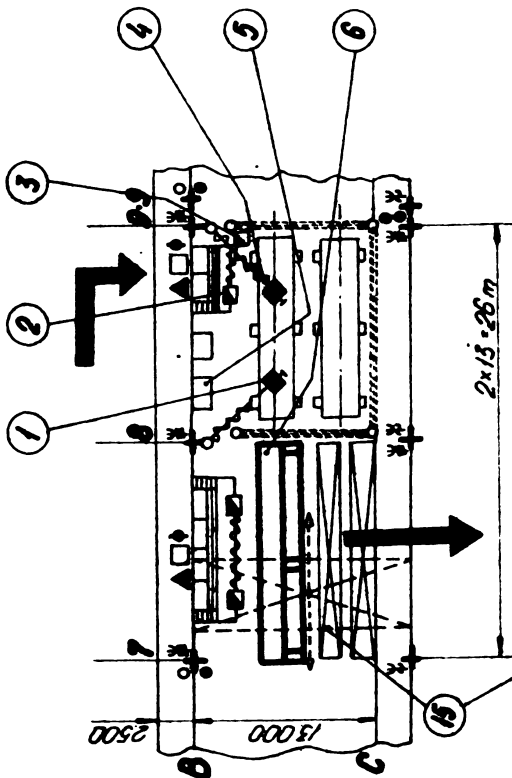
LEGENDA

- ⚡ Priză monofazată 50 Hz - 220V
- ⚡ Priză înaltă frecvență 200 Hz - 72V
- ⚡ Priză trifazată

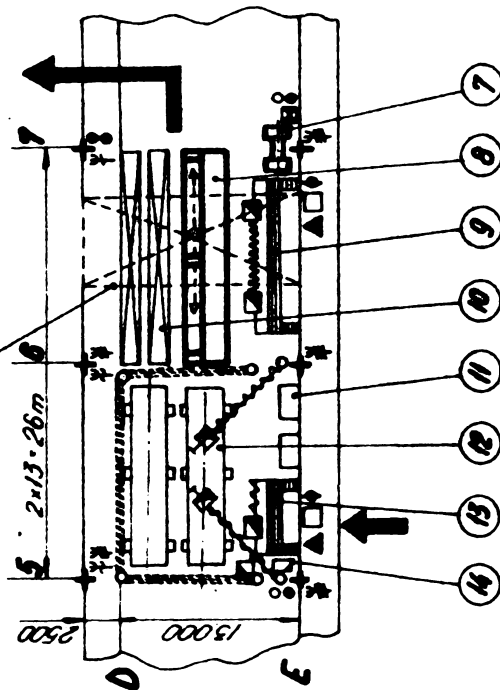
- ▲ Brașament electric
- Aer comprimat
- Armesec gaze sudură
- Acelilenă + oxigen
- Canal
- Apă
- Ventilație



190



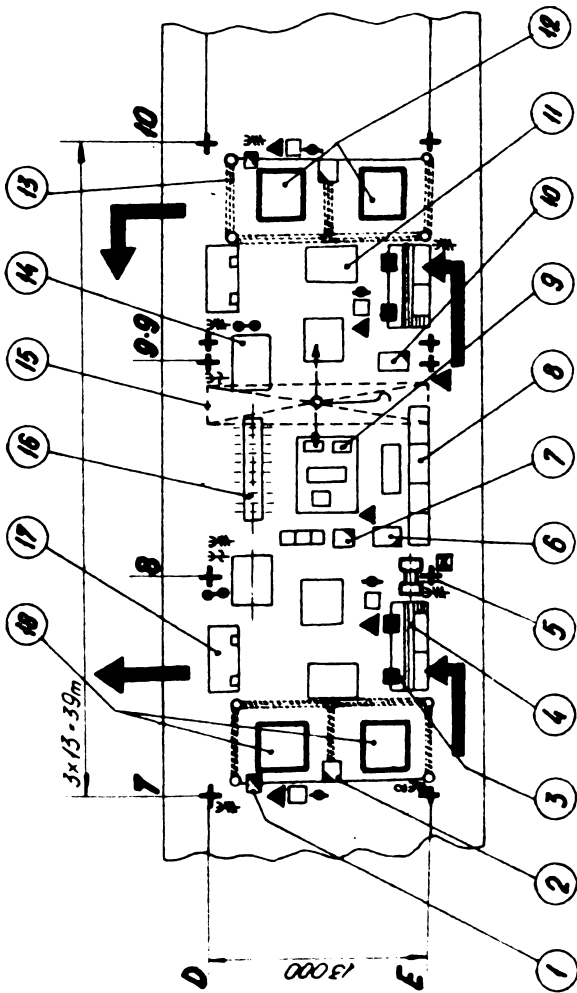
Suprafață productivă 338m²



Suprafață productivă 338m²

15	Pod rulant	377	2
14	Mășină găurit banc	G-13 0,8kW	2
13	Rolii containere	5000x2500x1200	2
12	Suporți compl. sudură	1215-0	2
11	Disp sud. pasaje sig.	0841-4999 0841-4946	2
10	Rolii depozitare	12000x2500x1000	4
9	Rosier containere	12000x2500x1200	2
8	Disp sud. schelet sig.	0841-4081	1
7	Polizor electric	PD-500 5,5kW	1
6	Disp sud. schelet of.	0851-4081A	1
5	Disp sud. pasaje of.	0841-5000 0841-4947	2
4	Grindă pivotantă	1499-0	4
3	Instabile sudură MIG	GHG-225 14kVA	2
2	Instabile sudură MAG	AQ-PP 275-75kVA	8
1	Instabile sudură MAG	AQ-PP 200-6kVA	2
Pop.	Denumirea	Caracteristici	Obs
ASAMBLARE PERETI LATERALI			
			Una fabricată în 4x4

Fig. 7-8



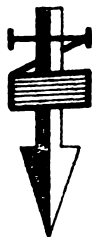
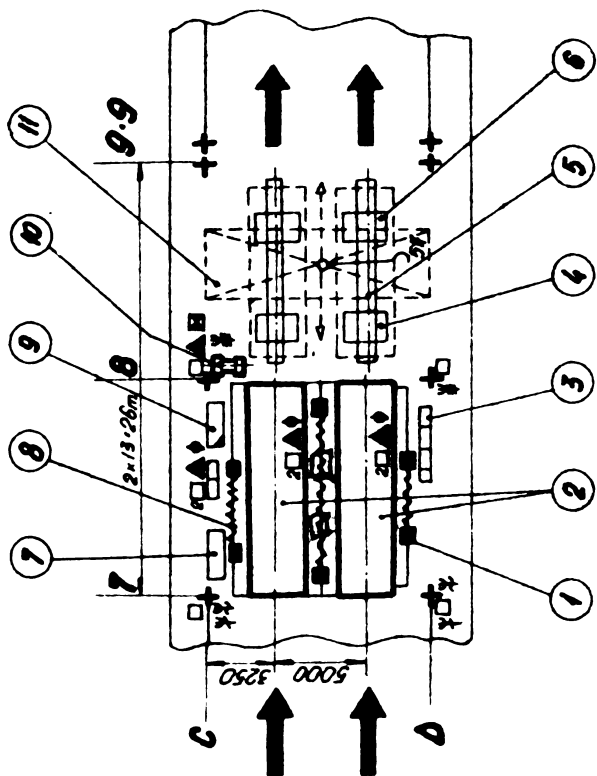
LEGENDA

- ⚡ Priză monofazată 50Hz - 220V
- ⚡ Priză înaltă frecvență 200Hz - 72V
- ⚡ Priză trifazată
- ▲ Bransament electric
- Aer comprimat
- Amestec gaze sudură
- Aluă + corind
- Acetileno + oxigen
- Vântilație

Suprafața productivă 52,7m²

Fig. 7-9

18	Disp. sudură schelet sp	0851-4084	2
17	Banc de încălzire	1200x2000	2
16	Dispozitiv depozitare	7700-7078	1
15	Pod rulanti	5 Tr	1
14	Masa de lucru și control	2500x3000	4
13	Boxă de sudură	1143-0	2
12	Banc sud. schelet foia	0851-4085	2
11	Masa control și rețes	1020x2200	2
10	Mașină de găurit	G-25	1
9	Dublu pentru scule	582-0	16
8	Refil pit reper	1000x1500x9000	1
7	Mașină debitat cu freză	YMS 225 - Ø250	1
6	Măș. sud. prin rezistență	MT 1207 - 60kVA	1
5	Polizor dublu	PD 500 - 7,5kW	1
4	Refil combustibil	1000x2500x4500	2
3	Instalabile sudură MAG	AG PP 275 - 7,5kVA	4
2	Instalabile sudură MIG	GHG 225 - 14kVA	2
1	Instalabile sudură MAG	AG PP 200 - 6kVA	2
Pos	Denumirea	Caracteristici	Buc
ASAMBLARE SCHELET FATA SI SPATE			Clas
			Lina de fabricație 6



LEGENDA

- ⚡ Priză monofazată 50 Hz - 220V
- ⚡⚡ Priză înaltă frecvență 200 Hz - 72V
- ⚡⚡⚡ Priză trifazată
- ▲ Bransament electric
- Aer comprimat
- Amestec de gaz
- Ventilație

Suprafață productivă
338 m²

Fig. 7-10

11	Pod rulant	5H	1
10	Palivar dublu	PD 500	1
9	Compresor	ECS 15m ³ - 75kW	1
8	Cale rulare agr. sudură	I12 x 12000	2
7	Boxă agr. sudură	1221-0	4
6	Prizuar carcasă țopă	672-0	2
5	Cale rulare carcasă	12000 x 1500	2
4	Căruțar carcasă spaț	673-0	2
3	Dulapuri de scule	582-0	10
2	Dispozitiv generală	0851-4083	2
1	Instalație sudură MAG	Ag PP 275-75KVA	3
Pos.	Denumire a	Caracteristici	Buc Obs
ASAMBLARE SCHELET CARCASA			Una furcă/le 6

și transportată la linia nr.9 cu un transportor la sol, cum se arată în fig. 7-11.

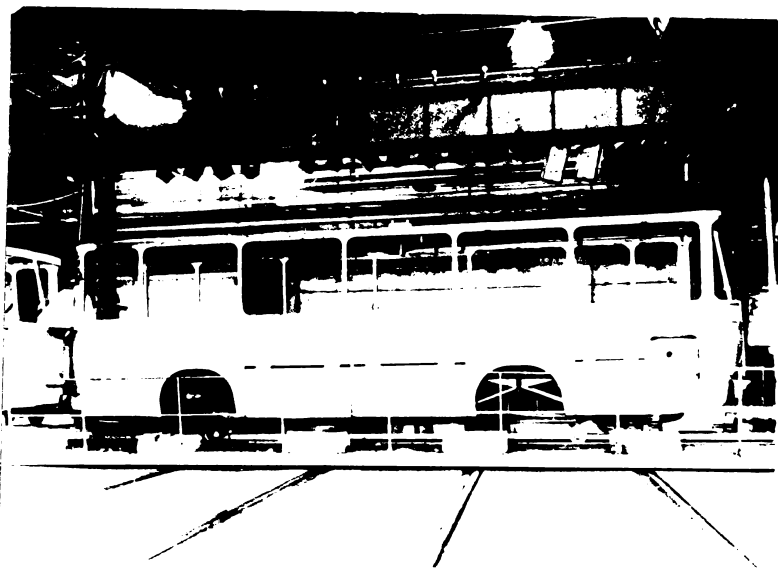


Fig. 7-11.
Transportul mecanizat
al carcaselor.

7.3.6. Linia de asamblare pentru înveliș exterior și finisare.

Linia este organizată pe o suprafață de 2028 mp și se prezintă în planul de organizare fig. 7-12.

Linia este dotată cu zece instalații de sudură suspendate, cu pistoleți, cu putere de 72 KVA, poz.5, anexa 7-1.

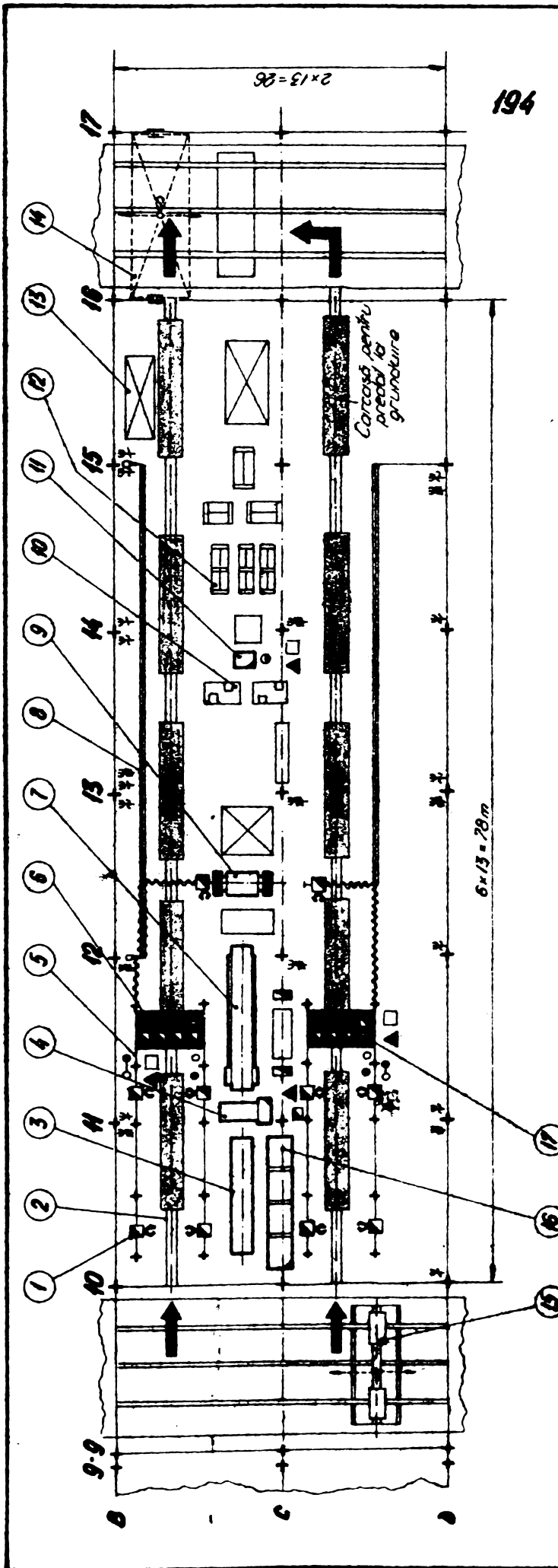
Pe această linie se pot executa două tipuri de produse în paralel, cu ritm de fabricație 80 minute.

Transportul carcaselor pe flux pe liniile 9 și 10 se face cu cărucioare specializate, prezentate în fig. 7-11. După finisare carcasa e predată secției de vopsitorie.

7.3.7. Linii de asamblare diverse.

Linia 7 este pentru fabricația punții față și a elementelor de șasiu. Linia 8 pentru fabricația cărucioarelor punții spate, fig. 7-13; linia 11 pentru confecționarea învelișului perete față, a pasajelor de roți, a barelor de șoc, capace, etc. Pe linia tehn-

./



194

LEGENDA

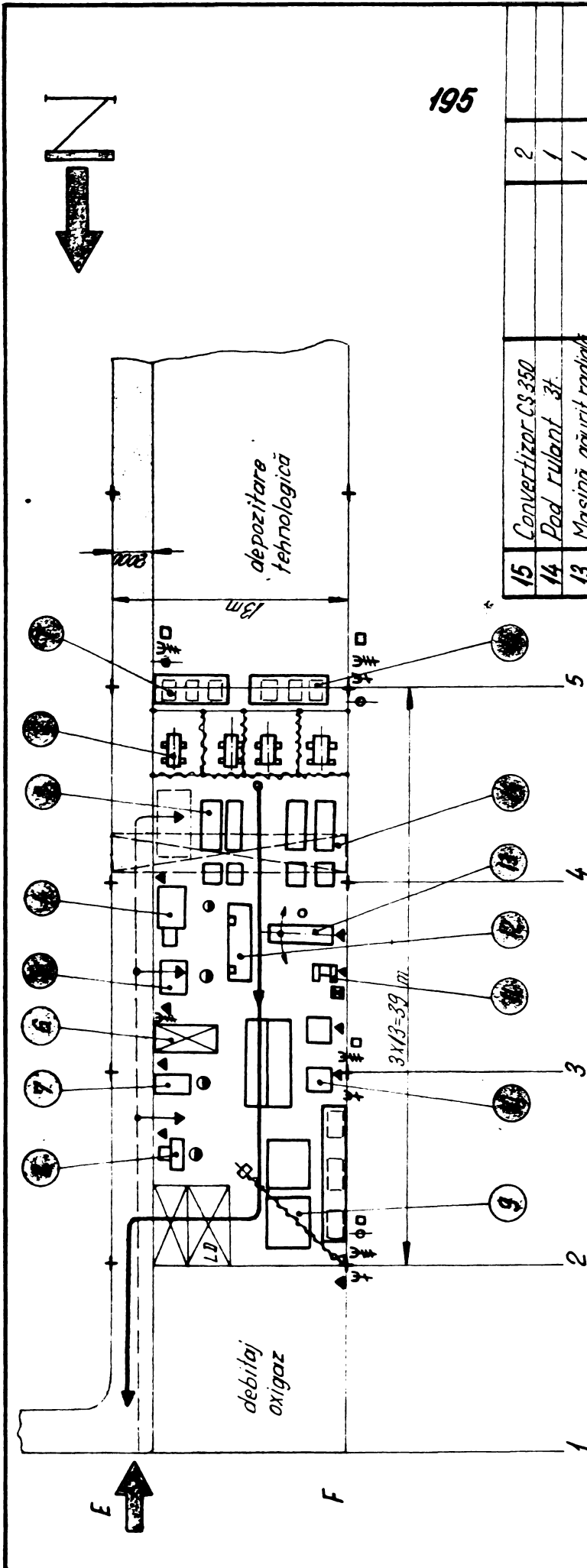
- ⌘ Anză montazată 50Hz - 220V
- ⌘ Anză înaltă frecvență 200Hz - 72V
- ⌘ Anză trifazată
- ▲ Branșament electric
- Aer condiționat
- Apă
- Canal
- Apă recirculată

Suprafața productivă 2028m²

17	Subp comandă insi sui	10
16	După încălzire laf tabă	13005-113kW
15	Tranzbordar	5H
14	Poa' rulină	12H

13	Abi' depozitare capace	1500x2000x3000	2
12	Poi' pit canabiere	2000x2000x2000	6
11	Masina gauri	G.16	1
10	Banc încălzire	3000x1200	2
9	Derubar tabă	15 hrc	1
8	Cap suspend agr parbr	I12 x 39.000	2
7	Masă planat tabă	12000 x 1600	1
6	Platformă cull comandă	5000x2500x2000	2
5	Dole rubre insi sudură	40x40x5x26.000	2
4	Masina planat tabă	var 13-1600 kW	1
3	Masă de planat tabă	12000x1600	1
2	Dole rubre corcasi	13x78.000	2
1	Ins. sud suspend poi'	72 H/A	10
Pos D e n u m i r e a		Corcasișici	Acc
ASAMBLARE INVELIȘ EXTERIOR		Lina de fabricație 10	

Fig. 7-12



- ▲ Bransament electric
- Aer comprimat
- ⊕ Gaze sudură
- ⊙ Priză monofazată
- ⊕ Priză trifazată
- ⊕ Ventilație

- Sensul fluxului tehnologic
- Sensul aprovizionării cu semifabricate
- Suprafața productivă = 507m²

15	Convertizor CŞ 350	2
14	Pod rulant 3t	1
13	Mașină găurit radială	1
12	Banc de lucru	1
11	Polizor φ500	2
10	Mașină găurit C25-680	2
9	Mașă de sudură	1
8	Mașină frezat	1
7	Presă hidrolică	1
6	Depozitare lungeroare	2
5	Instalație încălzit aer	1
4	Instalație năruit la cald	1
3	Mașă redresat	6
2	Dispoz. sudură	4
1	Instalație sud. MAG	7
Poz.	Denumire	Buc.
	Caracteristici	Obs.

CĂRUCIORUL PUNȚII SPATE

Linia de fabricație 8

Fig. 7-13

logică 12 se execută elemente componente comune pentru autobuze și autoutilitare, ferestre, rezervoare de combustibil, scaune, etc. -

7.3.8. Organizarea fluxului pe verticală.

Pentru folosirea rațională a suprafețelor productive, au fost organizate fluxuri pe verticală la liniile de fabricație 2, cu o suprafață 507 mp - unde se pregătesc elementele pentru echiparea șasiului, la linia de fabricație 11, cu 780 mp - unde se execută capacele de aluminiu laterale și spate, și la linia de fabricație 12, cu suprafața de 1690 mp - unde se execută elementele comune pentru autobuze și autoutilitare. Suprafața totală a fluxului pe verticală în această secție este 2977 mp., fapt care a condus la economii de investiții în construcții și instalații de circa 9,6 milioane lei.

7.4. Concluzii.

Studiile privind organizarea tehnologică a fabricației noilor tipuri de carcase pentru autobuze, s-au făcut paralel cu organizarea fluxurilor de fabricație pentru tipurile noi de autoutilitare cu caroserie complet presată.

O mare parte din studiile făcute pentru organizarea și dotarea fabricației carcaselor de autobuze, au fost aplicate cu anticipație la fabricația noilor tipuri de utilitare (sudarea în mediu de gaze protectoare, (CO₂) sudarea prin presiune cu clești și pistoleți, sudarea mecanizată în linie a rezervoarelor).

Experiența câștigată a fost valorificată în organizarea superioară a fluxurilor de fabricație pentru noile carcase de autobuze.

S-au întocmit planuri de organizare pentru fiecare linie de fabricație, cu stabilirea instalațiilor și utilajelor necesare, a sculelor de mână, a dispozitivelor de asamblare prin sudură, a mij-

loacelor de transport și depozitare, a inventarului industrial, precum și a forței de muncă pe categorii, care să asigure realizarea ritmurilor impuse de planul de producție.

Au fost elaborate studii pe etape de organizare, care să asigure realizarea sarcinilor de plan și continuitatea fabricației fără întreruperea activității în perioadele de organizare.

Fluxurile tehnologice au fost perfecționate de la o etapă la alta pe baza planurilor cadru stabilite și în prezent se aduc îmbunătățiri permanente care fac ca ritmurile de producție să crească de la an la an.

Toate studiile de organizare tehnologică și dotare tehnică ale acestei secții au fost elaborate în perioada 1970 - 1976 de colective din compartimentul de pregătire a fabricației cu participarea directă și sub îndrumarea autorului.

CAP. 8. ASPECTE ECONOMICE ALE ASAMBLARII PRIN
SUDURA A CARCASELOR DE AUTOBUZ.

In discuția specialiștilor asupra posibilităților de folosire a procedeelor de sudură, joacă un rol mare noțiunile de "Eficiență economică" și "productivitate". / 2;4;5;33;43;45;68; /

Aceste noțiuni trebuie să fie corelate în primul rînd cu calitatea îmbinărilor sudate, așa cum e cazul la confecționarea carcaselor de autobuze care sînt solicitate în exploatare și trebuie să asigure siguranță în exploatare. O soluție tehnică cu bune rezultate a unei îmbinări sudate înseamnă deja mult în ceea ce privește rezolvarea eficienței economice față de alte procedee de îmbinare sau construcție.

Productivitatea. In toate țările lumii la baza eficienței economice stă realizarea unei înalte productivități a muncii. Productivitatea trebuie privită ca o expresie mai cuprinzătoare, nu numai cantitatea de produse realizate în unitatea de timp, ci să ne referim la "capacitatea de lucru a executantului" și metodele prin care se realizează mai multe produse în unitatea de timp. Se mai presupune că gradul de efort al sudorului nu trebuie să crească decît în limite bine stabilite, el să producă cu plăcere odată cu creșterea productivității muncii. / 2; 18; 87; 98 /

Eficiența economică. O productivitate ridicată nu poate fi realizată "cu orice preț", ci numai în limitele unei eficiențe economice, deci trebuie să comparam totul cu cheltuielile

./

efectuate. În final produsul depinde de efortul uman, cheltuielile materiale, cheltuielile de producție și cheltuielile de planificare și organizare a muncii. / 19; 44; 47 /

8.1. Calculul tehnice și economice comparative.

În cele ce urmează se analizează principalele aspecte tehnice și economice legate de sudarea carcaselor de autobuze în variantele : sudare manuală cu arc electric cu electrozi înveliți (E) sudare semiautomată în mediu de bioxid de carbon (M.A.G.-C) și sudare semiautomată în amestec de gaze, 60% + 40% CO₂ (MAG-M.)

În laboratorul de sudură din I.A.B., au fost efectuate cercetări sub îndrumarea autorului de sudare în variantele prezentate mai sus. Probele au fost executate cu instalațiile de sudare din laborator care au caracteristicile tehnice prezentate la capitolul 4.

Probele de sudură au fost făcute pe țevi rectangulare din OL 37-2 cu dimensiunile 40 x 40 x 4, cu lungime de 1 m., la care s-au practicat rosturi de sudare de 1,5 mm. prin frezare pe lungimea și mijlocul unei laturi. Pentru fiecare procedeu au fost făcute 10 probe de sudare fără schimbarea parametrilor. În fig. 8-1 se prezintă comparativ lungimea cusăturilor realizate pentru fiecare minut de arc menținut aprins.

$$E; V_s = 0.22 \text{ m/min}$$

MAG-C

$$V_s = 0.38 \text{ m/min}$$

MAG-M

$$V_s = 0.52 \text{ m/min}$$

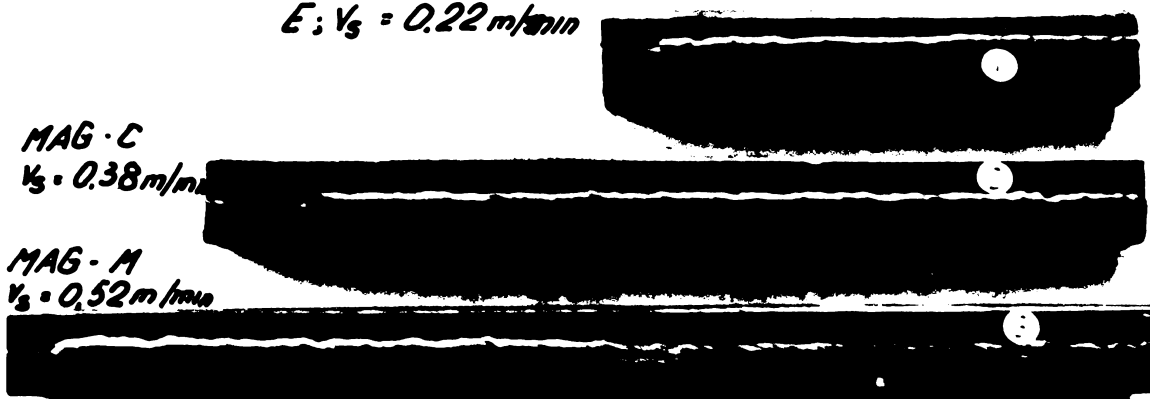


Fig.8-1. Lungimea cusăturilor realizate într-un minut cu diferite procedee de sudare.

Razultatele tehnice și economice ale experimentărilor sînt prezentat în tabelul 8-1.

Calculul economic comparativ pentru sudare E, MAG-C și MAG-M

Tab 8-1.

Procedeu de sudare	Sudare manuală cu electrod învelit [E]	Sudare în mediu CO ₂ [MAG-C]	Sudare în amestec de gaze 60% Ar + 40% CO ₂ [MAG-M]
Date tehnico-economice			
a) Date tehnice			
Tensiune/curent V/A	26/135	24/160	22/170
Debit de gaz l/min	—	12	12
Diametrul electrod	3,25	1	1
Viteza de sudare m/min	0,22	0,38	0,52
Timp sudură minute metri cusătură /min	4,5	2,62	1,92
Consum de metal gr/m	90	72	69
b) Calcul economic lei/m. cusătură			
1 - Sîrmă electrod/m. cusătură sudură	0,580	1,12	1,06
2 - Gaze/m cusătură	—	0,398	0,394
3 - Total materiale (1+2)	0,580	1,479	1,454
4 - Salarii directe m/cusătură	1,840	1,070	0,780
5 - Regie fabricație 120%	2,200	1,280	0,930
6 - Total (3+4+5)	4,620	3,829	3,164
7 - Tehnică nouă 2%	0,094	0,076	0,063
8 - Total (6+7)	4,714	3,905	3,227
9 - Regie generație 5%	0,230	0,195	0,161
10 - Preț cost secție	4,944	4,100	3,388
11 - Beneficiu 29%	1,433	1,118	0,982
12 - Preț cost uzină m/cusătură	6,377	5,218	4,390

In efectuarea calculelor, au fost luate în considerație următoarele date :

- prețul electrozilor înveliți \emptyset 3,25 = 6,48 lei/kg.
- prețul sîrmei de sudură \emptyset 1 (S₁₁, Mn, Si, Ni) = 15,45 lei/kg.
- prețul bioxidului de carbon = 11,44 lei/m³.
- prețul argonului = 21,00 lei/m³.
- prețul amestecului (60% Ar+40% CO₂) = 17,17 lei/m³
- manopera directă pentru un sudor cu calificare medie = 10,00 lei/oră

Durata efectivă de lucru (arc aprins) DE = 40%

Rezultatele cercetării privind eficiența economică și productivitatea sînt prezentate în tabelul 8-2.

Tab 8-2 Eficiența economică și productivitatea

Procedeu de sudare	Productivitate		Eficiența economică	
	Valori lei	Procente	Valori lei	Procente
Sudare E/MAGC	$\frac{4,5}{2,62}$	1,71	$\frac{6,377}{5,218}$	1,222
Sudare E/MAGM	$\frac{4,5}{1,92}$	2,34	$\frac{6,377}{4,390}$	1,452
Sudare MAGC/MAGM	$\frac{2,62}{1,92}$	1,36	$\frac{5,218}{4,390}$	1,188

Eficiența economică și productivitatea sudării în mediu de gaze protectoare este evidentă. Soluția adoptată de sudare în amestec de gaze a carcaselor de autobuze este justificată atât din punct de vedere tehnic cât și din punct de vedere al eficienței economice și al productivității muncii.

8.2. Timpii de sudare pe elemente de țevi.

Pentru confirmarea rezultatelor privind eficiența economică a sudării M.A.G.-M. față de sudarea M.A.G.-C., au fost făcute probe pe elemente de țevi și plăci specifice construcției carcaselor de autobuze. În fig. 8-2 se prezintă rezultatele obținute la sudarea elementelor de țevi (cusături scurte) - în variantele de sudare M.A.G.-C. și M.A.G.-M.

În figura 8-3 se prezintă sinteza sudării unor noduri pentru cele două variante tehnologice în care s-a introdus și timpul de așezare a nodului în poziții de lucru. Și în acest caz productivitatea este evidentă la sudarea M.A.G.-M.

Rezultatele globale din figurile 8-2 și 8-3 confirmă productivitatea muncii realizată pe cusături lungi.

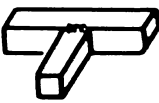


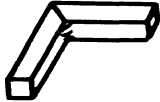






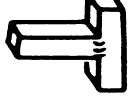

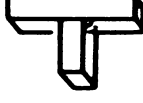
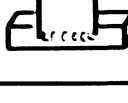

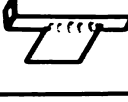




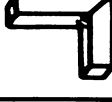


8.3. Avantajele sudării M.A.G.

8.3.1. Putere de topire ridicată a metalului.

Densitățile mari de curent ce se pot realiza la sudarea

./

STUDIUL COMPARATIV SUDARE MAG-C / MAG-M

Tipul îmbinării	Sudare MAG-C	Sudare MAG-M	Tipul îmbinării	Sudare MAG-C	Sudare MAG-M
 A	12	8	 M	5	4
 B	10	7	 N	8	7
 C	11	8	 O	12	9
 D	11	8	 P	7	5
 E	13	11	 Q	21	15
 F	10	7	 R	17	13
 G	16	11	 S	20	16
 H	10	7	 T	22	17
 I	11	8	 U	23	17
 J	8	5	 V	22	17
 K	13	10	 W	25	19
 L	8	7			

CONDITII DE REALIZARE :

- Epruvete : teveli rectangulare 40x40x1,5
tablă 1,2 x 100 mm
- Timpul : secunde
- Operator : sudor de calificare medie
- Instalație de sudură : tip A9 PP20GESAB
- Diametru sîrmă : ϕ 1,0 mm.

Parametri de sudare

- MAG-C Viteza = 4 m/min
- Uarc = 23 v
- I_{s.c.} = 110 A
- MAG-M Viteza = 4,5-7,5 m/min
- Uarc = 23 v
- I_{s.c.} = 130 A

Fig. 8-2

STUDIU COMPARATIV SUDARE MAG-C /MAG-M

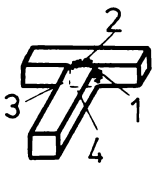
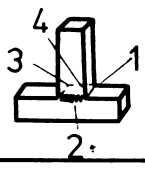
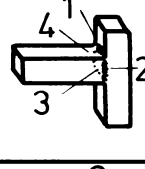
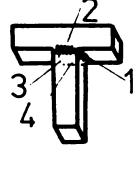
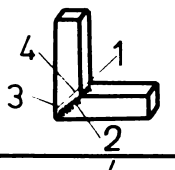
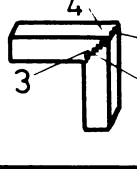
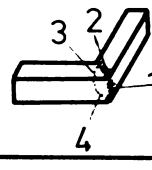
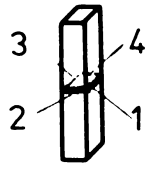
Tipul imbinarii	Nr. cord.	Tip oper.	Sudare MAG- C			Sudare MAG-M		
			sudare	poz.	Total	sudare	poz.	Total
 Na	1	B	10	7	17	7	7	14
	2	A	12	5	17	8	5	13
	3	B	10	5	15	7	5	12
	4	A	12	7	19	8	7	15
				44	24	68	30	24
 Nb	1	C	11	6	17	8	6	14
	2	D	11	4	15	8	4	12
	3	C	11	4	15	8	4	12
	4	D	11	6	17	8	6	14
				44	20	64	32	20
 Nc	1	C	11	6	17	8	6	14
	2	F	10	4	14	7	4	11
	3	F	16	4	20	11	4	15
	4	F	10	6	16	7	6	13
				47	20	67	33	20
 Nd	1	G	16	7	23	11	7	18
	2	D	11	5	16	8	5	13
	3	G	16	5	21	11	5	16
	4	D	11	7	18	8	7	15
				54	24	78	38	24
 Ne	1	H	10	7	17	7	7	14
	2	I	11	5	16	8	5	13
	3	K	5	5	10	4	5	9
	4	I	11	7	18	8	7	15
				36	24	60	27	24
 Nf	1	I	8	8	16	5	8	13
	2	I	11	6	17	8	6	14
	3	G	16	6	22	11	6	17
	4	I	11	8	19	8	8	16
				46	28	74	32	28
 Ng	1	M	5	7	12	4	7	11
	2	L	8	5	13	7	5	12
	3	N	8	5	13	7	5	12
	4	L	8	7	15	7	7	14
				29	24	53	25	24
 Nh	1	P	7	7	14	5	7	12
	2	P	7	5	12	5	5	10
	3	P	7	7	12	5	5	10
	4	P	7	7	14	5	7	12
				28	24	52	20	24

Fig. 8-3

M.A.G., precum și mecanizarea procesului de sudare prin înaintare constantă a sârmei electrod în arcul de sudură duce la mari cantități de metal în unități de timp, funcție de curentul de sudură și tensiunea arcului. / 2; 24; 90; /.

Calculul cantității de metal depus după diagramă la 175 A este de circa 2,5 kg/oră. Calculele teoretice după datele din tabelul 8-1 la sudarea M.A.G.-M. indică 2,48 kg/oră. Sudarea M.A.G.-M. cu regimuri forțate cu densități de curent de 200 - 250 de amperi duce la mărirea cantității de metal depus la 3-4 kg/oră. Literatura de specialitate / 24 / confirmă rezultatele obținute. In fig. 8-4 se prezintă productivitatea orară a sudării în mediu de gaze protectoare, funcție de grosimea sârmei de sudură și mărirea curentului de sudare.

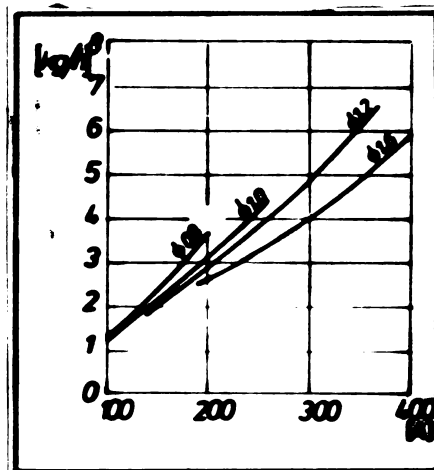


Fig. 8-4. Productivitatea orară la diferite diametre de sîrmă și valori ale curentului de sudare.

8.3.2. Timpii ajutători.

Limitarea timpilor ajutători este o problemă la fel de importantă ca și timpii de sudare propriu-zisă. Pentru determina-

rea acestora, trebuie făcute cercetări direct la obiect, întrucît se ridică probleme deosebite în sudarea diferitelor piese.

Timpii de îndepărtare a zgurei de pe cusătură la sudarea M.A.G. sînt foarte mici sau chiar deloc, întrucît sudura are un aspect plăcut și numai cînd se sudează în bioxid de carbon apare necesitatea eventuală a înlăturării stropilor, dacă nu se iau alte măsuri de limitare a acestora prin alte metode.

Timpii de punere în funcțiune a instalațiilor nu diferă mult față de sudarea manuală cu arc electric cu electrozi înveliți.

8.3.3. Deformații după sudură.

Cercetările au arătat că la sudarea M.A.G. - în piesele ce se sudează se introduce mai puțină energie și ca urmare deformațiile sînt foarte mici sau pot fi evitate aproape complet prin aplicarea unor tehnologii speciale pentru fiecare piesă sudată, așa cum s-a prezentat la cap.6.

8.3.4. Cantitatea metalului de adaos.

Cercetările au arătat și practica a confirmat că la sudarea M.A.G. a tablelor cu grosime ridicată, unghiul de teșire al rostului este suficient de 40° față de unghiurile de teșire ale rosturilor la alte procedee de sudare la care unghiul de teșire al rosturilor este de 60° , fig. 8-5.

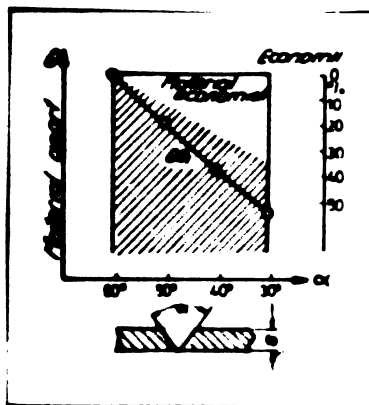


Fig. 8-5. Economia de metal după funcție de mărimea unghiului de teșire.

./

Economia de metal la sudarea de colț se prezintă în fig.8-6.

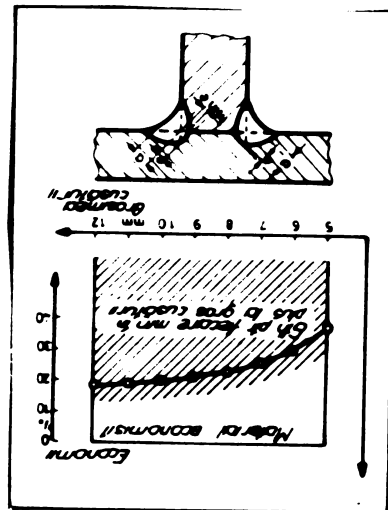


Fig. 8-6. Economia de metal la sudarea de colț funcție de grosimea cusăturii.

Pierderile de metal de adaos prin stropi și capete de electrozi se ridică la 10-12% pentru sudarea (E, 7-8% pentru sudarea M.A.G.-C și 3-4% pentru sudarea M.A.G.-M.

8.3.5. Condițiile de muncă la sudarea M.A.G.

Condițiile de muncă la sudarea M.A.G. sînt superioare din mai multe puncte de vedere. La sudarea M.A.G. nu avem fum și gaze la nivelul sudării cu arc electric, nu apare necesitatea încălzirii electrozilor, sudorul nu trebuie să bată zgura de pe cusături, etc. Condițiile sînt mult îmbunătățite cînd organizarea tehnologică asigură gazele de protecție a sudurii la locul de muncă, cînd semiautomatele de alimentare cu sîrmă sînt mobile și sudorul nu trebuie să facă eforturi cu schimbarea tuburilor de gaze sau mutarea manuală a instalațiilor mecanizate de alimentare cu sîrmă a arcului de sudură. Metodele de organizare a fabricației carcáselor de

autobuze satisfac condițiile de muncă arătate mai sus./10;11;14;1/

8.4. Dinamica manoperei, a ritmurilor de producție și producției globale.

Măsurile luate, de organizare superioară a fabricației carcaselor de autobuze au dus la reducerea permanentă a manoperei specifice pe fiecare produs pentru toate operațiile ce se execută în secția de construcții și caroserii din care ponderea o reprezintă operațiile de asamblare prin sudură M.A.G.-M., tab. 8-3.

Tab 8-3 EVOLUȚIA MANOPEREI LA CSC (ore)

Produsul	1975	1976	1977	1978	Pondere plan 1977 (%)
Autobuz 112UD	1240	832	683	564	57
Troleibuz 112E	1320	882	743	630	44
Autobuz 109RD	1180	784	653	542	29
Autobuz 111RD	-	1320	942	750	9,6

Dinamica ritmurilor de fabricație și creșterea producției globale în perioada 1975-1980 se prezintă în tabelul 8-4.

Tab 8-4 Dinamica ritmurilor de producție și a producției globale

Perioada Indicator	1975	1976	1977	1978	1979	1980	Obs
Ritm buc/zl	60	10,0	12,1	12,5	12,9	15,0	
Producție globală %	100	142	161	175	186	214	

8.5. Economii realizate.

Calcululele făcute la nivelul sarcinilor anului 1976 au condus la însemnate economii privind sârma de sudură, gazele de protecție, aplicarea unor variante tehnologice și asimilarea rapidă a unor subansamble din import. / 13; 14; 60;/.

./

Sîrma de sudură. Asimilarea sîrmei de sudură S₁₂.Mn.Si.Mi. a dus la eliminarea importului de sîrmă OK 12-51 de la firma ESAB-Suedia. La un consum de 120 tone/an sîrmă cu prețul la import de 25000 lei tone față de 15.440 lei tona, preț din țară (mare după părerea autorului) rezultă o economie de 1.150.000 lei/an.

Gaze de protecție pentru sudură. Consumul de gaze s-a ridicat la 112.000 m³/an. Cercetările efectuate de realizare a amestecului de gaze de 60% argon și 40% CO₂ față de 80% A și 20% CO₂, amestec cu care a început fabricația la prețurile de 21 lei/m³ argon și 11,40 lei/m³ CO₂ (mare după părerea autorului) - rezultă o economie de 290.000 lei/an. Economiiile sînt și mai mari, dacă ținem seama de faptul că o perioadă mare de timp argonul a fost din import vest cu 36 lei/m³.

Realizarea suportului de arc și a suportului de la pernele de aer, ambele repere de la axa față la o producție de 3025 de autobuze cu două piese pe fiecare produs, deci 6050 piese/an. Prețul unei piese turnate este de 272 lei, iar prețul aceleiași piese în variantă sudată este de 152 lei buc., deci o economie de 915.000 lei/an.

Economiiile obținute prin asimilarea ansamblului punte - față, căruciorul punții spate și alte componente au condus la economii de circa 14 mil. lei valută.

8.6. Concluzii.

Cercetările efectuate cu privire la eficiența economică și productivitatea muncii, au condus la următoarele concluzii :

- sudarea în amestec de gaze realizează o productivitate cu 36,0 mai mare față de sudarea în mediu de bioxid de carbon și o eficiență economică cu 18,8% mai mare. Atît sudarea în amestec de gaze cît și sudarea în mediu de CO₂ folosită la unele repere

./

arată o eficiență și o productivitate mărită față de sudarea manuală cu arc electric cu electrozi înveliți ;

- măsurile tehnice și organizatorice au condus la scăderea permanentă a manoperei specifice la secția construcții șasiuri și caroserii (tabelul 8-3) și creșterea continuă a ritmurilor de fabricație și a producției globale.

- avantajele sudării M.A.G. sînt și din punct de vedere al condițiilor de muncă create pentru sudori, lucru deosebit de important pentru realizarea unor îmbinări de calitate cu productivitate mărită fără eforturi suplimentare.

CAP. 9: CERCETAREA FIABILITATII AUTOBUZELOR.

9.1. Defectele îmbinărilor sudate prin procedeul M.A.G. și metode de înlăturare a lor.

La sudarea prin procedeul M.A.G., pot apărea defecte în îmbinări, dacă nu sînt respectate prescripțiile tehnice stabilite. Sudorul trebuie să posede cunoștințe privind modul de funcționare a instalației și să regleze corect parametrii de sudare în funcție de necesități. În cele ce urmează se prezintă principalele defecte ale îmbinărilor sudate constatate în cadrul activității de cercetare din laboratorul de sudură și de pe fluxul de fabricație al carcaselor de autobuze.

9.1. Formarea porilor.

În cazul sudării M.A.G., apariția porilor se datorează influenței gazelor din jurul băii de metal topit; azot, hidrogen, oxid de carbon.

Cercetările au arătat că dacă la sudarea cu arc scurt în CO_2 azotul depășește 3%, iar la sudarea cu arc lung în amestec de gaze depășește 15%, apar pori în cusătură. Reglarea corectă a debitului de gaz, așa cum s-a prezentat în fig. 6-11, duce la o bună protecție a băii de metal topit.

Formarea porilor, avînd drept cauză prezența hidrogenului, se datorește apei conținute de CO_2 , grăsimii de pe sîrmă, precum și urmelor de ulei, vopsea și grund de pe piesele ce se sudează. Se recomandă utilizarea unei sîrme curate, iar pentru eliminarea apei din CO_2 , folosirea unor dispozitive speciale pe circuitul de alimentare cu gaze al instalației de sudare, cum s-a arătat în fig. 5-8-(încălzitor).

./

Formarea porilor din cauza prezenței oxidului de carbon se manifestă cînd sîrma de sudare nu conține suficiente elemente de-oxizante (Mn, Si) și se lucrează cu tensiuni prea ridicate ale arcului de sudare. La sîrmele sărace în elemente deoxizante, porii se datoresc în proporție de 67-71% prezenței CO; 8-12% H₂ și restul azotului din aer.

Dacă gazul de protecție conține 10% Azot, atunci porii sînt formați din 60% N₂, 18% H₂ și restul din CO.

9.1.2. Formarea fisurilor.

Fisurile în metalul de bază apar în special la sudarea tablelor groase cu rostul prelucrat la o formă nepotrivită și cînd se folosesc curenți mari care duc la încălzirea excesivă a îmbinărilor sudate. Se recomandă realizarea îmbinării în mai multe straturi, cu temperatura între ele de 100°C.

Fisurile în zonă de influență termică se datoresc răcirii rapide a îmbinării, precum și influenței hidrogenului. Se recomandă preîncălzirea pieselor sensibile la fisurare (cu grosime mare) și sudarea cu sîrma de diametru mai mic și în straturi multiple.

9.1.3. Suduri nepătrunse.

Utilizarea unui curent de sudare prea mic - în raport cu grosimea materialelor ce se sudează duce la apariția unor suduri nepătrunse. Dacă unghiul de teșire a rostului este realizat sub 40° și nu se asigură un rost corespunzător între piesele ce se sudează, se poate ajunge de asemenea la suduri nepătrunse. Se recomandă ca pregătirea rosturilor să se facă conform indicațiilor din tabelul 6-3 și 6-4 și regimul de sudare să se aleagă corespunzător grosimii pieselor și caracteristicilor oțelului din care sînt executate.

./

9. 1. 4. Formarea stropilor.

La realizarea îmbinărilor sudate, stropii apar când se lucrează cu regimuri nepotrivite, și anume utilizarea unor tensiuni ridicate și intensități insuficiente. Stropii influențează negativ asupra duzei de contact și a becului de gaz, înrăutățind aspectul îmbinării sudate, cum s-a prezentat în fig. 6 -11.

La un regim normal de lucru, cantitatea de stropi este mai mică în cazul sudării în amestec de gaze, caz în care arcul arde liniștit și metalul trece mai ușor în baia de sudură.

În I.A.B. au fost elaborate norme / 96, 97, 111 / de calitate privind pregătirea corectă a îmbinărilor, a rosturilor, cu scopul eliminării cauzelor de apariție a defectelor în îmbinările sudate.

9. 2. Măsurători tensiometrice efectuate la structura de rezistență a carcaselor de autobuze.

În construcțiile sudate complicate din punct de vedere al geometriei și solicitărilor, așa cum sînt carcasele autoportante ale autobuzelor, este necesară verificarea comportării în exploatare pe o anumită perioadă de timp. Pentru a reduce durata verificărilor, mai ales în scopul încercării mai multor variante posibile, pentru autobuzele 109-RD s-au aplicat trei metode de verificare :

- metoda elementelor finite, cu program pe calculator, pentru determinarea tensiunilor și deformațiilor în diferite bare (cu ajutorul Institutului de Mecanică a Solidului) ;

- măsurători tensiometrice, pe nodurile indicate în fig. 1.8 (efectuate împreună cu Institutul de Cercetări al Ministerului Transporturilor) ;

- probe de anduranță pe un parcurs de 70.000 km. și apoi urmărirea în exploatare la beneficiar pînă la casare.

./

În baza programului stabilit cu Institutul de Cercetări al Ministerului Transporturilor, după un rulaj de 70.000 km. sub diferite sarcini, cum se prezintă în anexa 9-1 produsul a fost valorificat prin vânzare la beneficiar.

În cele ce urmează, vom prezenta rezultatele măsurătorilor tensiometrice efectuate la autobuzul 109-RD.

Tehnica măsurătorilor tensiometrice se bazează pe transformarea deformațiilor la care sînt supuse mărcile [25] ca urmare a eforturilor ce acționează asupra barelor pe care sînt aplicate, în mărimi electrice ce se înregistrează cu aparatură specială.

Semnalele electrice amplificate și etalonate înregistrează eforturile din barele cercetate. Dacă rezistența electrică a sîrmei în stare nedeformată, este :

$$R = \frac{\rho \cdot l}{A}, \text{ în care}$$

l = lungimea sîrmei mărcii (m)
 ρ = rezistența specifică (Ohm/m)
 A = aria secțiunii sîrmei (m²)

După efectuarea calculelor, se determină :

$$\frac{\Delta R}{R} = K \cdot \varepsilon \quad \text{unde}$$

ΔR - variația rezistenței
 K - constantă
 ε - deformația materialului

Măsurătorile au ținut cont de regimurile diferite de temperatură intervenite în decursul probelor.

Determinările au fost efectuate în puncte susceptibile de deformări spațiale pentru a se putea cuprinde complet starea de tensionare din nodul cercetat.

9.2.1. Pregătirea autobuzului pentru măsurători tensiometrice.

În vederea amplasării mărcilor tensiometrice la nodurile 3, 4, 5, 6, 7 autobuzul a suferit demontări de subansamble în

./

locurile respective, iar la peretele lateral stînga au fost demontate ferestrele și învelișul exterior (fig.9-1).

Fig. 9 - 1.

Demolarea ferestrelor pentru amplasarea mărcilor tensiometrice.-



În interiorul autobuzului au fost amplasate pe fiecare scaun bidoane de plastic pline cu apă pentru a se simula inerția masei pasagerilor din timpul probelor de parcurs.

Au fost aplicate 47 mărci tensiometrice la sudurile indicate mai sus, la distanța de 10 mm. de îmbinările sudate. În cele ce urmează, se prezintă modul de aplicare a mărcilor la nodul nr. 4 (fig. 9-2) și nr. 5 (fig. 9-3).

9.2.2. Metodologia încercărilor.

Măsurătorile s-au efectuat în două etape - în regim static și în regim dinamic. / 81, 82 /.

Măsurătorile în regim static s-au efectuat prin încărcarea autobuzului la sarcina nominală din documentație plus o sarcină pentru fiecare călător de 70 kg. și 5 kg. bagaje de mîină.

Pentru determinări s-au utilizat mărci R.F.T. (R.D.G.) tip W 6 30/05 cu rezistență de 300 ohm și $K = 1,84 \pm 1,5\%$. În vederea compensării efectului temperaturii s-au folosit mărci identice

./

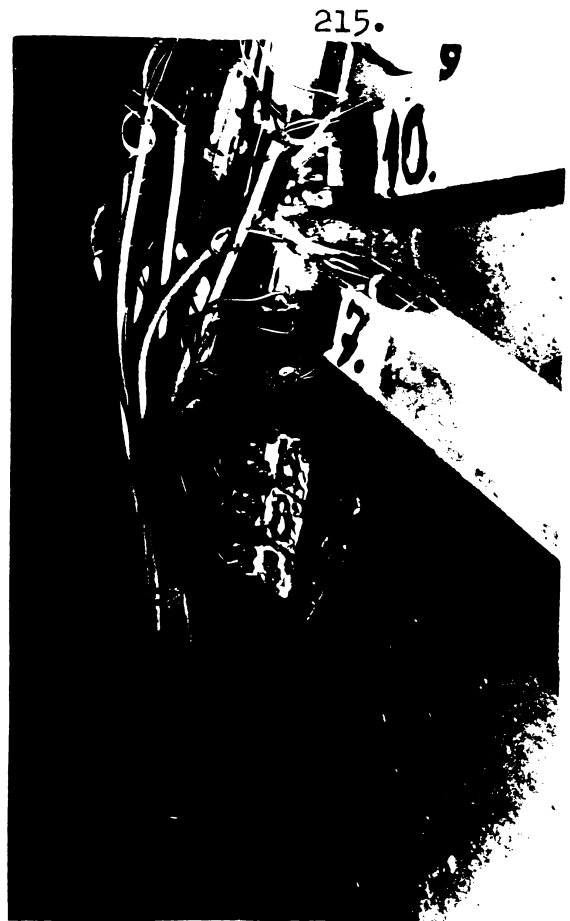
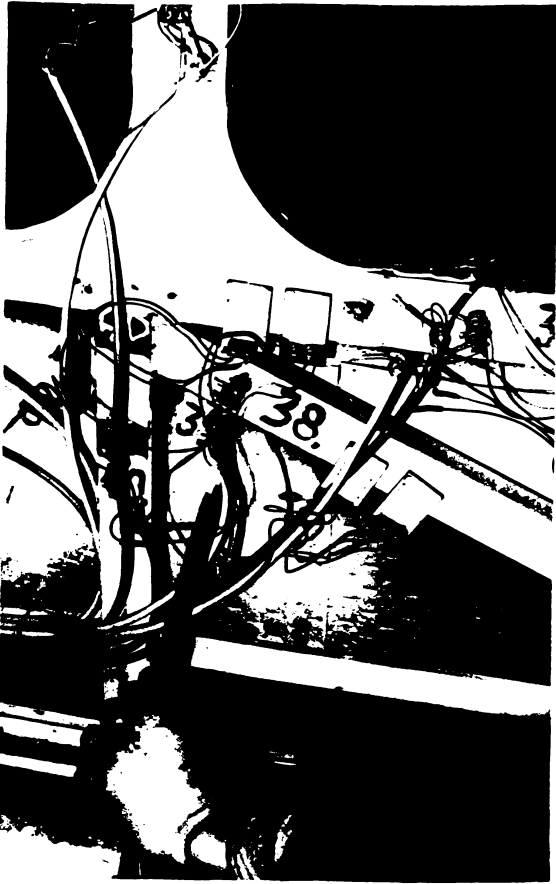


Fig. 9 - 2. Amplasarea mărcilor tensiometrice la nodul nr. 4.

./

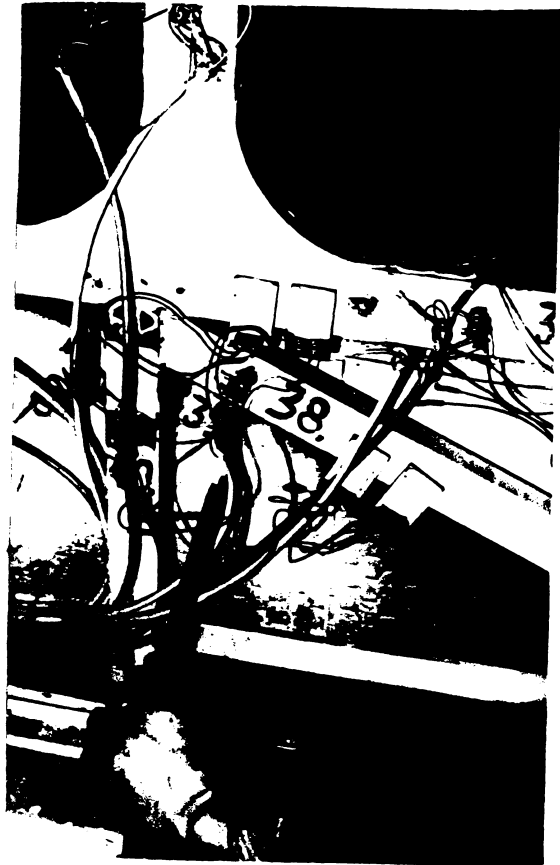
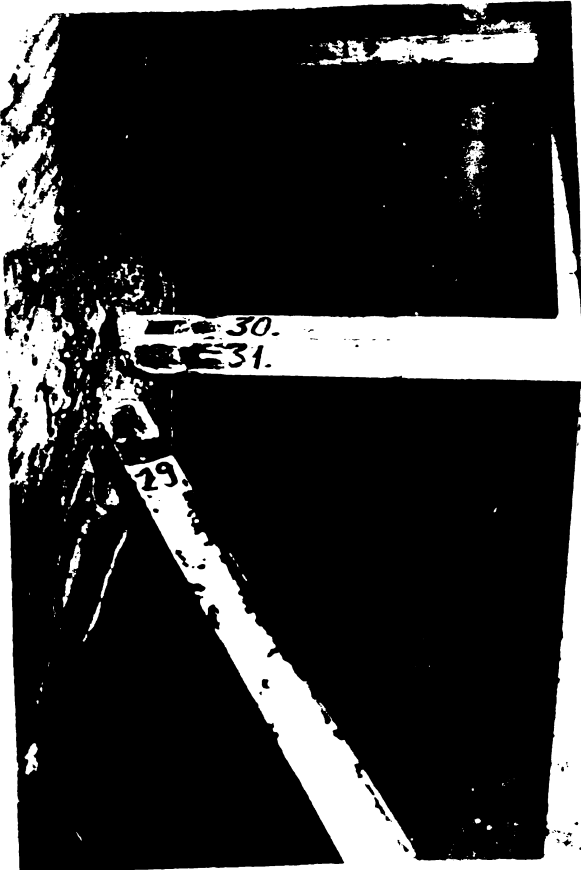
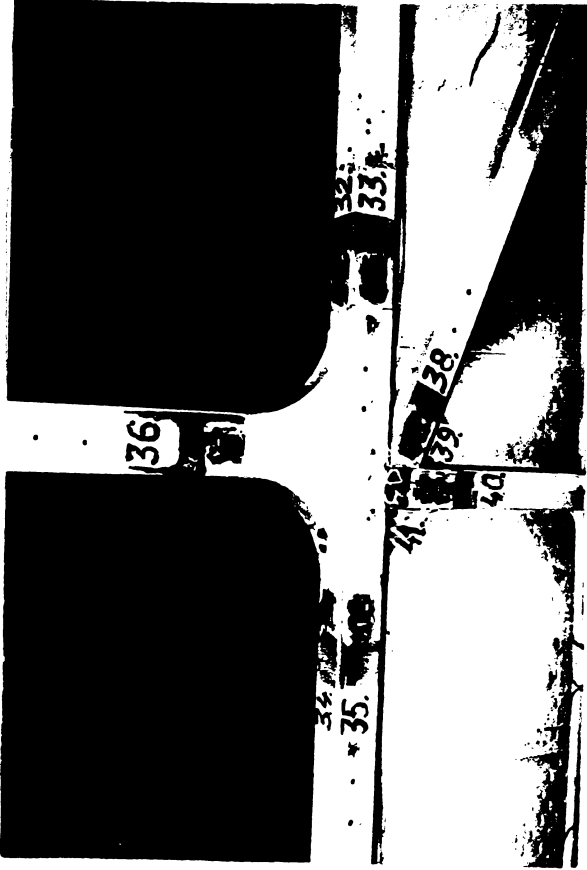


Fig. 9 - 3. Amplasarea mărcilor tensiometrice la nodul nr.5.
./

pasive legate în semipuncte cu cele active.

Mărcile s-au cuplat la aparatele universale de măsură R.F.T. tip U.M.131 și UM.111 (aparate de echilibrare și comutare).

Măsurătorile statice au fost citite pe instrumente universale etalonate corespunzător mărcilor folosite, iar solicitările dinamice s-au înregistrat după oscilogramă.

Amplasarea aparaturii de măsură se prezintă în (fig. 9-4).

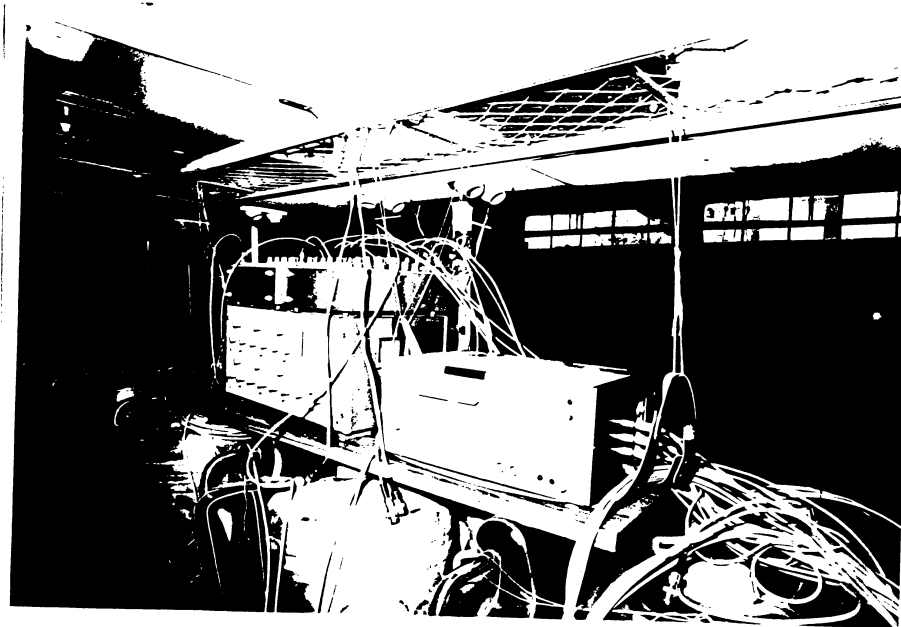


Fig. 9 - 4.
Amplasarea aparaturii pentru măsurători tensiometrice.

9.2.3. Rezultate și concluzii.

Rezultatele măsurătorilor tensiometrice se prezintă în tabelul 9.1. / 81 /.

Valorile înregistrate nu depășește rezistențele admisibile și unele mărci au indicat valori reduse.

Urmare a acestor determinări, întrucât s-a verificat rezistența în condiții reale de exploatare, când încărcarea în situația circulației pe drumuri nemodernizate poate atinge dublu sarcinii nominale, s-au menținut dimensiunile și formele profilelor din care este realizată carcasa autobuzului 109-RD.

9.3. Cercetarea fiabilității.

./

Eforturi unitare statice și dinamice pentru încercarea autobuzului ROMAN 109 RD cu sarcina nominală + 10 pasageri

Tab. 9-1

Nr. de marca	Pozitia marcii la fig.	Eforturi statice (daN/cm ²)	Eforturi dinamice + (daN/cm ²) - σ ±					Eforturi totale (daN/cm ²)	Observații
0	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	1	-126	42	42	42	-84	-168		
2	2	-126	260	260	260	+134	-386		
3	3	-252	166	48	108	-84	-300		
4	3	-168	260	239	249,5	92	-407		
5	-	-336	462	336	399	+126	-672		
6	-	-115	462	378	420	+347	-493		
7	4,6	-126	373	233	303	+247	-359		
8	4	+0	210	210	210	+210	-210		
9	5	-105	168	84	126	+63	-189		
10	6	-21	233	233	233	+212	-254		
11	7	-10	420	250	335	+410	-260		
12	8	-73	546	504	525	+473	-577		
13	7	+31	210	252	231	+241	-221		
14	7	+31	168	168	168	+199	-137		
15	7	+178	252	168	210	+430	+10		
16	7	+178	126	126	126	+304	+52		
17	11	-21	84	84	84	+63	-105		
18	13	+84	378	252	315	+462	-168		

O	1	2	3	4	5	6	7	8
19	11	-84	93	93	93	+9	-177	
20	13	-21	378	420	399	+357	-441	
21	14	-63	168	210	189	+105	-273	
22	13	+84	168	168	168	+252	-84	
23	15	-84	168	210	189	+84	-294	
24	21	-84	168	168	168	+84	-252	
25	22	-21	84	210	147	+63	-231	
26	22	-420	84	84	84	-336	-504	
27	22	-84	42	42	42	-42	-126	
29	18	+105	252	126	189	+357	-21	Lipsă marca 28
30	19	+168	294	210	252	+462	-42	
31	19	-84	294	84	189	+210	-168	
32	25	-210	210	294	252	0	-504	
33	25	± 0	168	168	168	+168	-168	
34	26	-189	559	746	652,5	+370	-935	
35	26	-168	252	336	294	+84	-504	
36	27	-84	168	168	168	+84	-252	
37	28	-84	606	670	638	+522	-754	
38	29,30	-126	168	84	126	+42	-210	
39	29	-62	84	126	105	+22	-188	
40	29,30	+42	252	252	252	+294	-210	
42	33	-63	84	42	63	+21	-105	Lipsă marca 41
43	33	-63	882	630	756	+819	-693	
44	34	± 0	252	252	252	+252	-252	
45	34	-42	252	378	315	+210	-420	
46	35	± 0	126	189	157,5	+126	-189	
47	35	-42	210	252	231	+168	-294	

9.3.1. Generalități.

Fiabilitatea reprezintă probabilitatea ca un sistem, structură, produs, să fie în funcțiune la un moment T , în cazul în care este utilizat în condițiile de funcționare stabilite (solicitări, mediu ambient, etc.).

În I.A.B. fiabilitatea autobuzelor este urmărită în mod deosebit pe baza principiilor teoretice din lucrarea / 22 / și se iau măsuri de îmbunătățiri constructive și tehnologice asupra subansamblelor cu fiabilitate redusă.

În general, pentru calculul de fiabilitate nu dispunem de suficiente date și timp pentru cercetare. Pentru eliminarea acestor neajunsuri se efectuează toate pentru a evidenția modul de evoluție a fenomenului după dreaptă, cerc, hiperbolă, parabolă).

Pentru definirea funcției cercetate este necesar să cunoaștem cel puțin trei puncte ale acesteia.

Modelele probabilistice (legile de repartiție a defectelor) cele mai utilizate în cercetarea fiabilității sînt următoarele :

- legea de repartiție exponențială : $R(t) = e^{-\lambda t}$
- " " " normală : $R(t) = \phi \left(\frac{m_0 - t}{\sigma_0} \right)$
- " " log normală : $R(t) = \phi \frac{m_0 - \ln t}{\sigma_0}$
- Weibull : $R(t) = e^{-\frac{t-\gamma}{\eta}^{\alpha}}$

Practica și cercetările efectuate prezintă o bună concordanță a legii Weibull cu defectările ce apar în exploatare, ca urmare a fenomenelor de uzură și îmbătrânire. Cercetarea de fiabilitate s-a efectuat prin aplicarea acestei legi, mijloacele de calcul fiind relativ simple.

Pentru cercetare se folosesc date statistice din exploatare pe baza testelor recomandate de literatură de specialitate, și anume: / 22 /.

- a) - testul χ^2 de Pearson
- b) - testul timpilor cumulați (Kolmogorov - Smirnov)
- c) - utilizarea graficului Allen Plait construit pe baza legii Weibull

În cele ce urmează, noțiunile folosite vor aparține, pe de o parte, teoriei fiabilității (în general), iar pe de altă parte, teoriei aplicării legii Weibull (în particular).

9.3.2. Parametrii de fiabilitate.

- Funcția de fiabilitate (curba de supraviețuire) reprezintă probabilitatea ca un produs să funcționeze fără defectare în intervalul $(0, t)$ în condiții determinate.

$$F(t) = P(T > t)$$

- Funcția de repartiție a timpului de defectare reprezintă, - probabilitatea ca un produs să se defecteze în intervalul $(0, t)$.

$$F(t) = P(T \leq t)$$

- Densitatea de probabilitate a timpului de defectare reprezintă limita raportului dintre probabilitatea de defectare în intervalul $(t, t + \Delta t)$ și mărimea intervalului când

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t < T < t + \Delta t)}{\Delta t}$$

- Rata de defectare este limita raportului dintre probabilitatea de defectare în intervalul $(t, t + \Delta t)$ condiționată de buna funcționare în intervalul $(0, t)$ și mărimea intervalului Δt , când $\Delta t > 0$

$$f(t) = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{P(t < T < t + \Delta t)}{\Delta t}$$

- Media timpului de bună funcționare (M.T.B.F.) - reprezintă valoarea medie a timpului de funcționare între două defecțiuni.

$$m = \int_0^{\infty} t f(t) dt = MTBF$$

./

9.3.3. Indicii de fiabilitate.

1. Numărul de defecțiuni în unitatea de parcurs.

$$\text{NDP} = \frac{\text{NTD}}{P \times N} \quad (\text{defecțiuni / km})$$

NTD = numărul total de defecțiuni.

P = parcursul exprimat în km.

N = numărul de produse din lot.

2. Timpul specific pentru remedieri.

$$\text{TSR} = \frac{\text{TTR}}{N}$$

TTR = timpul pentru remedierea defecțiunilor pe
întreg lotul de produse.

P, N = idem ca mai sus.

3. Coeficientul de disponibilitate a produselor.

$$\text{CD} = \frac{\text{MTF}}{\text{MTF} + \text{MTR}}$$

MTF = media timpului de bună funcționare (ore).

$$\text{MTF} = \frac{\text{MTBF} \left(\frac{\text{km}}{\text{ora}} \right)}{V_{\text{med}} \left(\frac{\text{km}}{\text{ora}} \right)} \quad (\text{ore})$$

$$\text{MTR} = \frac{\text{TTR}}{N}$$

N, TTR = idem ca mai sus.

9.3.4. Indici economici.

1. Costul specific al remediilor.

$$\text{CS} = \frac{B}{P \times N} \quad (\text{lei/km}).$$

B = costul remediilor (include costul pieselor schimbate și manopera).

2. Procentajul cheltuielilor.

$$\text{PC} = \frac{B}{C \times N} \quad 100 \quad (\%)$$

C = costul produsului.

./

B, N $\hat{=}$ ca mai sus.

9. 3. 5. Comportarea autobuzelor 109-RD în exploatare.

În vederea urmării fiabilității s-a ales un lot de 113 autobuze aflate în exploatare la M.T.Tc.

Acest lot a fost urmărit pe parcursul unui an (01.I.76 - 31.XII.76), cu mențiunea că el a fost exploatat în condiții normale de timp vară - iarnă și cu încărcătură specifică transportului M.T.Tc, pe drumuri de toate categoriile.

În urma prelucrării datelor puse la dispoziție de beneficiar s-au stabilit următoarele :

9. 3. 5. 1. Distribuția defectelor pe subansamble (histograma de frecvență).

În (fig.9-5) se prezintă histograma de frecvență.

Se observă că subansamblele cu ponderea cea mai mare de defecte sînt : motorul, anexele motorului, direcția și instalația electropneumatică a ușilor cu un număr de 294 defecțiuni din totalul de 436.

9. 3. 5. 2. Diagrama Pareto.

Diagrama (fig.9-6) a fost construită considerîndu-se în abscisă principalele subansamble ale autobuzului, iar în ordonată procentajul de defecțiuni.

Pentru trasarea curbei, s-au notat în abscisă, subansamblele în ordinea numărului de defecțiuni cumulîndu-se procentajele respective de defecțiuni.

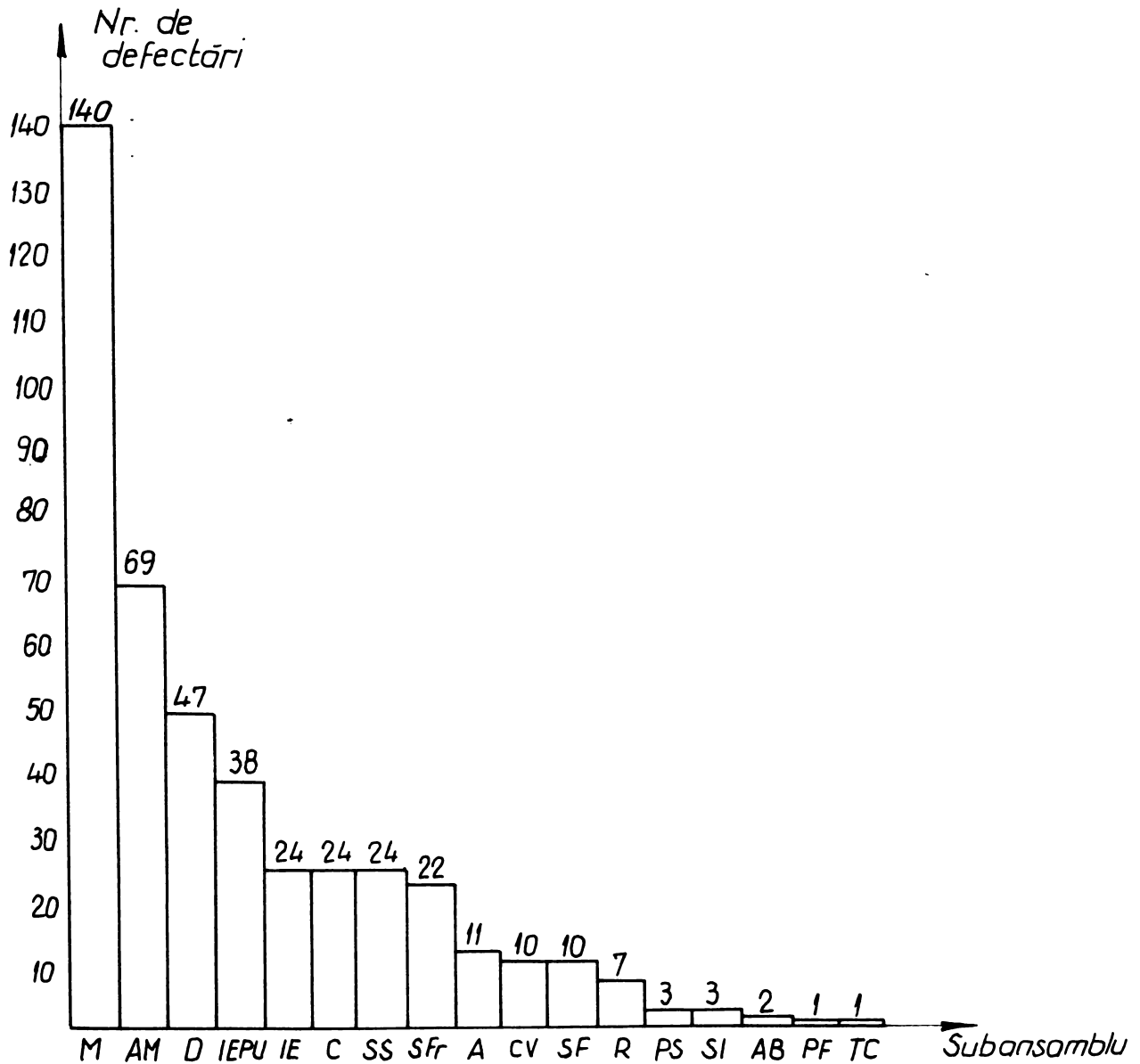
Curba a fost trasată prin unirea punctelor mediane ale segmentelor de procentaj cumulat.

Din analiza acestei diagrame, se constată că 4 subansamble constituie zona cu fiabilitatea cea mai redusă (aproximativ 68 % din totalul defecțiunilor).

DISTRIBUTIA DEFECTELOR PE

SUBANSAMBLE

(histograma de frecventa)

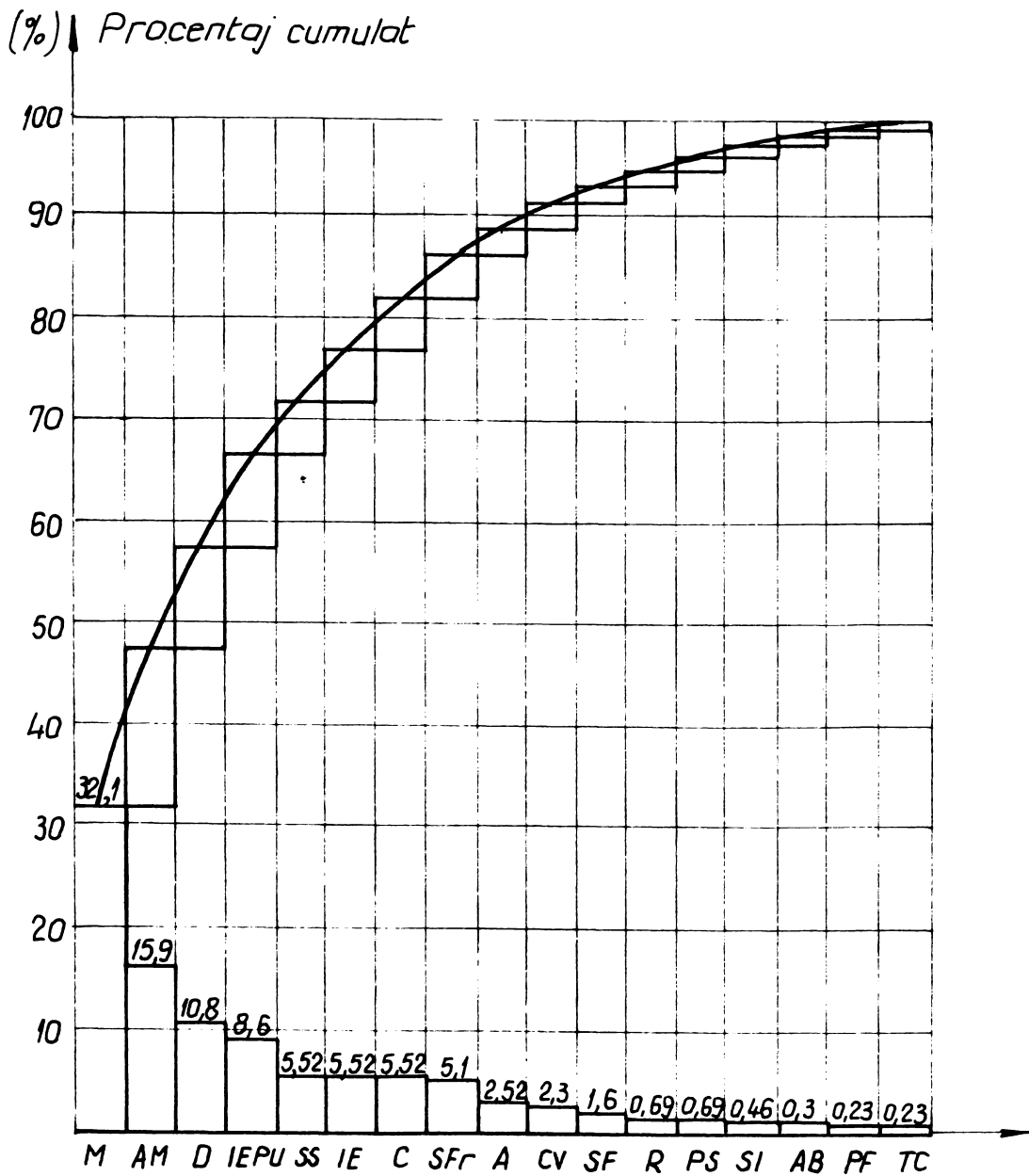


M - Motor
 AM - Anexă motor
 D - Direcție
 IEPU - Instalație electropneumatică ușii
 IE - Instalație electrică
 C - Caroserie
 SS - Suspensie spate
 SFr - Sistem de frinare
 A - Ambreiaj

CV - Cutie de viteze
 SF - Suspensie față
 R - Roți
 PS - Punte spate
 SI - Sistem de încălzire
 AB - Aparate bord
 PF - Punte față
 TC - Transmisie cardanică

Fig. 9-5

DIAGRAMA PARETTO



M - Motor
 AM - Anexă motor
 D - Direcție
 IEPU - Instalație electropneumatică uși
 IE - Instalație electrică
 C - Caroserie
 SS - Suspensie spate
 Sfr - Sistem de frinare
 A - Ambreiaj

CV - Cutie de viteze
 SF - Suspensie față
 R - Roți
 PS - Punte spate
 SI - Sistem de încălzire
 AB - Aparate bord
 PF - Punte față
 TC - Transmisie cardanică

Fig. 9-6

9.3.5.3. Procentajul defecțiunilor cumulate.

În tabelul 9-2 s-au calculat procentajele cumulate de defecțiuni pe intervale de 1000 km.

Acestea sînt necesare pentru construirea dreptei Weibull pe diagrama Allan - Ploit.

9.3.5.4. Media timpului de bună funcționare.

Pe baza datelor din tabelul 9-2 s-au trasat în fig.9-7

M.T.B.F-urile pentru primele 3 defectări.

S-au obținut valorile :

$$MTBF_1 = 8.640 \text{ km}$$

$$MTBF_2 = 17.850 \text{ km}$$

$$MTBF_3 = 33.700 \text{ km}$$

9.3.5.5. Parametrii de fiabilitate.

Cunoscînd relațiile dintre parametrii de fiabilitate :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t - \gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

$$F(t) = 1 - R(t)$$

$$f(t) = -\frac{dR(t)}{dt} \quad (t) = \frac{d \ln R(t)}{dt}$$

s-a alcătuit tabelul 9-3 pe baza căruia, au fost construite diagramele parametrilor

Tab 9.3 Calculul parametrilor de fiabilitate.

t (km)	$\frac{t}{\sigma}$	$\left(\frac{t}{\sigma}\right)^\beta$	$\left(\frac{t}{\sigma}\right)^{\beta-1}$	$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\sigma}\right)^\beta}$	$F(t) = 1 - R(t)$	$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{\beta}{\sigma} \left(\frac{t}{\sigma}\right)^{\beta-1}$	$\frac{f(t)}{R(t)}$
1000	0,139	0,23	1,64	0,79	0,203	1,70	0,35
10000	1,39	1,28	0,92	0,28	0,721	0,96	0,09
20000	2,78	2,15	0,77	0,12	0,884	0,81	0,07
30000	4,17	2,91	0,70	0,05	0,946	0,73	0,09
40000	5,56	3,62	0,65	0,027	0,973	0,65	0,08
50000	6,95	4,28	0,61	0,013	0,986	0,64	0,08
60000	8,34	4,91	0,58	0,007	0,993	0,61	0,08
70000	9,73	5,51	0,56	0,004	0,996	0,59	0,08

9.3.5.6. Ca

e) Numărul de defecțiuni în unitatea de parcurs.

$$NDP = \frac{NTD}{75.000 \text{ N}} = \frac{436}{75000 \times 113} = 5,1 \times 10^{-5} \text{ def/km.}$$

Procentajul cumulat al defectelor

Tab. 9-2

Parcurs x 10 ³ km	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
<i>Prima defectare</i>																											
Număr de defecte	14	16	13	9	6	6	15	3	4	3	4	2	0	2	2	2	0	2	1	1	0	0	0	0	1	1	
Număr cumulat de defecte	14	30	43	52	58	64	79	82	86	89	93	95	95	97	99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
Procentaj cumulat	12,4	26,6	38	46	51,3	56,6	70,0	72,6	76,1	78,7	82,3	84,0	84,0	85,9	87,6	$PC = \frac{NCD}{L} \cdot 100$											
<i>A doua defectare</i>																											
Număr de defecte	2	5	8	1	4	8	3	7	7	2	1	5	3	2	4	3	3	1	5	1	0	0	0	2	2		
Număr cumulat de defecte	2	7	15	16	20	28	31	38	45	47	48	53	56	58	62	65	68	69	74	75	75	75	75	77	79		
Procentaj cumulat	1,8	6,2	13,3	14,2	17,7	24,8	27,4	33,6	39,8	41,6	42,5	46,9	49,6	51,3	54,8	57,5	60,2	61,1	65,5	66,4	66,4	66,4	66,4	68,1	69,9		
<i>A treia defectare</i>																											
Număr de defecte	0	0	1	3	2	2	4	2	1	2	1	1	5	2	3	5	4	3	3	0	3	3	0	0	1		
Număr cumulat de defecte	0	0	1	4	6	8	12	14	15	17	18	19	24	26	29	34	38	41	44	44	47	50	50	50	51		
Procentaj cumulat	0	0	0,9	3,5	5,3	7,1	10,6	12,4	13,3	15,0	15,9	16,8	21,2	23,1	25,6	30,5	33,6	36,3	38,8	38,8	41,6	44,2	44,2	44,2	45,1		

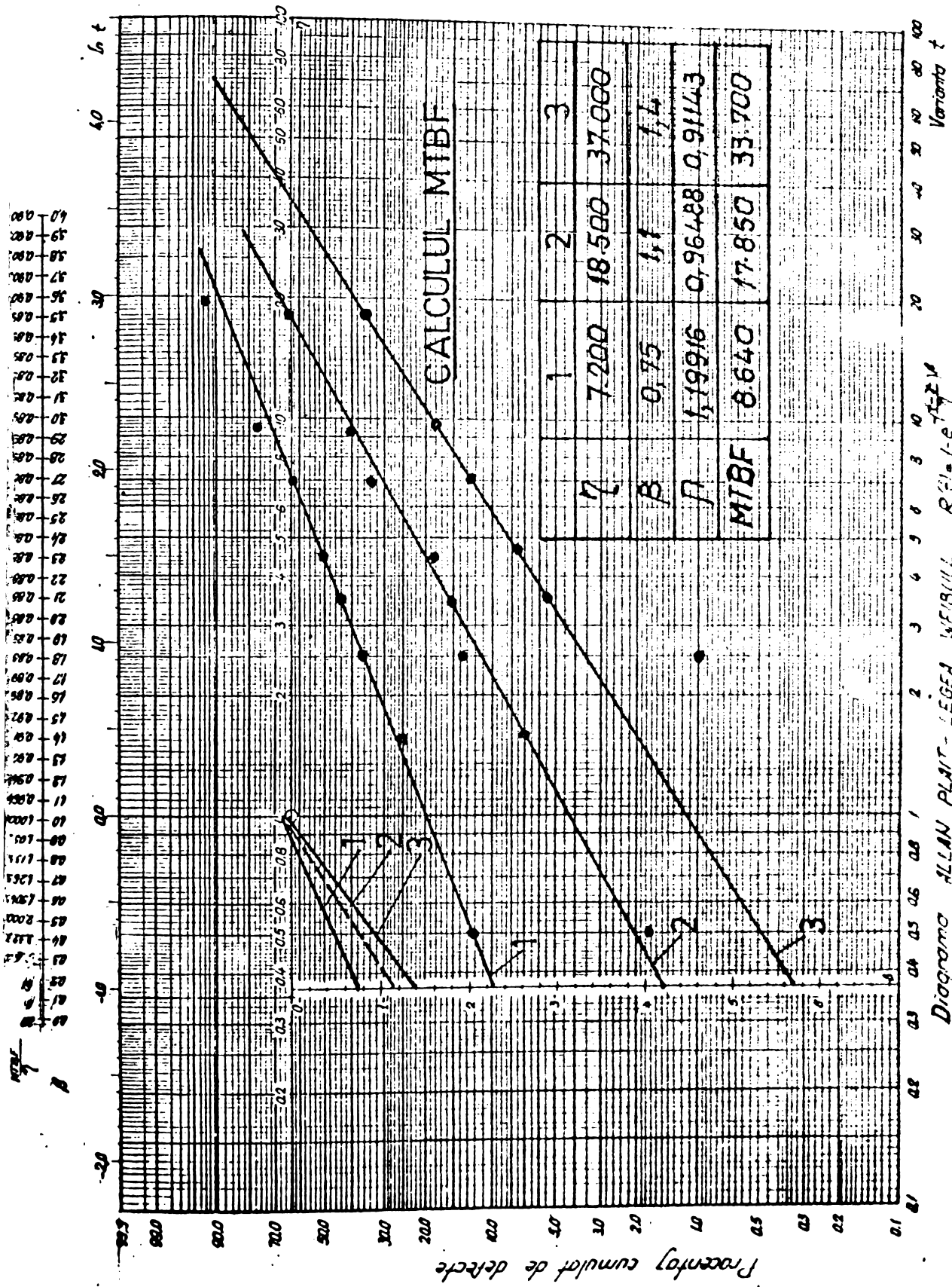
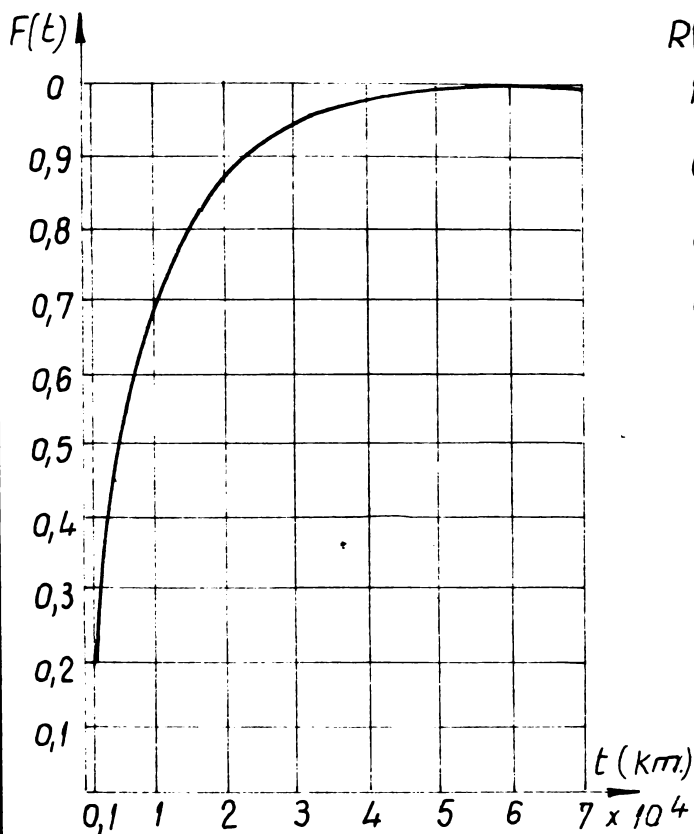


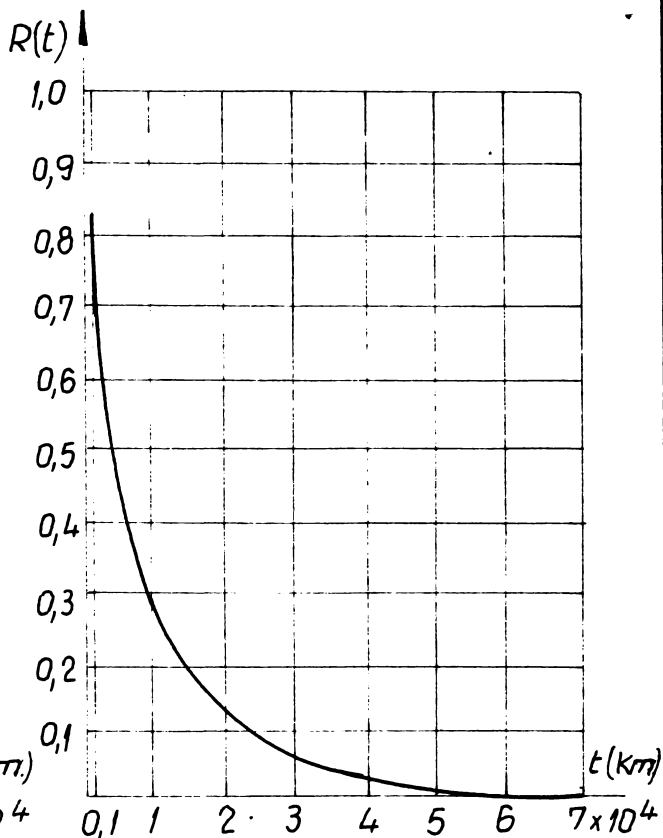
Fig. 9-7.

Diagrama ALLAN PLANT - LEGEA WEIBULL $R^{21} = 1 - e^{-\frac{t}{MIBF}}$

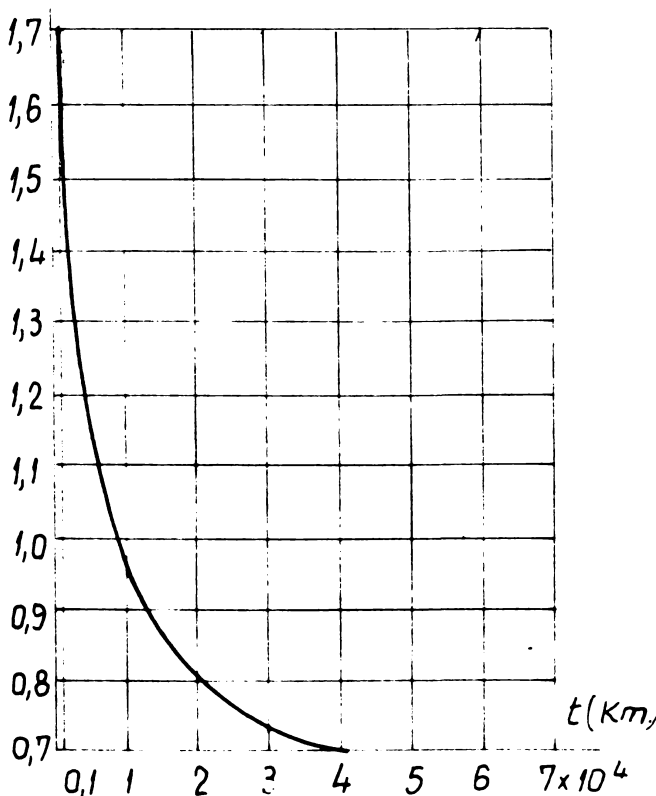
FUNCTIA DE FIABILITATE



FUNCTIA DISTRIBUTIEI CUMULATE A DEFECTARILOR



$\lambda(t)$ DENSITATEA DE PROBABILITATE



$f(t)$ RATA CADERILOR

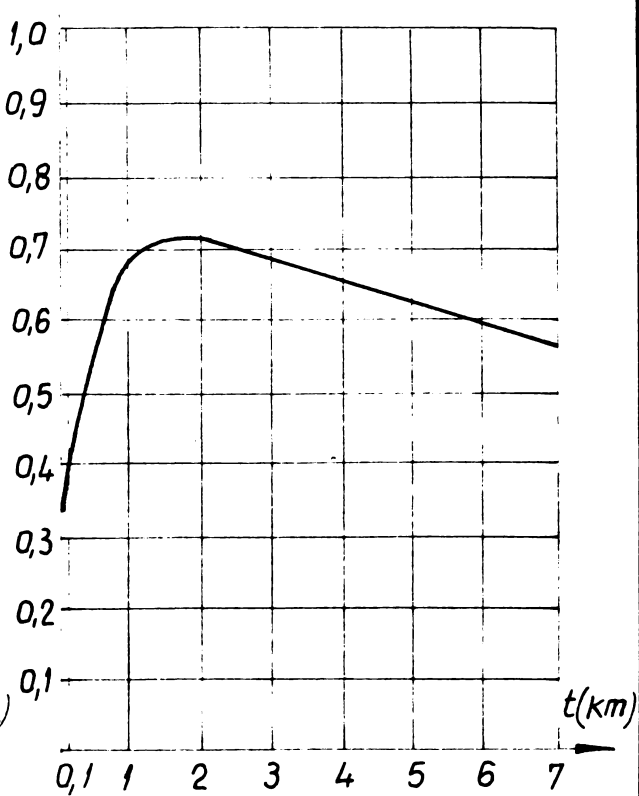


Fig. 9-8

b) Timp specific pentru remedieri.

$$TSR = \frac{TPR}{75000 N.} = \frac{2118}{75000 \times 113} = 2,48 \times 10^{-4} \text{ ore/km.}$$

c) Coeficientul de disponibilitate a autobuzelor.

$$CD = \frac{MTF}{MTF + MTR}$$

$$MTF = \frac{MTBF}{\text{med}} = \frac{8.640}{50} = 172,8 \text{ ore.}$$

$$MTR = \frac{TR}{N} = \frac{2118}{113} = 18,74 \text{ ore/ autobuz.}$$

$$CD = \frac{172,8}{172,8 + 18,74} = 0,902$$

$$CD (\%) = 90,2 \%$$

9.3.5.7. Indici economici.

a) Costul specific al remediilor.

$$CS = \frac{B}{75000 N} = \frac{494250}{75000 \times 113} = 0,06 \text{ lei/km.}$$

b) Procentajul cheltuielilor.

$$PC = \frac{B}{C \times N} \times 100 = \frac{494.000 \times 100}{510.000 \times 113} = 0,857 \%$$

PC = 0,857% din costul mașinii.

9. 4. Concluzii.

Cunoașterea cauzelor care duc la apariția defectelor îmbinărilor sudate în mediu de gaze protectoare permite stabilirea tehnologiilor și a măsurilor pentru înlăturarea cauzelor și în consecință se pot realiza îmbinări sudate de cea mai bună calitate și la subansamble cu mare importanță în exploatare.

Măsurătorile tensiometrice efectuate au scos la iveală că eforturile unitare nu depășesc limitele admise și carcasa autobuzului poate rezista în exploatare la suprasarcini și solicitări

./

neluate în calcul.

Fiabilitatea autobuzelor a fost urmărită îndeaproape în exploatare la toate tipurile de autobuze produse și în acest capitol am prezentat un lot de autobuze tip I09RD urmărite în exploatare pe parcursul anului 1976.

Indicii de fiabilitate ai autobuzelor românești sînt comparabili cu cei obținuți la autobuzele din import ce circulă în R.S.R.

CAP. 10. CONCLUZII FINALE SI CONTRIBUTII ORIGINALE.

10.1. Concluzii finale.

În urma cercetărilor efectuate și prezentate în teza de doctorat, rezultă următoarele concluzii finale :

1. Producția de autobuze la I.A.B. a fost dezvoltată și perfecționată permanent, iar licența preluată de la firma M.A.N. a fost diversificată prin realizarea de noi tipuri derivate asimilate în fabricație într-un interval scurt de timp (autobuze interurbane 109-RD și 111-RDT; autobuzul electric 109-E; troleibuzul 112-E; autobuzul articulat 117-UDA). Ca urmare, problemele privind tehnologiile de asamblare prin sudură precum și de organizare de fabricație, au fost foarte diverse și au oferit un câmp larg de cercetare în vederea stabilirii soluțiilor optime de rezolvare.

2. În urma asimilării noii game de autobuze și troleibuze cu carcase realizate în construcție autoportantă, într-o perioadă scurtă structura procedeeilor de asamblare prin sudură a suferit modificări radicale în sensul că procedeele clasice (sudarea electrică manuală cu electrod învelit, sudarea oxiacetilenică) ce reprezentau în 1973 cca.80% au scăzut ca pondere, ajungând ce în anul 1977 procedeele moderne de asamblare prin sudură (M.A.G.-M; M.A.G.-C, W.I.G. și sudarea prin puncte) să reprezinte cca.93 % din total.

3. Au fost cercetate și studiate particularitățile sudării semiautomate în mediu de gaze protectoare a carcaselor de

./

autobuze și s-au stabilit parametrii de sudare adecvați materialelor utilizate, alegându-se forma de transfer a metalului prin arc intermediar (M.A.G.-M.)

4. Au fost prospectate, studiate, testate și achiziționate cele mai potrivite instalații semiautomate de sudare în mediu de gaz protector și de sudare prin presiune (rezistență prin puncte). S-au realizat împreună cu Intr. Electrotehnica instalații combinate cu surse românești (R.S.C. - 4 M) și semiautomate push - pull din import (M.L.B. 30 - F.S.A.B.).

5. În colaborare cu Institutul Politehnic - Timișoara, catedra Utilajul și tehnologia sudării, au fost efectuate cercetări privind stabilirea unui amestec optim economic al gazelor de protecție (Ar + CO₂), privind elaborarea unei sârme electrod corespunzătoare amestecului de gaze stabilit.

Cercetările au dus la realizarea la I.S.C.T. a unei noi calități de sîrmă - S₁₂ M. Si. Ni. cu rezultate practice foarte bune.

6. Au fost proiectate și executate în uzină noi sisteme de distribuție centralizate a gazelor de protecție pentru sudarea M.S.G.-M. (Ar + CO₂) și a celorlalte gaze (O₂, acetilenă) folosite la sudare.

7. Au fost cercetate tipurile de îmbinări sudate cu alegerea modurilor reprezentative pe baza cărora s-au stabilit regimurile de sudare, precum și procedeele de sudare cele mai indicate pentru fiecare subansamblu.

8. S-au efectuat studii de organizare tehnologică a fluxului de fabricație cu stabilirea de linii tehnologice de asamblare pentru șasiu, acoperiș, pereți laterali, asamblare generală carcasă, înveliș interior, exterior și finisări. De asemenea au fost

organizate linii tehnologice pentru unele subansamble importante cum sînt căruciorul suspensiei spate  i elementele de la suspensia punții fa a.

9. A fost studiată o nouă formă de întocmire a fişelor tehnologice codificate pentru trecerea pe calculator a consumurilor specifice de materiale, manoperă pe meserii  i categorii  i încărcarea utilajelor.

10. Au fost cercetate aspectele economice ale procedeelor de sudare utilizate  i s-a stabilit că asamblarea prin sudare semiautomată M.A.G.-M.  i prin sudare prin presiune (rezistența) - prezintă cele mai mari avantaje economice.

11. Pentru stabilirea fiabilității, împreună cu I.C.M.T.Tc. s-au făcut cercetări pe un autobuz la un parcurs de 70.000 km., cu sarcină nominală  i suprasarcini, efectu indu-se măsurători tensiometrice pe principalele noduri  i înregistrarea datelor ob tinite sub forma de diagrame.

10.2. Contribu ii originale.

Din cuprinsul tezei de doctorat rezultă următoarele contribuții originale :

1. Introducerea pentru prima dată în  ar  pe scară industrială a sudării semiautomate M.A.G.-M. în amestec de gaze (Argon + CO₂) cu aplicare la sudarea carcaselor de autobuze, care a dus la înlocuirea aproape în totalitate a sudării manuale cu electrod învelit după cum se arată în cap.2.

2. Cercetarea  i realizarea amestecului optim economic de gaze de protecție (Ar + CO₂) la sudarea elementelor de rezistența a carcaselor de autobuze executate din oțel carbon obişnuit.

3. Cercetarea împreună cu I.S.C.T.  i asimilarea în

./

fabricație a sîrmei S₁₂ M.Si.Ni. (CS 392-74) care face cuplu bun cu amestecul de gaze stabilit pentru sudarea elementelor de rezistență la carcasa autobuzelor.

4. Proiectarea și executarea matriței pentru realizarea bobinelor de masă plastică pentru sîrmă de sudură și lansarea acestora în fabricație la Fabrica de mase plastice Buzău pentru toți consumatorii de sîrmă din țară. (Pînă la finele anului 1977 s-au realizat peste 10.000 bobine).

5. Realizarea unui sistem original de distribuție a gazelor de sudare (Ar + Co₂) la posturile de sudură de pe fluxul de fabricație.

6. Proiectarea și realizarea unui dispozitiv mecanizat pentru teșirea prealabilă a capetelor țevilor înainte de a fi asamblate prin sudură.

7. Organizarea fluxului de fabricație a carcaselor de autobuze cu posibilități de execuție simultană a două tipuri de carcase cuprinzînd și organizarea pe verticală a unor ateliere anexe de pregătire cu o suprafață totală de 2.977 m², fapt ce a dus la mari economii la fondul de investiții.

8. Proiectarea și realizarea în uzină a echipamentului tehnologic (dispozitive de asamblare prin sudură, de prelucrări, de control) pentru realizarea carcaselor de autobuze și dotarea fluxului de fabricație.

9. Organizarea unui atelier pentru debitare centralizată cu depozitarea pe verticală a țevilor rectangulare care asigură totodată conservarea țevilor contra oxidării, precum și mari economii de metal.

10. Codificarea fișelor tehnologice pentru punerea în cal-

./

culator a consumurilor de materiale a manoperei pe meserii și categorii și încărcarea utilajelor.

11. Organizarea pregătirii cadrelor de muncitori și maiștri în domeniul sudării M.A.G., cu instruirea lor practică în laboratorul de sudură creat în cadrul întreprinderii.

12. Cercetarea și stabilirea parametrilor optimi de sudare la toate tipurile de îmbinări și realizarea unei rigle pentru regimuri de sudare M.A.G. funcție de diametrul sârmei și viteza de avans.

13. Cercetarea împreună cu Institutul de specialitate din cadrul Ministerului Transporturilor a fiabilității autobuzelor în exploatare prin măsurători tensiometrice asupra unor noduri de sudură stabilite în prealabil.

14. Determinarea poziției sudării M.A.G.-M. din punct de vedere economic în raport cu sudarea manuală cu electrozi înveliți și sudarea în mediu de CO_2 și dovedirea că sudarea M.A.G.-M este productivă și eficientă.

BIBLIOGRAFIE

- 1.- Aculov A.I., - Cinetica formării și transferul picăturilor de metal topit din electrod la sudarea în CO₂. Sudare, tăiere, lipire. nr.4; 1969.
- 2.- Aichele G.,
Smith A., - MAG - Schweißen. D.V.S.-Düsseldorf 1975.
- 3.- Aichele G., - Schutzgasschweißen. Verfahren, Anwendung, Wirtschaftlichkeit. Heft 18/1975. Schweißtechnik - Frankfurt am Main.
- 4.- Aichele G., ș.a., - Schutzgasschweißen Wirtschaftlichkeit gegenüber anderen Schweißverfahren Sonderdruck nr.7/1970.
- 5.- Aichele G., - MAG - Schweißen von Kranbahnkonsolen Sonderdruck nr.18/1973.
- 6.- Alois H., - Procédés de soudage à l'arc plasma. Tiré à part du Bulletin 35, décembre 1967 Genève.
- 7.- Angheloa N., - Sudarea cu hidrogen atomic a oțelului 30HGSA; a VI-a conf. și încercări de metale. Timișoara 1959.
- 8.- Angheloa N.,
Matregoci Cr., - Studiu comparativ privind contractarea instalațiilor de sudare pentru fabricația autobuzelor I.A.B. - Uz intern/1971.
- 9.- Angheloa N., - Studiu privind organizarea fluxului de fabricație pentru noile tipuri de autobuze I.A.B., uz intern/1971-1972.
- 10.- Angheloa N.,
Matregoci Cr., - Metode de distribuție centralizată a acetilenei, oxigenului și a amestecurilor de gaze. Construcții de mașini nr.11/1975.

- 11.- Angheloa N., - Sisteme mecanizate de alimentare cu sîrmă și gaze a arcului electric la sudarea în mediu de gaze protectoare. A XII-a sesiune jubiliară de comunicări tehnico-științifice I.C.P.F., Vol.F/1976.
- 12.- Angheloa N., - Surse de alimentare a arcului electric la sudarea în mediu de gaze protectoare. A XII-a sesiune jubiliară de comunicări tehnico-științifice I.C.P.F. Vol.F/1976.
- 13.- Angheloa N., - Sîrme și gaze de protecție folosite la sudarea în mediu de gaz protector. Referat nr.3. Catedra U.T.S. din I.P. Timișoara decembrie 1975.
- 14.- Angheloa N., - Tehnologia și rezultatele obținute la sudarea tablelor și profilelor subțiri din oțel pe uz general (Stas 500/2-68; Stas 8183-68) pentru confecționarea carcaselor de autobuze. Referat nr.4. Catedra U.T.S. din I.P.Timișoara, martie 1976.
- 15.- Angheloa N., - Sisteme moderne de alimentare cu gaze de protecție pentru sudură utilizate la I.A.B. Consfătuire sudori șefi, august 1977. I.S.I.M.-Timișoara.
- 16.- Breazu M., ș.a., - Variante moderne de sudare MIG și MAG. "Cursuri de perfecționare în domeniul sudării". Vol.12/1972 - sub coord.prof. dr.doc.ing. Vl.Popovici.
- 17.- Caracostea A., - Alegerea mărcii și clasei de calitate a oțelurilor pentru construcții metalice sudate. Cursuri de perfecționare în domeniul sudării Vol.4/1971 - sub coord. prof.dr.doc.ing.Vl.Popovici.
- 18.- Coriatt G., - Utilisation de la tôles galvanisées dans la construction automobile. Soudage et Techniques connexes. nr.5/6; 1976.
- 19.- Czesany G., - Wirtschaftlichkeitsvergleiche zwischen dem MAG - Schweißen mit CO₂ (MAG-C) und dem MAG - Schweißen mit Mischgas (MAGH). Der Praktiker nr.12/1975.

- 20.- David N., - Cercetări asupra tehnologiei de sudare cu arc electric de impuls. Construcții de Mașini nr.5/1975.
- 21.- Desbeth D.R., - Studiarea jeturilor de gaz la sudarea în gaze de protecție. Automaticescaia zvarca.
- 22.- Dumitru Gh., - Studiul metalelor de determinare a fiabilității autobuzelor fabricate în România - Teză de doctorat, 1973.
- 23.- Folkhard F., - Vorgänge beim Schweißen von Stahl mit Kurzlichtbogen. Schweißtechnik nr.2 1967.
- 24.- Folkhard F., - Rationalisierung durch das Schutzgas-schweißen. Sonderdruck nr.23/1966.
- 25.- Hans R., - Dehnungsmessung mit elektrischen Dehnungsmesstreifen und ihr Einsatz an Schweißkonstruktionen. Schweißmittelungen 74/1976.
- 26.- Herman H., - Grundsätzliche Überlegungen zur Funktion von Schweißstromquellen für das Lichtbogenschweißen. In Schweißmittelungen, august/1976.
- 27.- Heuschkel J., - Weld metal compositio control. Wdg.I. Res. Supl.1 (1969).
- 28.- Ionescu Gh., - Probleme tehnologice la sudarea oțelurilor în CO₂. "Cursuri de perfecționare în domeniul sudării". Vol.5/1971, sub coord.prof.dr.doc.ing.Vl.Popovici.
- 29.- Ionescu Gh.,ș.e., - Contribuții la stabilirea tehnologiei de sudare în CO₂ a oțelurilor carbon de calitate și slab aliate, expuse diferitelor temperaturi. A VI-a conferință de sudare și încercări de materiale. Timișoara, sept.1969.
- 30.- Irimescu T. - Surse de sudare statice de curent continuu remizate la I. Electrotehnica-Buc. Cursuri de perfecționare în domeniul sudării Vol.I A/1971, sub coord.prof.dr.doc.ing.Vl.Popovici.

- 31.- Ivancenco A., - Cu privire la unele noi tendințe constructive a surselor de curent pentru sudarea în mediu de gaz. A VI-a conferință de sudură și încercări de metale, Timișoara, sept.1969.
- 32.- Klaus B., - Mechanisierung der Schweissverfahren-zunehmender Trend für Schutzgas.Sonderdruck 27/73, Heft 74/1973.
- 33.- Klaus B., - Rationalisierung in der Lichtbogen-schweisstechnik durch Mechanisierung und Automation. Trennen-Fügen, Heft 3, August 1973.
- 34.- Karomzay T., - Influența unor parametri principali asupra caracteristicilor mecanice ale sudurilor executate în mediu de CO₂. Sudarea și lipirea metalelor nr.3/1967.
- 35.- Liubavski K.V., - Sudarea cu electrozi fuzibili în atmosferă de gaze de protecție.Auto-gennoe Delo nr.1/1953.p.7-17.
ș.a.,
- 36.- Massa G.M., - L'arco elettrico nelle sue applicazioni di saldattero. Rivista italiana della saldattero nr.1/1975.
- 37.- Paton B.F., - Perspectives de développement du soudage.Soudage et Techniques connexes, nr.1-2/1974.
- 38.- Peustel F., - Procedee semiautomate pentru sudarea cu arc electric a tablelor subțiri. Sudare, tăiere, lipire. nr.3/1969.
- 39.- Pinlard. J., - Caracteristicile topirii și ale transferului în procedeul MIG de sudare a oțelului în atmosfera protectoare de argon - traducere. Soudage et Technique connexes. nr.9-10/1967.
- 40.- Pohodina I.K., - Entalpia picăturilor de metal de electrod la sudarea cu arc în mediu de gaz protector. Avtomatizatsia Svarca nr.2; 1967.
ș.a.,

- 41.- Pomaska, H.U., - MAG - Schweissen: Entwicklung in den
Letzten 20 Jahren und Anwendungstechnische
Grenzen. Sonderdruck nr.33/Sept.
1975.
- 42.- Pomaska, H.U., - Mit Schutzgas rationeller schweissen,
Corgon-Mischgase Sonderdruck nr.30
3/75.
- 43.- Pomaska, H.U., - Leistungssteigende Massnahmen beim
MAG - Schweißen mit CO₂ und Mischgase
"Der Praktiker" 29/1974.
- 44.- Pomaska, H.U., - Wirtschaftlichkeitsvergleiche beim
MAG-Schweissen unter CO₂ und
Mischgasen. Sonderdruck nr.22;
9/1973.
- 45.- Pomaska, H.U., - Kalkuliertes MAG - Schweissen. Sonder-
druck, 1970.
- 46.- Pomaska, H.U., - Fehler beim MAG - Schweissen. Sie
sind vermeidbar. Sonderdruck nr.28-
5/1974.
- 47.- Pomaska, H.U., - MAG Kostenrechnungskalkulation mit der
Kenngrösse "Einschaltdauer". Der
Praktiker nr.9/73.
- 48.- Pomaska, H.U., - Mischgase beim Schutzgasschweissen.
D.V.S. Düsseldorf 1974.
- 49.- Pomaska, H.U., - Anwendung des Impulslichtbogenschweis-
sens. "Der Praktiker" nr.10/1973.
- 50.- Pomaska, H.U., - L'arc court, l'arc long et l'arc
ş.a., pulsé en soudage MIG et MAG. Souder
nr.101 1971.
- 51.- Popovici VI., - Utilajele sudării electrice.Ed.
Ivencenco A., Didactică și Pedagogică 1968.
- 52.- Popovici VI., - Tendințe noi în construcția utilaje-
lor de sudare sub strat pe flux, în
mediu de gaze protectoare și în baie
de zgură.
Cursuri de perfecționare în domeniul
sudurii - Vol.1/1971, sub coord.
prof.dr.doc.ing.Vl.Popovici.

- 53.- Popovici Vl., - Tendințe noi în modernizarea și construcția surselor pentru sudarea în mediu de bioxid de carbon. Cursuri de perfecționare în domeniul sudurii. Vol.I/1971, idem 52.
- 54.- Popovici Vl., - Problema comportării dinamice a surselor pentru supape cu arc electric. Cursuri de perfecționare a sudării. Vol.I/1971, idem 52.
- 55.- Popovici Vl.,
Sarlău C., - Influența impurităților din bioxidul de carbon și a curenților de aer asupra calității sudurii. Cursuri de perfecționare în domeniul sudării. Vol.5 1971, idem 52.
- 56.- Popovici Vl.,
Negoițescu S., - Unele particularități ale surselor pentru sudarea în mediu de gaze protectoare. Cursuri de perfecționare în domeniul sudării. Vol.5/1971, idem 52.
- 57.- Popovici Vl.,
Sarlău C., - Sudarea cu arc cu impulsuri în mediu de CO₂. Cursuri de perfecționare în domeniul sudării. Vol.12/1972, idem 52.
- 58.- Popovici Vl.,
Milos L., - Organizarea și dotarea locului de muncă al sudorului. Cursuri de perfecționare în domeniul sudării. Vol.11/1973, idem 52.
- 59.- Popovici Vl., - Scheme de organizare și tendințe noi în construcția secțiilor de structuri sudate. Cursuri de perfecționare în domeniul sudării. Vol.11/1973, idem 52.
- 60.- Popovici Vl.,
Angheloa N., - Protocol cu tema : "Cercetări privind sudarea în mediu de gaze protectoare a structurilor din țevi ale carcaselor de autobuze. dec.1975.
- 61.- Popovici Vl.,
Radu D.,
Angheloa N., - Protocol cu tema: "Cercetări asupra posibilității de reparare a poansoarelor și gurilor tăietoare ale matrițelor prin utilizarea procedurii de sudare în mediu de gaz protector W.I.G. oct.1976.

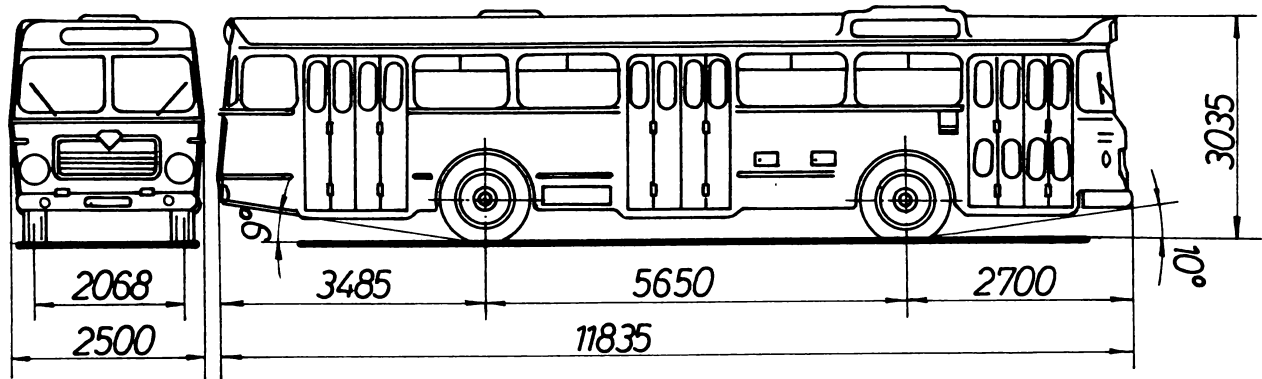
- 62.- Potapievski A.G., - Influența regimului de sudare cu sîrme subțiri în CO₂ asupra intensității reacțiilor metalurgice. Sudura nr.4/68.
- 63.- Rudasz A., - Vollmechanisiertes W.I.G. Schweißen-Einrichtungen und Anwendungsbeispiele. Schweissmitteilungen nr.2/1977.
- 64.- Rîkalin N., - Surse de energie folosite la sudare. Soudaje technic complexe nr.11-12/1974.
- 65.- Ruckdeschel W., - Mechanisierung durch Schutzgas und UP-Schweißen. Sonderdruck nr.5/1973.
- 66.- Ruckdeschel W., - Inclusions in mild Steel MAG weld metal Their composition, size an number I.I.W. Doc.XII-B-174-74.
- 67.-Ruckdeschel L., - Der Werkstoffübergang beim MIG und MAG-Schweißen. Sonderdruck nr.38/1970.
- 68.- Sălăgean T., - Sudarea: materiale, procedee, echipamente. Construcții de mașini nr.5/1975.
- 69.- Sălăgean T.,
Herlescu M., - Sudarea oțelurilor pentru structuri sudate. S.T.e. Sudarea nr.1/1973.
- 70.- Sarlău C., - Sudarea verticală în CO₂+O₂ cu formarea dirijată a cusăturii a unor oțeluri de construcție. "Cursuri de perfecționare în domeniul sudării". Vol.5/1971, idem 52.
- 71.- Schöbel K., - Das Schutzgasschweißen. Über den Einfluss von Schweisseinrichtung, Schutzgas und Zusatzwerkstoff auf die Schweissnaht. Sonderdruck nr.10/1973.
- 72.- Schöbel K., - Feinschweißen nach dem W.I.G.- Verfahren. Sonderdruck nr.4/68.
- 73.- Schöbel K., - M.A.G.-Schweißen unter Mischgasen und Kohlendioxid. Gas aktuell nr.8/1975.
- 74.- Schultz F., - Gaze de protecție folosite la procedeul de sudare în mediu protector de gaze. B.I.T.-e Sudarea nr.4/1973.

- 75.- Smith A., - CO₂ - Welding of Steel W.I.A. - Cambridge 3/1970.
- 76.- Smith A., - Influence of shielding gas and welding conditions on weld metal properties. I.I.W. - Doc.XII-440-68.
- 77.- Smith A., ș.a., - Gasshielded metal arc welding of alloy steels. Brit.WDG.I.11/1967.
- 78.- Smith A., - The prospect for MIG-Welding of Steel. Sonderdruck des Wdg.Inst./1975.
- 79.- Smith A., - Influența impurității gazelor de protecție asupra proprietăților metalului topit. Le soudage dans le monde nr.1/1967. Doc. IIS 248-67.
- 80.- Tira M., - Sudarea prin puncte în mediu de CO₂ Sudarea metalelor nr.6/1965.
- 81.- Tigănaș I., Anghelăa N., - Determinarea pe cale tensometrică a eforturilor unitare din structura de rez. a autobuzelor. Simpozion Iași 1977.
- 82.- Tigănaș I., Anghelăa N., - Măsurători tensometrice la autobuzul tip 109 RD. Contract cercetare 1976-I.C.P.T.T. - Buc.
- 83.- Tigănaș I., - Incercări de tip autobuz 109 RD pe un rulaj de 70.000 km. Contract cercetare I.C.P.T.T. - 1976.
- 84.- Wagner H., - Aspects economiques du soudage. Soudage et technique connexes 3/4974.
- 85.- Wolfgang D., - Die Grenzen des Druckerstieges in Behältern kryogener Flüssigkeiten Gas aktuell, H 5,6/1973.
- 86.- Wolff L., - Das Impulslichtbogenschweißen und der praktische Einsatz. Sonderdruck nr.39/1970.
- 87.- Wolff L., ș.a., - Leistungssteigerung beim Mechanisierten Lichtbogenschweißen. Sonderdruck nr.35/1969.

- 88.- Werner B., - Gesteuerte Wärmeeinbringung beim WIG-Schweissen.
- 89.- Winkler H., - Rationalisierungstips für des Schutzgasschweissen. Der Praktiker, H.9/1973.
- 90.- xxx S.M.S. - Guide de soudage - Tome V. Soudage à l'arc sous gaz de protection (TIG, MIG, MAG). Ed. Gead 1971.
- 91.- xxx Oerlikon - Manuel de soudure 4 edition 1974.
- 92.- xxx - Vue d'ensemble des gaz de protection utilisée en soudage MIG. Soudage et Techniques connexes. Sept. Oct. 1975.
- 93.- xxx ESAB - CO₂ Welding - Ed. 1972.
- 94.- xxx ESAB Welding Handbook - Filler materials and welding equipment for manual and automatic welding. Ed. 1976.
- 95.- S.A.F. - Guide de soudage. Semiautomatique et Automatique MIG - MAG. - 1972.
- 96.- DIN 8563/31.12.74 - Clase de calitate a sudurilor la oțeluri slab aliate.
- 97.- xxx - Comentări generale. Asupra clasificării ansamblurilor sudate în vederea controlului de calitate. Soudage et Techniques conexas, nr. 3-4/1973 p. 160.
- 98.- xxx Linde - Corgon - Mischgase, prospect 1976.
- 99.- Messer-Griesheim - Schweissanlagen - August 1975.
MIG/MAG Schutzgas
- 100.- xxx Messer Griesheim - Gaz et melanges gazeus de purité optimale - programme de fabrication.
- 101.- xxx ESAB - Prospectul instalațiilor A9PP/200; A9PP/275; A9PP/400. Colecția 1972.
- 102.- xxx - DIN 1910 fila 4. Forme de transfer la suduri MIG-MAG.

- 103.- xxx Messer
Griesheim - Prospecte instalații de sudare
MIG/MAG - WIG
- 104.- xxx C.A.F.R. - Prognoza dezvoltării producției de
autobuze. Comisia nr.7
- 105.- xxx I.S.C.F.I. - Studiul de conjunctură al autobuze-
lor 1976.
- 106.- xxx - B.O.C. - Prospecte. Inst.sudare
MIG-MAG-WIG.
- 107.- xxx ARCOS - Prospecte instalații sudare MIG-
MAG.
- 108.- xxx B.Bo. - Prospecte instalații sudare MIG-
MAG.
- 109.- xxx ESAB - Schweisszusatzwerkstoffe für das
maschinelle und halbmaschinelle
Schweissen.
- 110.- xxx - Studiul fiabilității autobuzelor -
I.A.B. uz intern 1976.
- 111.- xxx - Norme de control a sudurilor
MAG-C și MAG-M, Uz intern 1978.

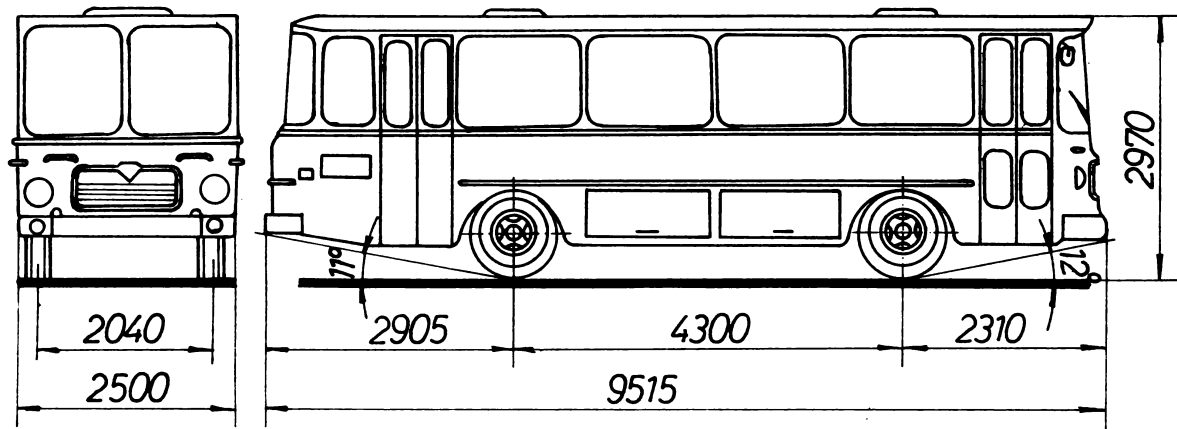
AUTOBUZ ROMAN 112 UD



Caracteristici tehnice:

Caracteristici tehnice	ROMAN 112 UD	MAN 890UD-M12A	SETRA S 140ES	VAN HOLL 409-IU 33
Capacitate pasageri	27 + 81	108	53 + 34	34 + 55
Tipul motorului	D 2156 HMU	D 2156 HMU	HS6R1315-24K	FIAT 8200-12
Puterea max. Kw/rot/min.	144 D/2100	144 D/2100	177 D/2150	140 D/2500
Cuplu max. mdaN rot/min.	71/1300	71/1300	90/1200	67/1300
Ambreiaj	monodisc uscat	monodisc uscat	monodisc uscat	convertizor hidraulic
Cutie de viteze	mecanica sincronizata	mecanica sincronizata	mecanica sincronizata	automata
Tipul axei fata/spate	indep./rigida	indep./rigida	indep./rigida	rigida/rigida
Tipul suspensiei	pneumatica	pneumatica	pneumatica	pneumatica
Tipul directiei	Servo directie hidraulica	Servo directie hidraulica	Servo directie hidraulica	Servo directie hidraulica
Tipul constructiei	autoportanta	autoportanta	autoportanta	coportanta
Barele de rezistenta	tevi rectang.	tevi rectang.	tevi rectang.	-
Invelisul exterior	tabla otel	tabla otel	tabla otel	tabla otel
Ampatament mm	5650	5650	6000	5500
Lungime totala mm	11835	11835	11780	11550
Inaltimea totala mm.	3035	3035	3040	3200
Masa totala Kg.	16000	16000	16000	16000
Masa proprie Kg.	8900	8760	-	-
Putere specifica kw/t	8,8	8,8	11	8,7

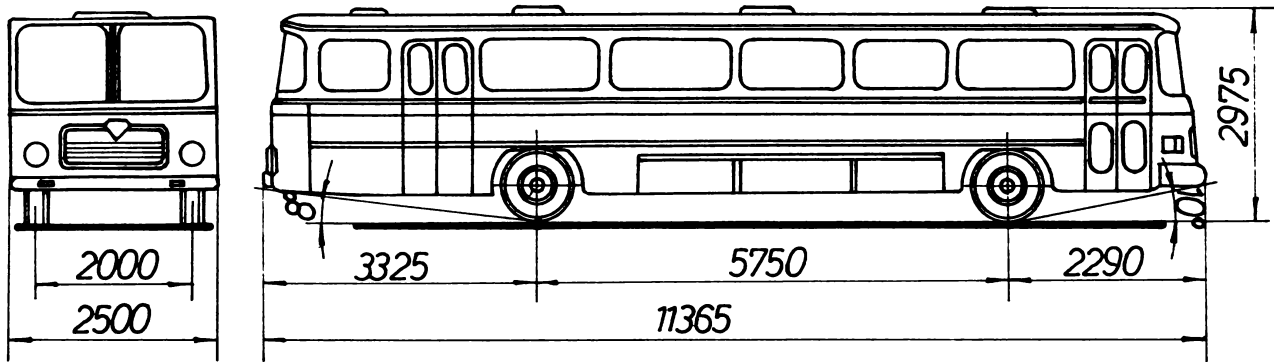
AUTOBUZ ROMAN 109RD; 109 RDT



Caracteristici tehnice:

Caracteristici tehnice	ROMAN 109 RD	BERLIET 2A-V800	MERCEDES 0303/10R	FIAT 308
Capacitate	37-41	39-48	43	39
Tipul motorului	SAVIEM 797	V 800	019-401	8200-12
Putere max. Kw/rot./min.	100 D/3000	125 SAE/3000	144 D/2500	140 D/2500
Cuplu max. mdaN/rot./min.	36/1700	49/1700	64/1300	65/1200
Ambreiaj	monodisc uscat	monodisc uscat	monodisc uscat	monodisc uscat
Cutie de viteze	mecanică sincronizată	mecanică sincronizată	mecanică sincronizată	mecanică sincronizată
Tipul axei față/spate	indep./rigidă	rigidă/rigidă	rigidă/rigidă	rigidă/rigidă
Tipul suspensiei	mecanică	arc cu foi + pneumatică	pneumatică	mecanică
Tipul direcției	Gemmer 68	Servo direcție hidraulică	Servo direcție hidraulică	Servo direcție hidraulică
Tipul construcției	autoportantă	autoportantă	autoportantă	coportantă
Barele de rezistență	tevi rectang.	tevi rectang.	tevi rectang.	-
Inveliș exterior	tablă oțel	tablă oțel	tablă oțel	tablă oțel/ masă plast.
Ampatament mm.	4300	4065	4521	4595
Lungime totală mm.	9515	9300	9250	9225
Înălțimea totală mm	2970	3100	3050	-
Masă totală Kg.	11500	12500	13200	11600
Masă proprie Kg.	7550	7700	-	-
Putere specifică Kw/t	8,7	10	10,7	12,1

AUTOBUZ ROMAN 111 RD; 111 RDT



Caracteristici tehnice:

Caracteristici tehnice	ROMAN 111 RD	SETRA S 140	MERCEDES BENZ 0303-14 R	VOLVO S B58-55T
Capacitate	49-53	46-55	44-57	45
Tipul motorului	D2156 UM 85	AS6R 1315-24R	OM-401	THD 100 D
Puterea max. Kw/rot./min	141 D/2100	177 D/2150	141 D/2500	191 D/2200
Cuplu max. mda N/rot./min.	71/1300	90/1200	64/1300	96/1400
Ambreiaj	monodisc uscat	monodisc uscat	monodisc uscat	hidraulic
Cutie de viteze	mecanică sincronizată	mecanică sincronizată	mecanică sincronizată	semiautomată
Tipul axei față/spate	indep./rigidă	indep./rigidă	indep./rigidă	indep./rigidă
Tipul suspensiei	pneumatică	pneumatică	pneumatică	pneumatică
Tipul direcției	Servohidraul.	Servohidraul.	Servohidraul.	Servohidraul.
Tipul construcției	autoportantă	autoportantă	autoportantă	coportantă
Barele de rezistență	tevi rectang.	tevi rectang.	tevi rectang.	-
Invelisul exterior	tablă oțel	tablă oțel	tablă oțel	tablă oțel
Ampatament mm.	5750	5470	5623	5500
Lungime totală mm.	11365	11250	11293	11500
Înălțime totală mm.	2975	3140	3024	variabilă
Masa totală Kg.	15000	16000	15200	16000
Masa proprie Kg.	9350	variabilă	variabilă	variabilă
Putere specifică Kw/t	9,4	11,05	9,3	11,2

250

SURSE DE SUDARE M.I.G./M.A.G. CERCETATE

Nr. crt.	Tipul instalației	Firma	Tara	Pute-rea KVA	Tensiu-nea V	Curentul A 100% - 60% DA	Greu-tate Kg.	Rază acți-une m.
1	A9 200	E.S.A.B.	Suedia	6	14 - 39	155 - 200	120	5 - 16
2	A9 275	—	—	7,2	12 - 37	210 - 275	155	—
3	A9 400	—	—	13	11 - 46	315 - 400	215	—
4	A10 200	—	—	6	14 - 39	155 - 200	120	3 - 4,5
5	A10 315	—	—	9,5	12 - 41	210 - 315	155	—
6	A10 400	—	—	13	11 - 46	315 - 400	215	—
7	A10 500	—	—	17	12 - 54	500	380	—
8	MICROMATIC TC 300	A.R.C.O.S.	Italia	13,5	15 - 30	300	215	—
9	MICROMATIC TC 350	—	—	17,5	16 - 34	350	225	—
10	SAFMIG 281	S.A.F.	Franta	7,8	16 - 33	220 - 280	160	4,5
11	SAFMIG 320 B.L.	—	—	10	16 - 32	320	169	3 - 4,5
12	MRSC 200 B	B.O.C.	Anglia	5,5	18 - 30	175 - 200	143	—
13	SMR 300	—	—	21	18 - 48	260 - 320	350	—
14	SA 301	Brown Boveri	Elveția	12	12 - 37	200 - 280	140	—
15	SA 401	—	—	20	12 - 41	290 - 400	215	—
16	Argomat 220	Messer Gr.	R.F.G.	6,5	14 - 26	220	215	4,5
17	CU 302/ DA 401	MORELISE	Olanda	16,5	22 - 55	230 - 300	125	4,5
18	CU 202/ DA 401	—	—	12,5	20 - 40	150 - 200	120	4,5
19	CO 200	OERLIKON	Elveția	5,4	12 - 31	150 - 200	114	4,5
20	CO 22 G	—	—	8,6	15 - 36	120 - 220	130	4,5
21	CO 45 W	—	—	15	18 - 48	350 - 450	265	4,5
22	ACP 41 W	—	—	22	18 - 51	310 - 400	375	6 - 8
23	LSP 250	—	R.S.C.	12	15 - 36	250	260	4
24	KSM 1	—	R.D.G.	23	15 - 42	400	350	4

SURSE DE SUDARE W. I. G. CERCETATE

Nr. crt.	Tipul Instalației	Firma	Tara	Puterea KVA	Tensiunea arc V.	Curentul maxim A	Greutatea Kg.
1	GWG 360	Messer Griesheim	R.F.G.	28	10-24	360 c.c. + c.a.	500
2	GHG 225	—„—	—„—	14	10-15	200 c.c.	195
3	L.T.D. 200	E.S.A.B.	Suedia	9	10-30	200 c.c.	190
4	AD 250 K-WR	Qerlikon	Elveția	14	14-25	250 c.c. + c.a.	384
5	AD 360 WR	—„—	—„—	17,2	14-24	300 c.c. + c.a.	420
6	WIGGI 130-1	Messer Griesheim	R.F.G.	4	11-15	130	24
7	AMR 250	B.O.C.	Anglia	16	10-16	215 c.c.	385
8	AMR-400	—„—	—„—	25,6	10-20	345 c.c.	508
9	ADR 300	—„—	—„—	20	12-21	232 c.c. + c.a.	454
10	T.V. 350	—	R.S.C.	42	15-25	350 c.a.	550
11	U.D.G. 301	—	U.R.S.S.	21	11-22	300 c.a.	470
12	WIG 200 G	A.E.G.	R.F.G.	13	10-20	200 c.c.	180
13	WIG 360 G	—„—	—„—	20	10-24	360 c.c. + c.a.	240
14	WIG 225 G/T	—„—	—„—	13	10-19	225 c.c. + c.a.	290
15	WIG 360 G/T	—„—	—„—	28	10-25	360 c.c. + c.a.	445

LISTA NECESARULUI DE MATERIALE

DATA	26/10/77	PAGINA 22									
COD	DE NUMIREA	CALITATE	SIMBOL	STAS	STAS	DIMEN	DIMEN	DIMEN	DIMEN	DIMEN	DIMEN
MATERIAL	MATERIAL	REP.	REP.	REP.	REP.	REP.	REP.	REP.	REP.	REP.	REP.
1006993	BARE TRASE ROTUND,OTEL ROTUND	OL50	04 112 40	500-66	1800-89	30.00	4000.0	0.0			
112 UD	111 RD	109 RD	111 RTD	109 RTD	112 E75	112 E60	117 UD	117 E75	117 E60	109 E75	109 E60
19.52	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109 E60	109 RDL	109 RDS	111 RDL	112 SE	112 UDL						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
1006303	OTEL LAT CALIBRAT	OL 37.2	04 112 40	0972-70	500-68	40.00	4.0	6000.0			
112 UD	111 RD	109 RD	111 RTD	109 RTD	112 E75	112 E60	117 UD	117 E75	117 E60	109 E75	109 E60
13.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109 E60	109 RDL	109 RDS	111 RDL	112 SE	112 UDC						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
1002055	PROFILE MIJLOCII SI USOARE LAT,OTEL L	OL37.2	10914306	04 112 40	375-68	500-68	20.00	10.0			
112 UD	111 RD	109 RD	111 RTD	109 RTD	112 E75	112 E60	117 UD	117 E75	117 E60	109 E75	109 E60
7.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.94	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109 E60	109 RDL	109 RDS	111 RDL	112 SE	112 UDL						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
1002335	TABLA OTEL 1-4MM	OL37.2K	04 112 40	901-74	500-68	3.00	1000.0	2000.0			
112 UD	111 RD	109 RD	111 RTD	109 RTD	112 E75	112 E60	117 UD	117 E75	117 E60	109 E75	109 E60
17.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109 E60	109 RDL	109 RDS	111 RDL	112 SE	112 UDL						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						
10003104	TABLA OTEL 1-4MM	OL37.2	04 112 40	901-74	500-68	4.00	1000.0	2000.0			
112 UD	111 RD	109 RD	111 RTD	109 RTD	112 E75	112 E60	117 UD	117 E75	117 E60	109 E75	109 E60
113.24	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	30.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109 E60	109 RDL	109 RDS	111 RDL	112 SE	112 UDL						
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00						

```

DATA = *26/10/77* C U A S U M S P E C I F I C P A U S
=====
D E N U M I R E A A U T O B U Z E
=====
M A T E R I A L U L U I
=====
C O D S I M B O L S T A S * D I M E N * D I M E N *
M A T E R I A L R E P * C A L I T * S I M E N * D I M E N *
B A R E T R A S E R C T U N D * T E L S O T U N D * O L S N * 6 N 1 1 2 0 4
1 0 0 6 9 9 3 5 0 0 6 8 1 8 0 0 6 9 5 0 0 0 4 0 0 0 0 0 0 0 0
* 1 1 2 U D * 1 1 1 R D * 1 0 9 R D * 1 0 9 U C * 1 1 1 R T D * 1 0 9 R T U * 1 1 2 E 7 5
0 . 9 7 6 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 9 7 6 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 9 7 6
* 1 1 2 E 6 0 * 1 1 7 U D * 1 1 7 E 7 5 * 1 1 7 E 6 0 * 1 0 9 E 7 5 * 1 0 9 L 6 0 * 1 0 9 R D L
0 . 9 7 6 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0
* 1 0 9 R D S * 1 1 1 R D L * 1 1 1 R T L * 1 1 2 S D * 1 1 2 U D C
0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0
=====
C T E L L A T C A L I B R A T 6 9 7 2 - 7 U > 0 0 - 6 8 O L 3 7 . 2 4 0 1 1 2 0 4
1 0 0 6 3 0 0 3
* 1 1 2 U D * 1 1 1 R D * 1 0 9 R D * 1 0 9 U D * 1 1 1 R T D * 1 0 9 R T U * 1 1 2 E 7 5
0 . 6 9 8 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 6 9 8
* 1 1 2 E 6 0 * 1 1 7 U D * 1 1 7 E 7 5 * 1 1 7 E 6 0 * 1 0 9 E 7 5 * 1 0 9 L 6 0 * 1 0 9 R D L
0 . 6 9 8 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 9 R D S * 1 1 1 R D L * 1 1 1 R T L * 1 1 2 S D * 1 1 2 U D C
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
=====
P R O F I L E M I J L 9 1 1 3 1 U S O 3 9 5 - 6 8 L A T 5 0 0 - 6 8 O L 2 0 . 6 0 1 0 0 1 0 0 0
1 0 0 6 2 0 5 5
* 1 1 2 U D * 1 1 1 R D * 1 0 9 R D * 1 0 9 U D * 1 1 1 R T D * 1 0 9 R T U * 1 1 2 E 7 5
0 . 3 9 4 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 3 9 4
* 1 1 2 E 6 0 * 1 1 7 U D * 1 1 7 E 7 5 * 1 1 7 E 6 0 * 1 0 9 E 7 5 * 1 0 9 L 6 0 * 1 0 9 R D L
0 . 3 9 4 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 9 R D S * 1 1 1 R D L * 1 1 1 R T L * 1 1 2 S D * 1 1 2 U D C
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
=====

```

```

DATA = *26/10/77* C U N S U M S P E C I F I C P A G E
=====
D E N U M I R E A A U T O B U Z E
=====
M A T E R I A L U L U I
=====
C O D S I M B O L S T A S * D I M E N * D I M E N *
M A T E R I A L R E P * C A L I T * S I M E N * D I M E N *
B A R E T R A S E R C T U N D * T E L S O T U N D * O L S N * 6 N 1 1 2 0 4
1 0 0 6 9 9 3 5 0 0 6 8 1 8 0 0 6 9 5 0 0 0 4 0 0 0 0 0 0 0 0
* 1 1 2 U D * 1 1 1 R D * 1 0 9 R D * 1 0 9 U D * 1 1 1 R T D * 1 0 9 R T U * 1 1 2 E 7 5
0 . 9 7 6 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 9 7 6 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 9 7 6
* 1 1 2 E 6 0 * 1 1 7 U D * 1 1 7 E 7 5 * 1 1 7 E 6 0 * 1 0 9 E 7 5 * 1 0 9 L 6 0 * 1 0 9 R D L
0 . 9 7 6 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 9 R D S * 1 1 1 R D L * 1 1 1 R T L * 1 1 2 S D * 1 1 2 U D C
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
=====
C T E L L A T C A L I B R A T 6 9 7 2 - 7 U 5 0 0 - 6 6 O L 3 7 . 2 4 0 1 1 2 0 4
1 0 0 6 3 0 0 3
* 1 1 2 U D * 1 1 1 R D * 1 0 9 R D * 1 0 9 U D * 1 1 1 R T D * 1 0 9 R T U * 1 1 2 E 7 5
0 . 6 9 8 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 6 9 8
* 1 1 2 E 6 0 * 1 1 7 U D * 1 1 7 E 7 5 * 1 1 7 E 6 0 * 1 0 9 E 7 5 * 1 0 9 L 6 0 * 1 0 9 R D L
0 . 6 9 8 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 9 R D S * 1 1 1 R D L * 1 1 1 R T L * 1 1 2 S D * 1 1 2 U D C
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
=====
P R O F I L E M I J L 9 1 1 3 1 U S O 3 9 5 - 6 8 L A T 5 0 0 - 6 8 O L 2 0 . 6 0 1 0 0 1 0 0 0
1 0 0 6 2 0 5 5
* 1 1 2 U D * 1 1 1 R D * 1 0 9 R D * 1 0 9 U D * 1 1 1 R T D * 1 0 9 R T U * 1 1 2 E 7 5
0 . 3 9 4 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 0 0 0 . 0 3 9 4
* 1 1 2 E 6 0 * 1 1 7 U D * 1 1 7 E 7 5 * 1 1 7 E 6 0 * 1 0 9 E 7 5 * 1 0 9 L 6 0 * 1 0 9 R D L
0 . 3 9 4 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 9 R D S * 1 1 1 R D L * 1 1 1 R T L * 1 1 2 S D * 1 1 2 U D C
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
=====

```

OFFICIAL OF CALCUL

AUTOSUBZUL
DATA RULARTI = 02/11/77

REP E R OPER T IMP TYP
PREGAT PRN

03 09 10 11 12 13 14 15

IN O R F

8143206035 007 10 011 53.5000 1.7833

009 10 011 91.0000 3.0333

014 10 011 12.0000 0.4000

016 10 011 45.2500 1.5083

018 10 011 78.5000 2.6167

019 10 011 127.5000 4.2500

81432015013 017 10 011 50.0000 1.6667

019 10 011 49.0000 1.6333

022 10 011 265.0000 8.8333

81432025008 015 10 011 27.2500 0.9083

017 10 011 50.0000 1.6667

019 10 011 49.0000 1.6333

022 10 011 245.0000 8.8333

81432105015 009 10 011 355.0000 11.8333

004 10 011 113.7500 3.7917

81407015030 003 10 011 70.6500 2.9550

44A 6-3

OPICIUL DE CALUL
 AUTOBUZUL
 DATA RULATII = 02/11/77

CONSUMUL DE CARBURANT

REPER OPERA TIP TIP
 PREGAT PRD 01 02 03 04 05 06 07
 IN OF

81432102059	011	5	011	7.5000	0.1250	0.2500
81432102060	005	5	011	6.2000	0.0033	0.2067
81432106010	001	011	0.0958	5.7500		0.1917
004	5	011	0.4667	10.0000		0.3333
011	5	011	0.2750	16.5000		0.5500
81432422054	004	5	011	63.5000	1.0583	2.1167
81437032191	002	5	011	15.0000	0.2500	0.5000
81437035062	001	011	0.2000	7.2000		24.0000
002	5	011	0.4550	21.3000		71.0000
004	5	011	0.2500	15.0000		50.0000
006	10	011	2.1150	138.0000		463.0000
007	5	011	0.5833	35.0000		116.6667
013	5	011	0.1883	11.3000		37.6667
016	5	011	0.0000	6.0000		20.0000

TOTAL PRON 65 349.1500 786.4818
 TOTAL TIME 05 147.1500 785.4818

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10	Instalație de sudură W. I. G.	G. W. G. 360 A MESSER GR. 20 KVA - C.C. + C.A.	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
11	Instalație de sudură W. I. G.	G. H. G. 225A - MESSER GR. 14 KVA C.C.	5	-	-	2	2	-	-	-	-	-	-	-
12	Mașină de sudat cu role prin presiune, specială pentru rezervoare	M 230 SCIAKY cu role înguste și corectie automată a profilului 230 KVA. Grosime material 2,5 + 2,5	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
13	Instalație mecanizată de sudat prin presiune (rezistență) a învelișu- lui de tablă acoperiș.	Tip 750 - SCIAKY (4x33 KVA) - cu sudura simultană a 8 puncte, dispuse la un pas de 50/100 mm.	2	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
13	Cabine de grunduire	22 kw, grunduire prin pulverizare a șasiurilor și carcasei	2	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
14	Mașini de găurit radiale și cu coloană fixă	GR 60, 8 kw G 40, G 25	4+6	1	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1
15	Mașini de frezat	FUS 1; 9 kw	2	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-
16	Mașină de nituit lungeroane încărcare punte spate	Ac. hidrolică 5,5 kw	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
17	Mașină de curbat la rece a țevilor rectangulare	Acționare pneumatică cu elemente detașabile 2200 - 44.16	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-
18	Instalație încălzit nituri	75 kw; φ max. 12 mm.	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
19	Mașină de înabîl	3 kw., acționare mecanică	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2
20	Agregat de pulverizare	VYZA 2	4	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
21	Compresor	ECS 1,5 m ³ /h; 7,5 kw	2	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-
22	Presă hidrolică de redresat	Ac. hidrolică 10 tone	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-

**Scule de mână portabile pentru
fabricarea carcaselor de autobuz**

Nr. crt.	Denumirea	Caracteristici tehnice principale	Buc. totale	Repartizarea pe linii tehnologice													
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11-12			
1	Mașină de debitat cu bandă continuă	PICOLO FORTE - R. F. G.	4	2	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Polizor electric portabil	Tip 2340 BOSCH - R.F.G. 200 Hz; 72 V; 650 W	15	2	-	2	2	2	2	1	2	2	2	-	-	-	-
3	Mașină de găurit portabilă electrică	Tip 2121 - BOSCH - R.F.G., 200 Hz; 72 V - ϕ 8 max. - 300 W	10	2	1	1	1	1	1	1	1	-	1	1	-	-	-
4	Mașină de debitat tablă tip grinoteză	THN 133 - BOSCH - R.F.G.; 50 Hz; 42 V; 280 W	10	1	-	2	-	-	-	-	-	-	3	2	2	-	-
5	Elemente de întindere tablă înveliș exterior	Acționare hidrolică cu cilindri LUKAS 3-5 tone forță	8	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
6	Pistol pentru nituit cu nituri bloc	Acționare pneumatică	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	4	3	-	-
7	Foarfecă electrică manuală	END 20 D, R.S.C.; 220 V; 50 Hz - 300 W	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-
8	Pistol de pulverizat pentru vopsire	R. H. 4 - portabil	8	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	-	-	-
9	Trusă sudură oxigaz	Bec nr. 1-5 STAS 4137-71	6	2	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-	-	-

Continuare anexa 7.4

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
12	Dispozitive robotabile pentru asamblare prin sudură punte față	0851 - 4067 specific autobuz 109 - RD 0851 - 4065 specific 111 + 112 - UD 0841 - 4889 112 E	1 1 1	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	- - -	1 1 1	- - -	- - -	- - -	- - -
13	Dispozitiv montat și reglat braț triunghiular- suspensie spate	7700 - 7065 pentru producția polivalentă	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

MINISTERUL TRANSPORTURILOR SI TELECOMUNICATIILOR
 INSTITUTUL DE CERCETARI SI PROIECTARI TEHNOLOGICE
 IN TRANSPORTURI.

Calea Griviței nr. 393 sector 8

- București -

Obiect:
 Incercare
 autobuz 109 RD

Nr. _____

Data _____

INTREPRINDERA AUTOBUZUL BUCURESTI

Cu privire la comportarea în probe de exploatare a autobuzului 109 RD vă comunicăm următoarele:

1. Prin contractul nr.6218/1976, I.C.P.T.T. a încercat în probe de anduranță un autobuz 109RD seria șasiu nr. 004 pe un parcurs de 70.000 km.

2. In programul de probe a fost inclusă și determinarea eforturilor unitare a structurii de rezistență a carcasei autobuzului. Autobuzul a circulat la diferite stări de încărcare:

- 15% din parcurs fără sarcină(7600 daN);
- 21,9% din parcurs cu sarcina nominală(11565 daN);
- 61,7% din parcurs cu sarcina nominală mărită cu 6,5%(10 pasageri în plus);
- 1,4% din parcurs cu sarcina nominală mărită cu 16,2%(25 pasageri în plus);

3. După terminarea probelor nu s-au observat apariția unor defecte privind comportarea structurii de rezistență, fapt pentru care se propune valorificare prin vânzare a produsului testat.

DIRECTOR,
 Ing. Emil Spirea,

