

MINISTERUL EDUCATIEI SI INVATAMINTULUI
INSTITUTUL POLITEHNIC "TRAIAN VUIA" DIN TIMISOARA
FACULTATEA DE MECANICA AGRICOLA

Ing. Emil P. Cernăianu

TEZA DE DOCTORAT

"CERCETARI PRIVIND PROCESUL DE TAIERE A TULPINILOR
DE CEREALE SI PLANTE TEHNICE"

BIBLIOTECA CENTRALĂ
UNIVERSITATEA "POLITEHNICA"
TIMIȘOARA

CONDUCĂTOR ȘTIINȚIFIC,
Prof. Univ. Dr. Doc. Ing. ȘTEFAN CAPROIU

T I M I S O A R A

- 1977 -

327.825
93 H

1 2 3 4 5 6

7 8

CAPITOLUL 0

INTRODUCERE

§ 0.1. Sarcinile ce stau în fața cercetării din agricultură în lumina Directivelor Congresului al XI-lea al P.C.R.

Epoca contemporană este caracterizată, printre altele, de dezvoltarea extraordinară, într-un ritm impetuos, a științei și tehnicii, care au contribuit într-un mod hotărâtor la creșterea producției de bunuri materiale. Asistăm în fiecare zi la realizări uluitoare, care se desfășoară neîncetat în fața noastră cu o cadență vertiginoasă.

În țara noastră, potrivit Directivelor Congresului al XI-lea, cincinalul 1976-1980 este cincinalul afirmării plenare a revoluției tehnico-științifice, al îmbunătățirii radicale a aplicării cuceririlor științei în producție, în întreaga viață socială. Ca urmare, așa cum sublinia tovarășul Nicolae Ceaușescu, secretarul general al partidului nostru, în cuvântarea la Congresul al X-lea al U.T.C., Conferința a X-a a U.A.S.R., a III-a Conferință a Organizației pionierilor:

"Vom dezvolta și moderniza industria socialistă, pe baza cuceririlor științei și tehnicii contemporane, în scopul valorificării la un grad superior a tuturor resurselor naționale, a potențialului material și uman de care dispunem.

Vom acorda o atenție deosebită perfecționării activității în agricultură, în scopul obținerii unor producții tot mai mari care să permită satisfacerea din plin a cerințelor populației cu produse agroalimentare și a nevoilor de materii prime ale industriei. Se impun, de aceea, măsuri ferme pentru realizarea unei adevărate revoluții în ce privește conducerea și dezvoltarea agriculturii în pas cu cele mai noi cuceriri ale științei".

De asemenea, la progresul tehnic, începând de la astronautică sau energetică nucleară și pînă la cel mai neînsemnat aparat sau mașină, un aport deosebit aduce cercetarea științifică.

De aceea, la Congresul al XI-lea, tovarăsa Elena Ceaușescu, membru al Comitetului politic Executiv al C.C. al P.C.R., spunea:

"Odată cu preocuparea pentru realizarea în cele mai bune condiții a cercetării legate de planul de dezvoltare economico-socială trebuie să acordăm mai multă atenție cercetării de perspectivă, îmbinării în mod armonios a cercetării aplicative cu cercetarea fundamentală, pentru a asigura o bază temeinică fundamentării progresului societății noastre socialiste în toate domeniile de activitate, pentru a face să crească necontenit și tot mai mult rolul științei în ridicarea patriei noastre pe noi trepte de dezvoltare economico-socială".

Din documentele de partid și de stat reiese clar că în perioada cincinalului 1976-1980, cercetării științifice din domeniul mecanizării agriculturii îi revin multiple și deosebit de importante sarcini cu privire la perfecționarea continuă a mașinilor și instalațiilor existente, de realizare a unor mașini și instalații noi după o concepție proprie, competitive pe piața mondială.

§ 0.2. Scurt istoric și tendințe de dezvoltare a cercetării în agricultura țării noastre

Este cunoscut faptul că introducerea mașinilor în agricultură ușurează pe muncitorii agricoli de munci grele, executate de multe ori în poziții obositoare și în condiții climatice nefavorabile, uneori pe frig, alteori pe vânturi mari, de multe ori pe arșiță și secetă.

Dacă ne referim numai la recoltarea prin tăiere cu secera sau cu coasa este suficient să spunem că există unele contribuții atât de mari pentru progresul agriculturii încât ele pot fi socotite nu numai deschizătoare de noi drumuri în perfecționarea procesului de producție agricolă, ci reprezintă în același timp etape fundamentale în istoria omenirii. Inventarea secerătorii, care să înlocuiască munca grea a omului, este una dintre acestea.

Ideea de a ușura recoltarea cerealelor păioase a fost o preocupare veche în istoria agriculturii. Astfel istoricul roman Pliniu descrie, în anul 50 al erei noastre, o mașină pentru secerat folosită în unele regiuni din Galia romană. Apoi, timp de 18 secole, care au urmat, nu s-a mai amintit nimic de vreun progres în această direcție. Abia în 1816 John Smith și mai târziu, în 1826, Patrick Bell, ambii în Anglia, prezintă tipuri de secerători

inventate de ei.

În 1830 numărul proiectelor pentru mașina de secerat se ridica la 58, însă la proba practică, nici una din aceste secerători inventate nu s-a arătat capabilă să înlocuiască munca manuală a secerătorilor.

Anul 1831 este anul devenit istoric, anul de răscruce, când Cyrus Mc Cormick a experimentat cu succes secerătoarea sa. Apoi, către anul 1870 s-a făcut încă un progres însemnat în mecanizarea lucrărilor de recoltare a cerealelor prin inventarea secerătorii-legători; iar între anii 1921-1924 mecanizarea culturii cerealelor a făcut un salt deosebit prin inventarea combinelor.

În țara noastră cercetările în domeniul construcției de mașini agricole au luat un avânt deosebit abia după "23 August 1944" și cu toate că ritmul de înzestrare energetică și de dotare cu mijloace mecanice a unităților agricole s-a realizat deosebit de rapid, totuși nu au fost atinși parametrii de mecanizare din țările foarte dezvoltate din punct de vedere industrial.

De aceea, planul cincinal de dezvoltare a economiei naționale, în intervalul 1976-1980, prevede creșterea permanentă a nivelului de mecanizare a lucrărilor agricole în ritmuri mereu mai înalte.

În atenția cercetătorilor trebuie să stea însă permanent ideea că spre deosebire de alte mașini folosite în industrie, mașinile agricole nu pot fi studiate izolat, numai ca mijloace de mecanizare a proceselor de producție, ci ca mijloace care acționează fie asupra plantelor și animalelor, ca organisme vii, fie asupra mediilor în care se desfășoară procese biologice (solul, semințele etc.).

Privind din punctul de vedere al interdependenței între mașină și plante și al sarcinilor ce revin cercetătorilor în această direcție, reieșite din documentele de partid și de stat, autorul își propune să aducă în cadrul prezentei teze de doctorat o modestă contribuție la cercetările cu privire la procesul tăierii tulpinilor de cereale și plante tehnice.

§ 0.3. Problemele ce fac obiectul cercetării

Pentru sistematizare, lucrarea a fost divizată în patru părți și zece capitole.

În prima parte a lucrării este prezentat stadiul actual

al cercetărilor privind procesul de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice, arătându-se diferitele metode de tăiere și importanța tăierii în cadrul procesului tehnologic de recoltare. De asemenea, se face o analiză critică amănunțită a studiilor și cercetărilor privind perfecționarea procesului și a organelor de tăiere, după care se continuă cu sinteza studiilor teoretice și a cercetărilor experimentale privind proprietățile fizico-mecanice ale tulpinilor de cereale și plante tehnice. Partea întâia a lucrării se încheie cu oportunitatea abordării cercetărilor cu privire la procesul de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice.

In partea a doua a lucrării se prezintă, în primul capitol, contribuțiile aduse la studiul teoretic al tăierii statice a tulpinilor. Se analizează factorii care influențează procesul de tăiere, se precizează parametrii, ipotezele și schemele de calcul, apoi se stabilesc relații originale pentru calculul forței statice de tăiere fără și cu alunecarea cuțitului.

In capitolul următor autorul aduce contribuții originale la studiul teoretic al tăierii dinamice a tulpinilor, stabilind relații pentru calculul vitezei de tăiere a tulpinilor în diferite condiții de rezemare.

Fiecare capitol se încheie cu exemple de calcul care ilustrează modul de folosire a relațiilor stabilite.

Partea a doua se încheie cu contribuții originale la studiul teoretic al lucrului mecanic specific și total de tăiere funcție de poziția tulpinilor față de cuțit. Se stabilesc relații de calcul pentru lucrul mecanic specific și total necesar pentru toate tipurile de tăiere, fără și cu alunecarea cuțitului.

Partea a treia a lucrării se ocupă de realizarea unor noi tipuri de aparate de laborator pentru studiul tăierii tulpinilor de cereale și plante tehnice. Aici se prezintă construcția și funcționarea aparatelor, se stabilesc relațiile pentru calculul mărimilor mecanice^{se} se determină, se prezintă diagramele de etalonare și se face calculul asupra erorilor de măsurare.

Partea a treia se încheie cu stabilirea metodicii pentru determinarea proprietăților fizico-mecanice ale tulpinilor.

In partea a patra a lucrării se prezintă rezultatele experimentale obținute de autor la analiza procesului de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice.

Se face confruntarea rezultatelor obținute prin studiul teoretic cu cele obținute prin încercări experimentale.

Capitolul opt sintetizează rezultatele experimentale obținute la încercarea tulpinilor la solicitările care însoțesc procesul de tăiere.

În final se prezintă grupat concluziile generale, contribuțiile originale și recomandările făcute de autor pentru producție.

Pentru efectuarea calculelor s-au folosit metode moderne de prelucrare automată a datelor. Astfel s-au elaborat organigrame pentru toate relațiile stabilite, folosindu-se limbajul de programare "BASIC", iar programele respective au fost rulate pe minicalculatorul "WANG-2200", din dotarea Facultății de electrotehnică din Craiova. Pentru calculele mai simple s-a folosit calculatorul de buzunar "HEWETT-PACKARD 35".

Autorul mulțumește din inimă tovarășului profesor univ.dr.doc.ing. Ștefan Căproiu, de la Institutul Politehnic "Traian Vuia" din Timișoara, coordonatorul științific al lucrării, pentru îndrumările prețioase, atente și de înalt prestigiu profesional, acordate în decursul elaborării prezentei lucrări, pentru care dorește să-l asigure și pe această cale de profunđa sa recunoștință.

De asemenea, autorul își exprimă nemărginita sa recunoștință față de tovarășul profesor univ.dr.ing. Lazăr Boleanțu, de la Institutul Politehnic "Traian Vuia" din Timișoara, pentru sfaturile prețioase pe care i le-a dat pentru efectuarea lucrării.

PARTEA INTII

STADIUL ACTUAL AL CERCETARILOR PRIVIND PROCESUL DE TAIERE
A TULPINILOR DE CEREALE SI PLANTE TEHNICE

CAPITOLUL 1

SINTEZA STUDIILOR TEORETICE SI EXPERIMENTALE PRIVIND PROCESUL
DE TAIERE A TULPINILOR

Din analiza materialului bibliografic rezultă o mare diversitate de studii teoretice și cercetări experimentale cu privire la procesul tăierii tulpinilor. Spre a putea fi urmărite cu mai multă ușurință, autorul le-a împărțit în mai multe categorii, după natura problemelor pe care le abordează și în consens cu conținutul tezei de doctorat pe care și-a propus s-o elaboreze, și anume:

§ 1.1. Sinteza studiilor privind diferitele tipuri de
aparate de tăiere și tocare a tulpinilor

Este cunoscut faptul că majoritatea culturilor agricole se recoltează prin tăierea tulpinilor cu ajutorul mașinilor de recoltat.

Marea varietate a proprietăților fizico-mecanice a tulpinilor, cât și a proceselor tehnologice de recoltare a diferitelor culturi, a condus, pe de o parte, la realizarea a numeroase tipuri de aparate de tăiere, iar pe de altă parte, la diferite cercetări teoretice și experimentale pentru stabilirea mărimilor mecanice ce apar în tulpină în timpul tăierii.

Literatura tehnică de specialitate /15/, /17/, /28/, /45/, /77/, /97/, /100/, /101/, /116/, /124/, /128/, /146/ ș.a. se ocupă de teoria, construcția și funcționarea diferitelor tipuri de aparate de tăiere. În cele ce urmează se va prezenta o sinteză a acestora:

1. După traiectoria părții tăietoare s-au construit:
 - aparate cu mișcare rectilinie alternativă a cuțitului;
 - aparate cu mișcare rectilinie continuă a cuțitului;
 - aparate cu mișcare de rotație a cuțitului.
2. După modul de realizare a tăierii s-au construit:

- aparate de tăiere cu contracuțit;
- aparate de tăiere fără contracuțit ;

3. După felul construcției se cunosc :

- aparate cu degete și mai mulți segmenti ;
- aparate cu degete și un singur segment ;
- aparate cu două cuțite și mișcare în sens contrar ;
- aparate cu segmenti pe lanț ;
- aparate de tocat cu disc radial și cuțite drepte ;
- aparate de tocat cu disc radial și cuțite concave ;
- aparate de tocat cu disc radial și cuțite convexe ;
- aparate de tocat cu tobă și cuțite drepte dispuse înclinat;
- aparate de tocat cu tobă și cuțite elicoidale ;

4. După dimensiunile părții tăietoare și valoarea cursei cuțitului s-au construit :

- aparate de tăiere normală ;
- aparate de tăiere joasă ;
- aparate de tăiere mijlocie ;

5. După felul operațiilor pe care le execută se cunosc :

- aparate care execută numai tăierea sau tocarea tulpinilor;
- aparate care execută tocarea și evacuarea tulpinilor tocate ;
- aparate care execută tăierea, tocarea și evacuarea tulpinilor tocate ;
- aparate care execută tăierea perpendiculară a tulpinilor;
- aparate care execută tăierea perpendiculară și longitudinală a tulpinilor .

6. După modul de îmbinare a cuțitelor există :

- aparate de tăiere și mărunțire cu cuțite rigide ;
- aparate de tăiere și mărunțire cu cuțite articulate .

Din cele de mai sus se poate constata că spre a asigura un proces de tăiere și tocare adecvat unui anumit proces tehnologic de recoltare, s-a realizat o gamă foarte diversă de aparate, pentru care s-au făcut numeroase studii teoretice și experimentale .

§ 1.2. Sinteza studiilor privind influența geometriei cuțitului asupra procesului de tăiere.

Cuțitului ca principală sculă folosită în procesul de tăiere i s-au dedicat numeroase studii . În cele ce urmează se va prezenta o sinteză a celor mai semnificative materiale găsite de autor în literatura de specialitate, cu privire la influența cuțitului

asupra procesului de tăiere .

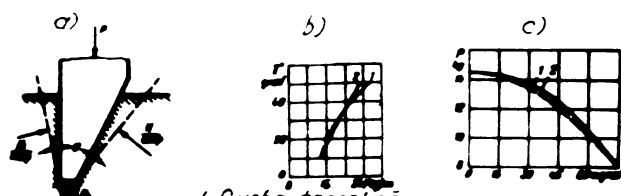
În lucrarea /17/, E.S.Bosei stabilește pentru calculul forței statice P_n de tăiere fără alunecare relația (1.1)

$$P_n = P_0 + N_1 \cdot \frac{\operatorname{tg} \gamma_n}{\operatorname{tg} \gamma_1} \cdot \frac{\sin (\gamma_n + 2\varphi)}{\cos^2 \varphi} \quad (1.1)$$

în care P_0 este forța opusă de grosimea tăișului, N_1 este forța opusă de pană a tăișului, γ este unghiul de ascuțire al cuțitului și φ unghiul de frecare între materialul tulpinii și cuțit (fig.1.1.a).

De asemenea, prezintă diagrama dependenței forței P de tăierea tulpinilor de paie funcție de unghiul γ de ascuțire a cuțitului (fig.1.1.b).

În continuare, se arată că ascuțirea cuțitului în plan transversal poate fi făcută fie după o dreaptă, fie după o curbă concavă sau convexă.



1. Curba teoretică
2. Curba experimentală

Fig.1.1.

Apoi se analizează, folosind metodele calculului variațional, sarcina minimă de tăiere pentru un cuțit ascuțit după o curbă convexă și să ajunge la concluzia că funcțiile stabilite nu admit un minim pentru sarcina de tăiere.

Ca urmare, se trece la rezolvarea problemei pe cale directă și se stabilește că cuțitele ascuțite după curbe concave necesită forțe de tăiere mai mici decât cele ascuțite după curbe convexe sau drepte.

Pentru calculul forței P_1 de tăiere cu alunecare, se stabilește formula (1.2).

$$P_1 = P_0 \cos \alpha + \frac{N}{\cos^2 \varphi} \left(\frac{\pi}{2} - \delta + 2\varphi \right) \quad (1.2)$$

în care :

P_0 , N și φ au aceeași semnificație ca în formula (1.1) iar α este unghiul de alunecare a cuțitului și $(\frac{\pi}{2} - \delta)$ unghiul de tăiere. În continuare se prezintă diagrama de variația forței P_1 de tăiere cu alunecare a tulpinilor de paie funcție de unghiul α de alunecare (fig.1.1.c). Apoi se arată că după datele lui F.I.Solon, forța de tăiere P a paielor uscate ($\varphi = 14^\circ$) cu un segment avînd unghiul de ascuțire $\gamma = 18^\circ$ și de alunecare $\alpha = 0^\circ$ este $P = 14,5$ kgf.

În continuare se analizează geometria cuțitului în plan longitudinal și se ajunge la concluzia că tăișul realizat după curbe concave este mai bun decât cel realizat după curbe convexe. Apoi se arată că folosindu-se la tăierea tulpinilor de floarea-soarelui cu diametrul de 30 mm, cuțitul cu tăișul realizat, în plan longitudinal după funcția $y = x^2$, forța de tăiere este 45 kgf, iar dacă este realizat după funcția $y = \sqrt{x}$, atunci forța de tăiere este 40,7 kgf.

Se apreciază că cele două formule recomandate nu pot fi utilizate deoarece depind de mărimile P_0 și N care nu pot fi determinate experimental, de asemenea nu țin seama de rezistența la tăiere a materialului, de modul de rezemare a tulpinilor și de jocul între cuțit și contracuțit.

Cît privește diagramele din figurile (1.1.b) și (1.1.c) nu se fac precizări asupra tulpinilor folosite, a umidității acestora, a modului de rezemare și a unghiului de ascuțire a cuțitului.

În lucrarea/45/, I.Dimitriu analizează influența geometriei cuțitelor în plan longitudinal atât la mașinile de tocat cu disc sau cu roată, cît și la mașinile de tocat cu tobă, recomandînd și parametrii acestor cuțite.

Se apreciază că problema este tratată unilateral iar parametrii recomandați nu au suficientă justificare teoretică și experimentală.

În lucrarea /57/, V.N.Ghioveva se ocupă de forma tăișului segmentilor la aparatele de tăiere și arată că folosind cuțite cu tăișul zimțat la cosit, pierderile de fîn sînt de două ori mai mici în comparație cu situația cînd se folosesc cuțite cu tăișul neted. Cît privește puterea consumată pentru tăiere, aceasta este mai mică la începutul tăierii, la cuțitele netede, dar după 3 ore de lucru aceste se tocesc și puterea consumată devine egală cu cea consumată de cuțitele cu tăișul zimțat.

Autorul nu arată și interdependența între geometria ascuțirii cuțitului și plante.

În lucrarea /72/, L.I.Komarov, A.P.Solomîkin și A.P.Orehov se ocupă de motivarea parametrilor aparatului de fărîmițare-aruncare cu rotor, arătînd cum se determină valoarea unghiului ψ_m al marginii anterioare, unghiurilor limită de lucru φ_{pmin} și φ_{pmax} precum și coordonatele așezării ferestrei de ieșire. Autorii nu arată nimic însă despre geometria cuțitelor.

În lucrarea /77/, A.V.Krasnicenko recomandă pentru calcu-

lul efortului P de tăiere fără alunecare, formula (1.3)

$$P = K_t b_0 H \quad (1.3)$$

în care K_t este efortul unitar necesar pentru tăiere, b_0 este grosimea stratului de tulpini supus tăierii, iar H lățimea acestuia (fig.1.2.a).

De asemenea, recomandă pentru calculul efortului P de tăiere cu alunecare formula (1.4).

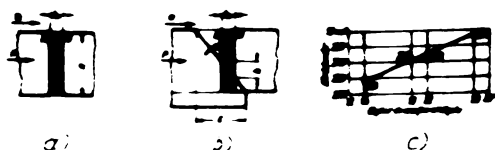


Fig.1.2.

$$P = \frac{K_t b_0}{2 \operatorname{tg} \alpha} \quad (1.4)$$

În care K_t și b_0 au semnificația de mai sus, iar α este unghiul de alunecare (fig.1.2.b).

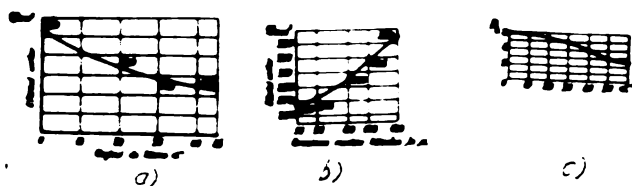


Fig.1.3.

În continuare se arată că ascuțirea lamei de tăiere cu un unghi $\gamma = 19^\circ$ este urmată de o tocire rapidă a muchiei tăietoare, iar mașinile de ascuțit pot realiza o grosime a tăișului până la $(25 \dots 30) \mu$

Pentru a se preveni tocirea rapidă a tăișului lamelor, unghiul de ascuțire trebuie să fie cuprins între $22^\circ \dots 23^\circ$. Ilustrăm apoi prin diagrama (1.2.c) variația efortului unitar de tăiere a tulpinilor de cîmp funcție de unghiul de ascuțire γ a tăișului, prin diagrama (1.3.a.) de variație a efortului unitar de tăiere, funcție de unghiul α de alunecare și prin diagrama (1.3.b) variația efortului unitar de tăiere a tulpinilor de secară, funcție de grosimea tăișului.

Se apreciază că cele două formule prezentate surprind în mod elementar efortul de tăiere, care este o mărime mult mai complexă. De asemenea, pentru obținerea efortului unitar de tăiere din diagrama (1.2.c), nu se ȳratăcit a fost unghiul de alunecare și grosimea muchiei tăișului. În diagrama (1.3.a) nu se arată ce valoare are unghiul de ascuțire și grosimea muchiei tăișului și nici natura tulpinilor tăiate. În diagrama (1.3.b) nu se arată unghiurile de ascuțire și de alunecare a cuțitului folosit pentru tăiere.

În lucrarea /97/, P.I. Minin arată că rezistența de tăiere

R este o funcție de numărul K_0 de tulpini de pe un cm^2 , lățimea B de lucru a mașinii, efortul p necesar pentru tăierea a 10 tulpini, drumul H_1 parcurs de mașină, corespunzător unei curse a cuțitului și o exprimă prin formulă (1.5).

$$R = 0,1 p K_0 B H_1 \quad (1.5)$$

De asemenea, prezintă o diagramă de variație a efortului P_k necesar pentru tăiere a 10 tulpini de grâu, funcție de creșterea unghiului α de alunecare (fig.1.3.c).

Se apreciază că formula surprinde în mod elementar forța de tăiere, deoarece nu ține seama și de alți factori care o influențează: jocul între cuțit și contracuțit, modul de rezemare a tulpinii etc. De asemenea, pentru diagramă nu se arată și alți parametri ai cuțitului și cuplului de tăiere folosit.

În lucrarea /113/, V.K.Pojarski și A.N.Serdecinîi prezintă rezultatele cercetărilor aparatului de tăiere rotativ și arată, printre altele, că dacă tăierea se face fără alunecare atunci efortul de tăiere este maxim. Autorii nu arată însă, și condițiile în care a obținut acest rezultat din punctul de vedere al geometriei cuțitului și contracuțitului cât și din punctul de vedere al proprietăților fizico - mecanice ale tulpinilor.

În lucrarea /115/, D.B. Raihman se ocupă de determinarea efortului de tăiere a tulpinilor și ajunge la concluzia că forța de tăiere P a tulpinii în poziție verticală depinde de raza secțiunii tulpinii R, tensiunea de tăiere σ , unghiul de alunecare, α , unghiul de frecare φ între tulpină și cuțit, cantitatea X_0 din raza secțiunii care mai este de tăiat și raza r de rotunjire a tăișului, poate fi exprimată din relația:

$$P = 4 r \cos \alpha (R^2 - X_0^2 \cos^2 \alpha)^{1/2} (\text{ctg}^2 \varphi + \cos^2 \alpha)^{-1/2} \quad (1.6)$$

Se apreciază că X_0 este o mărime care nu poate fi măsurată și astfel formula stabilită este greu de folosit.

În lucrarea /117/, V.D.Rozințev analizează legea după care se schimbă unghiul δ_1 de tăiere, funcție de unghiul δ real de ascuțire și de raportul vitezelor tangențială și normală de deplasare a tăișului cuțitului.

Se apreciază că aceste componente sînt greu de stabilit, de aceea ar fi mai comod dacă s-ar folosi în locul acestor mărimi unghiul α de alunecare a cuțitului.

În lucrarea /152/, M.L.Vaisman se ocupă de unghiul de în-

clinare al cuțitului discului de la cositorile cu organele de lucru sub forță de disc și ajunge pe baza cercetărilor la stabilirea unor formule empirice pentru dependența lucrului mecanic specific A și a înălțimii H a mriștii de unghiul β .

$$A = 0,373 + 0,00047\beta - 0,000038 \beta^2 \text{ (kgfcm/mm}^2\text{)} \quad (1.7)$$

$$H = 59,086 + 0,0778\beta - 0,0042 \beta^2 \text{ (mm)} \quad (1.8)$$

Apoi prezintă un grafic de variație a lucrului mecanic specific A de tăiere și a înălțimii mriștii H de unghiul β de înclinare a lamei cuțitului, pentru tulpinile de levănțică. La stabilirea acestor formule nu se prezintă umiditatea tulpinilor și nu se arată dacă tăierea este cu sau fără reaze etc.

Din cele câteva lucrări analizate, se poate trage concluzia că s-au făcut încercări de a elucida influența geometriei cuțitului asupra procesului de tăiere, dar problema este departe de a fi rezolvată. De aceea, merită tot interesul de a se continua studiile în această direcție.

§ 1.3. Sinteză cercetărilor cu privire la forța și lucrul mecanic de tăierea tulpinelor.

Pentru a putea proiecta și construi aparate de tăiere cu mare capacitate de lucru și cu minim de consum de energie și material, trebuie bine cunoscute proprietățile fizico - mecanice ale tulpinilor supuse procesului de tăiere. De aceea, numeroase studii au fost destinate acestui scop, iar în cele ce urmează se va prezenta o sinteză a acestora.

În lucrarea /17/, B.S.Bosoi prezintă un tabel cu forța de tăiere dinamică a tulpinilor de grâu din care se poate observa că la o viteză de tăiere de 15,7 m/s forța de tăiere este cuprinsă între 2,063 și 0,613 kgf, iar la o viteză de tăiere de 8,9 m/s, forța de tăiere este cuprinsă între 1,273 și 0,566 kgf.

În lucrarea /20/, N.Bria și E.Morărescu se ocupă printre altele și de mecanizarea lucrărilor pentru cultura de floarea-soarelui, făcând o descriere a metodelor de recoltare, a dispozitivelor de recoltare și a procesului tehnologic de lucru. Se apreciază că lucrarea are un caracter descriptiv.

În lucrarea /24/, F.M.Borămistrova arată că efortul de tăiere a tulpinilor de floarea-soarelui depinde de umiditatea mate-

rialului și de grosimea probei, adică de înălțimea de tăiere, având valoarea medie cuprinsă între 79,8 și 24,5 kgf, pentru tulpinile cu umiditatea de 77 % și diametrul cuprins între 28 și 15 mm, iar pentru tulpinile subțiri cu diametrul cuprins între 23 și 10,6 mm efortul mediu de tăiere este de 51 pînă la 14,3 kgf. Cît privește efortul mediu de tăiere a tulpinilor subțiri uscate, cu umiditatea 26 %, acesta variază între 20,9 și 10,2 kgf. Se apreciază că mai concludentă ar fi fost tensiunea de tăiere sau lucrul mecanic specific de tăiere. De asemenea, nu se precizează cum s-au obținut datele din punctul de vedere al geometriei cuțitului, a modului de rezemare și a vitezei de tăiere.

În continuare, lucrarea se ocupă de tăierea tulpinilor de porumb în condiții statice și dinamice, cu viteza de 2 ...4 m/s și se arată că efortul mediu de tăiere a tulpinilor de porumb, cu diametrul de 31 mm, este de 35 kgf, variind între 22 și 58 kgf. Cît privește lucrul mecanic de tăiere acesta variază de la 20 kgf/cm, pentru tulpinele cu diametrul de 13 mm, pînă la 156 kgf/cm, pentru tulpinile cu diametrul de 38 mm. De asemenea, se arată că rezistența la tăiere a miezului este neînsemnată, fiind 13 %, în comparație cu rezistența întregii secțiuni, deși miezul ocupă aproape 70 % din secțiunea perpendiculară a tulpinii. În lucrarea nu se arată însă, ce geometrie a avut cuțitul, ce poziție a avut tulpina față de acesta și modul de rezemare.

În lucrarea /31/, P.Căprărescu se ocupă de lucrul mecanic specific de tăiere a tulpinilor de porumb și arată că acesta variază între 0,69 kgf/cm², pentru diametrul de 20,5 mm și 2,39 kgf/cm², la diametrul de 28,8 mm, de la baza tulpinilor, cînd umiditatea acestora este 63,662 % ; iar la mijlocul tulpinii este cuprins între 0,51 kgf/cm², la diametrul de 20,5 mm și 1,62 kgf/cm², la diametrul de 28,8 mm. Cînd umiditatea este de 38,924 % lucrul mecanic specific este 0,58 kgf/cm² pentru diametrul de 21,4 mm și 1,38 kgf/cm² pentru diametrul de 29,2 mm, măsurat la baza tulpinii ; iar la mijlocul tulpinii lucrul mecanic specific de tăiere este 0,45 kgf/cm², pentru diametrul de 21,4 mm și 0,878 kgf/cm² pentru diametrul de 29,2 mm.

Se apreciază că ar fi fost util să se precizeze dacă lucrul mecanic de tăiere s-a raportat la secțiunea totală sau la secțiunea țesutului mecanic. De asemenea, trebuia prezentată și geometria cuplului de tăiere.

În lucrarea /46/, C.Dobrescu, E.Nicșulescu și E.Constantinescu se ocupă de folosirea rațională a combinei autopropulsate C.12 arătând diferite metode de recoltarea cerialelor păioase, a porumbului și a florii-soarelui. Se apreciază că lucrarea are un caracter descriptiv.

În lucrarea /51/, autorii analizează tăierea statică și dinamică a tulpinilor de porumb în diferite faze de maturizare și arată că efortul de tăiere a tulpinilor variază cu diametrul și faza de maturizare astfel: în faza a III - a și a IV - a este cuprins între 30 și 70 kgf, la un diametru de 20 ... 30 mm, iar în faza a V - a este cuprinsă între 10 și 45 kgf la aceleași diametre. De asemenea, arată că atât la tăierea statică cât și la cea dinamică, pe toate tipurile de aparate de tăiere fără pană de sprijin apare fenomenul tăierii incomplete și ca urmare neuniformitatea masei de porumb tocâtă pentru siloz.

În experiențele cu reazemul pus nu s-a observat fenomenul de netăiere sau îndoirea tulpinilor, însă a crescut mult volumul de energie consumat pentru tăiere.

Cît privește rezistența de tăiere, acestea variază între 0,06 și 0,09 kgf/mm², cînd sarcina este aplicată static, iar lucrul mecanic specific de tăiere variază între 0,05 și 0,08 kgfcm/mm², cînd sarcina este aplicată dinamic.

În lucrare nu se precizează însă în ce condiții s-au obținut datele de mai sus, din punctul de vedere al umidității al geometriei cuplului de tăiere, al poziției tulpinilor față de cuțit și al unghiului de alunecare.

În lucrarea /116/, N.E.Reznik analizează influența jocului între cuțit și contracuțit asupra lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăiere. Astfel, la tăierea tulpinilor de lobodă, umiditatea de 60 %, și a tulpinilor de porumb cu umiditatea de 79 %, prin creșterea jocului între cuțit și contracuțit lucrul mecanic total și specific cresc în mod vizibil. Pe baza experiențelor, autorul trage concluzia că la un joc mare între cuțit și contracuțit tăierea se produce ca și cînd n-ar fi contracuțit. Ca urmare tăierea tulpinilor este însoțită și de încovoiere. Partea îndoită a tulpinii formează un olin între cuțite care cere eforturi suplimentare pentru învingerea frecărilor. În același timp se mărește și suprafața secțiunii de tăiere.

Tulpinile groase se îndoiesc mai puțin, cele subțiri tind spre îndoiri mai mari și în cazul unui joc suficient de mare sînt

trecute între cuțite, rezultând o creștere mare a lungimii de tocare.

În aceeași lucrare autorul analizează tăierea din punctul de vedere al poziției tulpinii față de cuțit și arată că aceasta poate fi : perpendiculară, oblică și înclinată. Apoi prezintă o diagramă de variație a lucrului mecanic total și specific precum și a forței de tăiere în funcție de unghiul θ , de așezarea a tulpinii față de cuțit. Din diagramă rezultă că la o înclinare a cuțitului cu 60° față de secțiunea perpendiculară, lucrul mecanic total consumat pentru tăiere are o valoare minimă.

De asemenea, stabilește pe cale analitică formula (1.9) pentru determinarea forței critice de tăiere a unui strat de masă vegetală

$$P_{crit} = \delta \sigma_r + \frac{E}{2} \frac{h_{sj}^2}{h} \operatorname{tg} \beta + f \sin^2 \beta + \mu (f + \cos^2 \beta) \quad (1.9)$$

în care : δ este grosimea muchiei tăișului, σ_r este rezistența de rupere a tulpinilor, E este modulul de elasticitate longitudinală, h_{sj} adâncimea de pătrundere a cuțitului în material, β este unghiul de ascuțire a cuțitului, f este coeficientul de frecare și μ este coeficientul de de contracție transversală al lui Poisson.

Autorul nu analizează și alte tipuri de tăiere : longitudinală, transversală și longitudinal-transversală și nu face o analiză teoretică a lucrului mecanic de tăiere.

În lucrarea /119/, A.I.Rusanov se ocupă de consumul de energie pentru tocarea paielor și prezintă o serie de formule empirice :

- lucrul mecanic A_q consumat pentru tăiere, funcție de greutatea q pe unitatea de lungime a paielor

$$A_q = 87,2 q \quad [\text{Kgcm}] \quad (1.10)$$

- lucrul mecanic A , consumat pentru o tăiere, funcție de grosimea δ a tăișului

$$A = 2,6 \delta^{0,35} \quad [\text{Kgcm}] \quad (1.11)$$

- lucrul mecanic A_w consumat la o tăiere, funcție de umidi-

... = ... tulpinilor

$$A_w = 10 + 4,1 \cdot 10^{-0,015(w-17)^2} \quad \text{kgcm} \quad (1.12)$$

- lucrul mecanic A_w , consumat la tăiere, funcție de
viteză și între oușit și contracoușit

$$A_w = 8,0 + 0,345 v \quad \text{kgcm} \quad (1.13)$$

- lucrul mecanic A_v , consumat la tăiere, funcție de viteză
la tăiere

$$A_v = 2,2 + 0,55 v \quad \text{kgcm} \quad (1.14)$$

În concluzie, se arată că în urma cercetărilor s-a găsit
o dependență empirică pentru lucru mecanic necesar pentru tăierea
peiilor fără îndoirea lor între oușite, exprimată prin relația

$$A = 9,4(1 - 0,04v) + 0,37 \cdot 10^{-0,015(w-17)^2} (1 - 0,02v)^{0,35} K_0 q \quad (1.15)$$

în care coeficientul K_0 se determină experimental pentru diferite
culturi.

Dacă se cunoaște numărul Z de tăieturi pe secundă, se
poate calcula puterea N_1 consumată pentru tăiere

$$N_1 = \frac{AZ}{100.75} \quad \text{[C.P.]} \quad (1.16)$$

În lucrarea /124/, K.V. Satilov analizează efortul mediu
și rezistența de tăiere a tulpinilor de porumb hibrid "VIR-42"
și arată că efortul de tăiere este cuprins între 22 și 26 kgf, la
înălțimea de 10 cm de la sol, unde diametrul tulpinii este 31
mm. Rezistența la tăierea tulpinilor uscate cu umiditatea 16 %,
variază de la 0,06 kgf/mm², la înălțimea de tăiere de 5 cm, unde
diametrul este 25,3 mm, pînă la 0,09 kgf/mm², la înălțimea de tă-
iere de 100 cm, unde diametrul este de 11,5 mm. Cît privește e-
fortul de tăiere acesta variază de la 31,9 kgf, la înălțimea de
tăiere de 5 cm, unde diametrul este 25,3 mm, pînă la 9 kgf, la
înălțimea de tăiere de 100 cm, unde diametrul tulpinii este de
11,5 mm. Rezistența la tăiere a tulpinilor verzi, cu umiditatea
74 %, variază de la 0,08 kgf/mm², la înălțimea de tăiere de 5 cm,
unde diametrul este 28 mm, pînă la 0,07 kgf/mm², la înălțimea de
tăiere de 100 mm, unde diametrul este 15,5 mm. Efortul de tăiere

în aceleași condiții, variază de la 49,3 kgf pînă la 13,5 kgf.

Autorul nu face precizări asupra geometriei cuplului de tăiere, a modului de rezemare etc.

În lucrarea /137/, I.S.Siniagovski arată că lucrul mecanic cheltuit pentru deformare este proporțional cu volumul de material supus deformării. De aici se înțelege că mărimea lucrului mecanic cheltuit pentru deformare este o caracteristică mecanică a plantelor agricole care caracterizează mai bine procesul de tăiere decît efortul sau tensiunea de tăiere. De asemenea, mai arată că, cu toate că rezistența la îndoirea tulpinilor este mai mare decît rezistența la tăiere, ele pot fi considerate egale și astfel se poate determina rezistența la tăiere după mărimea rezistenței la îndoire.

Pe baza acestei ipoteze stabilește o formulă care dă valoarea rezistenței la îndoire - tăiere funcție de rigiditatea EI a tulpinii, de înălțimea H de tăiere, lungimea L a miriștii și de viteza v de tăiere a cuțitului

$$P = \frac{3 EI (L^2 - H^2) g}{H^2 v^2} \quad (1.17)$$

Se apreciază că formula stabilită nu ține seama și de alți parametri cum ar fi : modul de rezemare, jocul între cuțit și contracuțit etc.

În continuare autorul arată că efortul de tăiere a tulpinilor și pedunculilor crește prin mărirea diametrului și este în medie 35 kgf, pentru tulpini și 23 kgf pentru pedunculi. Lucrul mecanic de tăiere a tulpinilor este aproape proporțional cu diametrul la pătrat și ajunge în medie la 88 kgfcm, iar pentru pedunculi cu același diametru, aproximativ de 2 ori mai mic, ceea ce se explică prin structura țesutului și gradul lui de lemnificare.

În fine, autorul arată că după datele lui I.F.Vasilenko, pentru tulpinile de grâu cu umiditatea de 11 %, efortul de tăiere se schimbă de la 0,14 kgf, la o viteză de 0,7 m/s, pînă la 0,014 kgf, la o viteză de 1,9 m/s ; iar puterea cheltuită pentru tăiere scade corespunzător de la 0,098 la 0,026 kgfm/s. Deci, prin creșterea vitezei de tăiere puterea consumată se micșorează iar puritatea tăierii se îmbunătățește. Autorul nu precizează condițiile în care s-au obținut aceste date : soiul, geometria cuplu-

31, 2, 2

lui de tăiere, modul de rezemare a tulpinii etc.

În lucrarea /140/, Carol Solomon prezintă diagramele de variație a lucrului mecanic total și specific de tăiere a tulpinilor de porumb, dar nu arată ce fel de cuțite s-au folosit pentru tăiere, ce ordin de mărime are lucrul mecanic total și specific și cum s-au obținut aceste mărimi.

În lucrarea /146/, V.N.Tudel analizează pe cale analitică lucrul mecanic specific și total pentru tăierea tulpinilor: înclinată, oblică, oblic - înclinată și longitudinal - transversală, pornind de la relația care dă legătura între efortul unitar într-un secțiune înclinată cu unghiul δ și eforturile unitare normale principale, la o stare plană de solicitare și anume:

- pentru tăierea oblică

$$\sigma_{\delta} = \sigma_1 \cos^2 \delta + \sigma_2 \sin^2 \delta. \quad (1.18)$$

Trece apoi de la această relație la lucrul mecanic specific de tăiere oblică

$$a_{\delta} = a_1 \cos^2 \delta + a_2 \sin^2 \delta, \quad (1.19)$$

înlocuind în mod nejustificat eforturile unitare normale principale σ_1 , σ_2 cu lucrul mecanic specific a_1 și a_2 de tăiere din secțiunile respective.

Din această cauză, când analizează lucrul mecanic total ajunge la concluzia că acesta admite un minim pentru $\delta = 58^{\circ}50'$, la tăierea oblică, și pentru $\theta = 46^{\circ}$, la tăierea înclinată. De asemenea, în reprezentarea grafică ilustrează tăierea transversală printr-o dreaptă deși unghiul θ care o determină variază.

Se apreciază că, în baze ipotezei pe care se formulează expresia lucrului mecanic specific, rezultă că și la tăierea transversală valoarea lucrului mecanic specific trebuie reprezentată printr-o curbă care depinde de unghiul θ .

În lucrarea /147/, M.V.Tudel și V.M.Verhușă analizează lucrul mecanic necesar pentru tăierea tulpinilor de porumb hibrid "Bukovinski - 3" în lungul fibrelor și ajung la următoarele rezultate: lucrul mecanic specific pentru tăierea transversală este $a_2 = 0,22 \text{ J/cm}^2$; lucrul mecanic specific de tăiere longitudinală este $a_1 = 0,37 \text{ J/cm}^2$, iar lucrul mecanic specific de tăiere longitudinal-transversală este $a_3 = 0,31 \text{ J/cm}^2$. Aceste date s-au obținut

în următoarele condiții : $\tau = 0$; $\varphi = 0,05$ mm, $b=2,5$ mm; $\gamma=26^{\circ}30'$
 $h=30$ mm; $\delta = 45^{\circ}$.

Dacă grosimea cuțitului nu este prea mare (2...3 mm) creșterea lui φ de la 0,05 la 1,25 mm (jumătate din grosimea cuțitului) este de dorit deoarece conduce la micșorarea lucrului mecanic specific de tăiere.

Lucrul mecanic specific de tăiere este minim când unghiul de ascuțiere a tăișului este cuprins între 15 și 30° . De asemenea, este aproximativ constant și tinde la $a_2 = 0,25$ J/cm² la umiditatea tulpinilor cuprinse între 30 și 50 %, dar în cazul scăderii umidității până la 20 ... 25 %, lucrul mecanic specific se mărește cu 10 ... 15 %, iar în continuare la o scădere a umidității la 12 %, lucrul mecanic specific scade la 0,21 J/cm².

Se apreciază că autorul nu precizează la condițiile de tăiere modul de rezemare și jocul între cuțit și contracuțit.

În lucrarea /154/, V.M.Verhușase ocupă de studiul rezistenței la tăiere a tulpinilor de porumb și ajunge la următoarele concluzii :

- la tăierea oblică cu unghiul $\varphi = 45^{\circ}$, lucrul mecanic specific de tăiere este mai mic cu 50 % decât lucrul mecanic specific la tăierea transversală ;

- la trecerea de la tăierea oblică la tăierea oblic - înclinată cuțitul drept micșorează, iar cel înclinat mărește lucrul mecanic specific de tăiere, în medie cu 20 %, la $\alpha = 45^{\circ}$ și $\varphi=45^{\circ}$.

Cuțitul drept ($\tau = 0$) se recomandă pentru tăierea înclinată cu unghiuri de 30 ... 45° . Cuțitul înclinat cu unghiul $\tau = 45^{\circ}$ este mai eficace la tăierea perpendiculară .

Odată cu creșterea vitezei de tăiere de la 18 ... 35 m/s lucrul mecanic specific de tăiere crește.

Pentru tăierea longitudinală se consumă un lucru mecanic specific de 4 ... 5 ori mai mic decât pentru tăierea transversală.

Se apreciază că în lucrare nu se arată modul de rezemare a tulpinilor în timpul tăierii și alte elemente ale cuplului de tăiere.-

În concluzie, se poate spune că lucrările analizate scot în evidență preocuparea cercetătorilor atât pentru stabilirea forței cît și a lucrului mecanic specific și total de tăiere, dar aceste cercetări au un caracter particular. Autorul apreciază că problema prezintă interes și trebuie abordată prin metode mai

generale , din care să se desprindă și diversele cazuri particulare analizate.

§ 1.4. Sinteza studiilor privind influența vitezei
cuțitului asupra procesului de tăiere.

Unul din cei mai importanți parametri care determină un proces de tăiere de bună calitate îl reprezintă viteza de tăiere a cuțitului. De aceea, numeroase lucrări au fost destinate pentru a stabili influența vitezei asupra procesului de tăiere.

În cele ce urmează poate fi urmărită o sinteză a acestor materiale .

În lucrarea /17/, E.S.Bosoi stabilește formule pentru calculul vitezei v_n de tăierea plantelor cu tulpină subțire :

- pentru situația când tăierea se face fără contracuțit, viteza de tăiere este exprimată funcție de forța statică R_s de tăiere, timpul de tăiere Δt , rigiditatea tulpinii EJ , înălțimea de tăiere H și masa tulpinii m , redusă în secțiunea de tăiere

$$v_n > \frac{R_s}{\frac{3 EJ \Delta t}{H^3} + \frac{m}{\Delta t}} , \quad (1.20)$$

- pentru cazul când tăierea se face cu contracuțitul plasat sub cuțit, viteza de tăiere este exprimată în funcție de aceleași mărimi numai că în locul înălțimii H de tăiere se folosește jocul între cuțit și contracuțit

$$v_n > \frac{R_s}{\frac{3 EJ \Delta t}{\delta^3} + \frac{m}{\Delta t}} , \quad (1.21)$$

- pentru cazul când tăierea se face cu cuțitul plasat între contracuțit și pana de sprijin, viteza de tăiere este exprimată de aceleași mărimi și în plus apare și distanța l între cuțit și pana de sprijin

$$v_n > \frac{R_s}{\frac{3 EJ \Delta t}{1.5^2 \left(1 - \frac{\delta}{l}\right)^2} + \frac{m}{\Delta t}} \quad (1.22)$$

sau

$$v_n = \frac{-\frac{M_{iz}}{l} \pm \sqrt{\left(\frac{M_{iz}}{l}\right)^2 + 4 \left[\frac{3EJ \Delta t}{l^2 \left(1 - \frac{\delta}{l}\right)^2} + \frac{17}{35} m_{1-2} \frac{1}{\Delta t} \right] T}}{2 \left[\frac{3EJ \Delta t}{l^2 \left(1 - \frac{\delta}{l}\right)^2} + \frac{17}{35} m_{1-2} \frac{1}{\Delta t} \right]} \quad (1.23)$$

în care mai apare M_{iz} / l ca forță produsă de inerția spicului, lungimea l a tulpinii și puterea T consumată pentru tăiere.

Pentru calculul masei reduse care apare la tăierea fără reazem se face ipoteza simplificatoare că tulpina se deformează după două drepte, neglijând influența spicului și ajungând la relația

$$m_A = 1/3 m_{oA} + 13/27 m_{AB} \quad (1.24)$$

Se apreciază că masa spicului nu poate fi neglijată de oarece aceasta este de două ori mai mare decât masa tulpinii.

Pentru cazul când tăierea se face cu contracuțitul plasat sub cuțit nu se arată cum se face reducerea masei.

De asemenea, pentru cazul când tăierea se face cu cuțitul plasat între contracuțit și reazem se ia în considerație numai masa redusă a tulpinii pe lungimea l dintre reazeme, în cazul particular când sarcina produsă de cuțit este aplicată la jumătatea distanței și rezultă relația

$$m = 17/35 m_1 \quad (1.25)$$

iar influența restului tulpinii și a spicului se ia în considerație prin forța dată de raportul dintre momentul M produs de masa spicului și lungimea l a tulpinii.

Se apreciază că momentul M este o mărime necunoscută iar lungimea tulpinii trebuie notată cu altă literă decât l ou care s-a mai notat și distanța între reazeme.

În lucrarea /43/, V.A.Constantinov prezintă o metodă pentru stabilirea vitezei necesare pentru tăierea tulpinilor de porumb fără contracuțit, folosind pentru masa redusă a tulpinii relația

$$m = \frac{33}{140} + \frac{2}{9} \left[\left(\frac{3}{2} \frac{l}{l_1} - \frac{1}{2} \right)^3 - 1 \right] \rho \frac{l_1}{2} \quad (1.26)$$

unde l este lungimea tulpinii, l_1 este înălțimea de tăiere și ρ = masa pe unitatea de lungime a tulpinii.

Se apreciază că această relație a masei reduse nu este corespunzătoare cu modelul ales, considerînd că tulpina rămîne în urma cuțitului în momentul tăierii, și numai dacă s-ar fi ales modelul cu tulpina deplasîndu-se, la contactul cu cuțitul în direcția înaintării acestuia.

În lucrarea /73/, L.P.Kormanovski stabilește o formulă pentru calculul vitezei critice de tăiere a plantelor cu tulpina grosă funcție de forța statică R_{st} de tăiere a tulpinilor, diametrul tulpinii d_{st} , rigiditatea tulpinii EI , timpul de tăiere t , înălțimea de tăiere l_1 , greutatea pe unitatea de lungime a tulpinii q și lungimea tulpinii l

$$v_{nkr} = \frac{R_{st}}{\frac{3 EI \Delta t}{l_1^3} + \frac{q}{4g \Delta t} \left(\frac{3}{2} \frac{l_1}{l} - \frac{3}{2} \frac{l^3}{l_1} - 2 \frac{l}{l_1} - 1 \right)} + \frac{d_{st}}{\Delta t} \quad (1.27)$$

Se observă că în această relație sînt necunoscute mărimile R_{st} , Δt și EI . În lucrare se arată că se pot determina mărimile R_{st} și Δt dar nu se arată cum se determină rigiditatea EI .

În lucrarea /77/, A.V.Krasnicenko arată că viteza minimă a cuțitului care asigură o bună tăiere a ierburilor trebuie să fie de 2,15 m/s. Din cauza grosimii mai mari și a rigidității tulpinilor, cerealele păioase pot fi tăiate și cu o viteză mai mică și anume cu 1,5 m/s. De asemenea, prezintă relația de calcul a vitezei unui punct oarecare al lamei de tăiere, care se găsește la o distanță X de poziția inițială, funcție de cursa cuțitului S și de viteza unghiulară ω a manivelei

$$v_x = S \omega \left[\frac{X}{S} \left(1 - \frac{X}{S} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad [m/s] \quad (1.28)$$

Se apreciază că relația prezentată nu ține seamă de corelația dintre cuțit și contracuțit cît și de proprietățile fizico-

mecanice ale tulpinilor, iar pentru rezultatele experimentale nu se prezintă o serie de date ca unghiul de ascuțire a cuțitului, jocul dintre cuțit și contracuțit, modul de rezemare, distanța între reazeme, etc.

În lucrarea /81/, M.N.Letoșnev arată că după datele prof. I.F.Vasilenko în cazul unei ascuțiri normale a tăișului lamelor, când distanța între lame și contraplață este normală, o tăiere curată a tulpinilor de grâu se obține la o viteză de 0,6...0,7 m/s, o viteză mai mică înrăutățește calitatea tăierii, iar o viteză mai mare invers îmbunătățește calitatea și necesită un efort mai mic.

În lucrarea /95/, B.V.Meșceriakov arată prin creșterea vitezei de tăiere lucrul mecanic cheltuit pentru deformația elastico-plastică a tulpinii ca și lucrul mecanic pentru învingerea forțelor de frecare se micșorează, iar lucrul mecanic consumat pentru aruncarea particulei tăiate se mărește. Astfel prin creșterea vitezei cuțitului de la 5 la 35 m/s lucrul mecanic specific consumat pentru tăierea tulpinilor de porumb se micșorează de la 0,12 pînă la 0,04 kgfm/cm².

Autorul nu arată însă nici condițiile de tăiere și nici parametrii cuplului de tăiere.

În lucrarea /97/, P.I.Minin arată că o tăiere curată a tulpinilor, fără ruperea fibrelor și fără apucarea lor între tăișuri se realizează în cazul când viteza tăișului cuțitului este 0,6...0,8 m/s. La mașinile de secerat, viteza medie a cuțitului se ia egală cu 1,2 pînă la 1,6 m/s.

În lucrarea /128/, V.Scripnic arată că tăierea plantelor poate fi făcută fără partea contratăietoare sau cu partea contratăietoare. Posibilitatea tăierii efectuată fără partea contratăietoarei depinde de rezistența pe care o opun plantele la acțiunea organelor de tăiere, de viteza și finețea tăișului acestora. Un exemplu de tăiere fără partea contratăietoare este procesul ce are loc în cazul tăierii plantelor cu coasa, când tăișul acesteia acționînd asupra plantelor cu viteza 3...5 m/s, efectuează tăierea.

Tăierea cu parte contratăietoare se execută pe principiul forfecării, organul de tăiere acționează cu o viteză de 1,1...2,5 m/s asupra plantei aceasta fiind susținută în timpul tăierii de o parte contratăietoare.

În construcția aparatelor de tăiere folosite la mașinile de recoltat se aplică aproape în exclusivitate tăierea cu partea contratăietoare, excepție fac aparatele de tăiere dispuse în plan orizontal sau vertical, rotative, folosite la unele cositori și la combine de siloz, la care elementele tăietoare acționează asupra plantelor cu viteză de 30...50 m/s.

Se apreciază că lucrarea are un caracter descriptiv.

În lucrarea /154/, V.M.Verhușă arată că odată cu sporirea vitezei de tăiere de la 18...35 m/s, energia de tăiere a tulpinilor de porumb crește și anume la o creștere a vitezei de tăiere de două ori, la tăierea oblică, lucrul mecanic crește cu aproximativ 50 %, iar la tăierea longitudinală cu 20 %.

În concluzie se poate arăta că viteza de tăiere a fost abordată fie din punct de vedere al stabilirii unor formule de calcul, fie din punctul de vedere al influenței acesteia asupra proprietăților mecanice a tulpinilor în procesul de tăiere.

Din cauza numeroșilor factori de care depinde acest important parametru, autorul apreciază că, această problemă este insuficient tratată și merită continuată.

§ 1.5. Sinteza studiilor teoretice și experimentale privind factorii care influențează procesul de tăiere.

1.5.1. Rigiditatea și modulul de elasticitate al tulpinilor. Procesul de tăiere cu contracuțit, în general, și fără contracuțit în special, se bazează pe rigiditatea tulpinilor la încovoiere. De aceea, cercetătorii au căutat să determine atât rigiditatea tulpinilor la încovoiere cât și modulul de elasticitate respectiv. Ca urmare, pe baza materialului bibliografic studiat, în cele ce urmează se va prezenta o scurtă sinteză.

În lucrarea /17/, E.S.Bosoi prezintă un tabel cu proprietățile elastice ale tulpinilor de grâu "Bezostais-1" și arată că rigiditatea tulpinilor variază între 4500 și 2250 kgfmm², modulul de elasticitate respectiv este cuprins între 900 și 477 kgf/mm², iar momentul de inerție între 7,32 și 3,41 mm⁴, umiditatea tulpinilor fiind 20...22 %.

În aceeași lucrare se arată că tulpinile de floarea-soarelui cu diametrul de 30 mm au modulul de elasticitate longitudinală 40 kgf/mm².

În lucrarea /24/, F.M.Burnistrova prezintă o formulă pentru calculul rigidității și câteva valori ale modulului de elasticitate pentru câteva soiuri de grâu și anume :

- pentru soiul Krasnodorskovo, $E = 1287 \text{ kgf/mm}^2$;
- pentru soiul Bolgarskovo 6,5, $E = 1001 \text{ kgf/mm}^2$;
- pentru soiul Uzros 269 $E = 742 \text{ kgf/mm}^2$;
- pentru soiul Uzros 7-13 $E=1010 \text{ kgf/mm}^2$

De asemenea, se mai arată că modulul de elasticitate depinde de umiditatea tulpinilor și anume, la soiul "Bolgarskovo 65, modulul de elasticitate, la umiditatea de 69,9 %, este de 1001 kgf/mm^2 , iar la umiditatea de 38,2 % este de 2000 kgf/mm^2 .

Pentru soiul "Uzros 7-13", la umiditatea de 73,3 %, modulul de elasticitate este 1010 kgf/mm^2 , iar umiditatea de 45,1% este de 1690 kgf/mm^2 .

În aceeași lucrare se arată că la grâul "Gostianum 0237" modulul de elasticitate a fost $2800...5300 \text{ kgf/mm}^2$, la 12.VII și $3350...5950$ la 21.VII, iar la grâul "Melianopus 069", modulul de elasticitate a fost $2000...3400 \text{ kgf/mm}^2$, la 11.VII și $2500...5900 \text{ kgf/mm}^2$, la 25.VII. În concluzie, modulul de elasticitate variază, în același timp în limite mari, iar la sfârșitul recoltării crește vizibil.

În lucrarea /43/, V.A.Constantinov arată că modulul de elasticitate al tulpinilor de porumb este 1730 kgf/mm^2 , la umiditatea de 76,6 %.

În lucrarea /61/, K.H.Hachimov arată că volumul V_D de recoltă ce rămâne pe câmp sub formă de miriște, depinde de suprafața generală F_i a diagramei de mișcare a cuțitului, de înălțimea Z_i a stratului de tulpini și poate fi exprimată prin relația

$$V_D = \sum_{i=I}^N \int F_i \int Z_i \, dx dy \quad (1.29)$$

$i=I, II, \dots, N$ este numărul suprafețelor pe diagrame de mișcare a cuțitului. Se apreciază că mărimea F_i poate fi determinată cu ușurință, dar $Z_i = \sqrt{l_i^2 + H^2}$ se determină greu deoarece depinde de rîndul său de înălțimea H de tăiere și de proiecția l_i pe planul de înclinare a tulpinilor .

În lucrarea /116/, N.E.Reznik arată că pe baza unor experiențe statice, modulul de elasticitate al tulpinilor de porumb este $3,3...3,8 \text{ kgf/mm}^2$. În aceeași lucrare autorul mai arată că

deformația relativă în direcție orizontală poate fi exprimată prin deformația relativă în direcția verticală, folosind formula $\varepsilon_t = \mu \varepsilon$ unde coeficientul μ al lui Poisson are valoarea mică 0,08 ... 0,1.

În lucrarea /130/, V.F.Semenov se ocupă de elasticitatea tulpinilor de culturi agricole și arată că s-a determinat caracterul schimbării proprietăților elastice a tulpinilor, care permite găsirea limitei de îndoire admisibilă Y_{kr} la o anumită înălțime de tăiere h_y

$$Y_{kr} = 0,6 h_y \quad (1.30)$$

Se apreciază că nu se fac precizări cu privire la cel mai important factor de care depinde deformația la încovoiere și anume rigiditatea EI.

În lucrarea /132/, B.F.Semenov se ocupă de rigiditatea tulpinilor de plante agricole fără însă a se arăta cum se aplică și ce ordin de mărime poate avea rigiditatea la un anumit soi de plante.

În lucrarea /137/, I.S.Siniagovski arată că modulul de elasticitate la tulpinile de grâu este 4000 kgf/mm². În aceeași lucrare autorul mai arată că pe baza datelor experimentale mărimea rigidității tulpinilor de cînepă; în și păioase poate fi calculată cu formula : $EI = K0,05 d^2$, în care K este modulul convențional de elasticitate, cu valoarea 760 kgf/mm² pentru tulpinile proaspete și 780 kgf/mm² pentru tulpinile uscate, iar $0,05d^2$ este momentul axial de inerție al secțiunii circulare totale în mm⁴.

În lucrarea /146/, N.V.Tudel și V.M.Verhușa arată că modulul de elasticitate al materialului peretelui lemnis, de-a lungul fibrelor, la tulpinile de porumb hibrid "Bukovinskii-3" este 580 kgf/mm².

Se poate aprecia, în concluzie, că atât rigiditatea cât și modulul de elasticitate, pentru diferite tulpini, este exprimat de diferiți autori, prin valori foarte diferite, de exemplu pentru porumb $E = 3,3 \dots 3,8$ kgf/cm² și $E = 1730$ kgf/cm², indică fie o cunoaștere insuficientă a problemei, fie dificultatea experimentării și precizia mică a metodelor folosite pentru determinarea acestor mărimi mecanice.

De aceea, autorul consideră că studii teoretice și experimentale, în această direcție sînt deosebit de interesante și u-

tile.

1.5.2. Comprimarea radială a tulpinilor.

Datorită atât mișcării de înaintare a mașinilor cât și datorită mișcărilor de translație sau de rotație a cuțitului, pe lângă tăiere, cuțitul supune plantele și la compresiune radială, de asemenea, aparatele de antrenare a tulpinilor spre aparatele de tocare, solicită tulpinile la compresiune radială.

Pe baza materialului bibliografic studiat, în continuare se prezintă o sinteză cu privire la comportarea tulpinilor la cereale și plante tehnice la compresiunea radială.

În lucrarea /24/, F.L. Burnistrova arată că procesul de comprimare a tulpinilor de floarea-soarelui se poate împărți în trei faze :

1. Comprimarea pînă la distrugerea tubului lemnificat al tulpinei;

2. Comprimarea miezului ;

3. Turtire comună a ambelor părți.

În lucrarea /31/ P. Căprărescu se ocupă de forța de rupere la compresiune a tulpinilor de porumb HD-405 și arată că este în medie de 116,5 kgf/nod și 47,5 kgf/internod, la umiditatea tulpinilor de 58,4 % ; iar la tulpinile cu umiditatea de 25,82 % este de 72,2 kgf/nod și 54,6 kgf/internod.

Din lucrare nu reiese pe ce direcție a fost solicitat materialul.

În lucrarea /95/, B.V. Mescereakov arată că la tăierea statică a tulpinilor se consumă pentru comprimarea radială 60...70 % din energia de tăiere.

În lucrarea /124/, K.V. Șatilov arată că distrugerea tulpinilor de porumb, prin comprimarea radială a probelor cu diametrul de 22 mm , lungimea de 160 mm și umiditatea de 15,2 % se produce după o lege apropiată de cea liniară, iar efortul la rupere ajunge la 75 - 80 kgf.

De asemenea, mai arată că pentru comprimarea tulpinilor cu umiditatea mai mare de 50 %, în cazul analizat 58,41 % , la o sarcină de 50...60 kgf, începe eliminarea sucului celular.

Ambii autori ajung la concluzia că pentru comprimarea radială a tulpinilor verzi, se cere un efort mult mai mare decît pentru cele mature sau uscate.

Se apreciază că efortul de rupere este o mărime mecanică

care nu poate caracteriza suficient de bine comportarea la compresiune radială a tulpinilor și că mai concludentă ar fi fost tensiunea de rupere.

După importanța pe care o prezintă compresiunea radială atât în procesul de tăiere și tocarea, dar mai ales în procesul de desprindere a știuleților de porumb și a capsulelor de bumbac de pe tulpini, precum și la smulgerea unei culturi, merită să fie studiată în continuare.

1.5.3. Comprimarea și întinderea longitudinală a tulpinilor.

Datorită mișcării de înaintare a mașinii și a faptului că tulpinile nu sînt tăiate instantaneu ci într-un timp oarecare, procesul de tăiere este însoțit fie de compresiunea tulpinilor fie de întinderea acestora, în funcție de poziția lor față de cuțit, în momentul începerii tăierii.

În continuare se prezintă cîteva lucrări în care este tratată problema întinderii și comprimării tulpinilor.

În lucrarea /17/, E.S.Bosoi analizează procesul de tăiere a plantelor cu tulpina grosă și arată că forța de îndoire a segmentului în plan vertical, datorită comprimării tulpinilor de floarea-soarelui cu o cantitate $H = 5$ mm este de 65 kgf, tulpinile încercate avînd diametrul de 30 mm.

În lucrarea /31/, P.Căprărescu se ocupă de studiul proprietăților fizico-mecanice ale plantelor de porumb și arată printre altele, că forța de rupere la tracțiune, este în medie 415 kgf la baza tulpinii și de 368 kgf la mijlocul tulpinilor cu umiditatea 62,4 % iar la tulpinile uscate, cu umiditatea 24,2 % este în medie 168 kgf la baza tulpinii și 146 kgf la mijloc.

Cît privește rezistența de rupere aceasta este în medie $1,84 \text{ kgf/mm}^2$, iar lungirea specifică 10,03 % la tulpinile cu umiditatea 63,46 %, iar pentru tulpinile cu umiditatea 24,20 % rezistența la rupere este $0,75 \text{ kgf/mm}^2$, iar lungirea specifică 8,05 %. Din cele prezentate nu reiese clar dacă forța și rezistența la rupere se referă la întreaga secțiune a tulpinilor sau numai la secțiunea țesutului mecanic.

În lucrarea /83/, N.L.Loctev se ocupă de unele însușiri fizico-mecanice ale tulpinilor de porumb și anume analizează detașarea știuleților de tulpină prin smulgere, ajungînd la concluzia că efortul consumat pentru smulgerea plantelor din sol depășește

de circa 3 ori efortul mediu consumat pentru detașarea ștuleților. În lucrare nu se analizează însă și comportarea tulpinilor și pedunculilor la întindere.

În lucrarea /116/, N.F.Reznick analizează particularitățile funcționării aparatului de tăiat tulpinile groase și arată că la o înălțime de tăiere de 100 mm, cuțitul trebuie să comprime tulpinile cu o cantitate de 8 mm, când acestea sînt înclinate spre aparatul de tăiere, sau să lungească tulpinile cu aceeași cantitate de 8 mm, când tulpinile sînt înclinate în direcția de înaintare a aparatului de tăiere. De asemenea, prezintă diagrama de variație a forței P_1 de compresiune și respectiv P_2 de întindere, funcție de scurtarea sau lungimea h și arată că prin comprimarea unor tulpini de porumb cu diametrul de 30 mm, o cantitate $h = 8$ mm, mărimea forței P_1 ajunge la 70 pînă la 80 kgf ; iar dacă se face întinderea tulpinii cu o cantitate $h = 8$ mm, mărimea forței P_2 ajunge la 90 - 100 kgf.

Pe baza acestor date se face calculul de rezistență al segmentului. Avînd în vedere neuniformitatea diametrului în lungul tulpinii, se apreciază că mai concludentă ar fi tensiunea de compresiune sau întindere.

În lucrarea /137/, I.S.Siniagovski arată că spre deosebire de metale, țesuturile vegetale se caracterizează prin fibrozitate, neuniformitate și o mare diferență a rezistenței de-a lungul și de-a latul fibrelor. De asemenea, se arată că pe baza datelor experimentale s-a stabilit că pentru țesuturile vegetale legea lui Hooke este justă într-o măsură mai mare, decît pentru metale, dependența liniară între eforturi și deformații avînd loc aproape pînă la începutul ruperii tulpinilor. Aceasta permite aplicarea legii lui Hooke pentru analiza ruperii tulpinilor. Apoi într-un tabel se vede că lungimea relativă la grîu este 0,85 %, modulul de elasticitate este 4000 kgf/mm^2 , efortul static de rupere al unei tulpini este de 9,8 kgf, iar tensiunea statică de rupere $23,8 \text{ kgf/mm}^2$.

Autorul nu arată însă umiditatea tulpinilor folosite pentru obținerea acestor mărimi mecanice și ce fel de probe a folosit.

În lucrarea /157/, I.Vulpe, I.Dumitrescu și D.Ionescu se ocupă de studiul proprietăților fizico - mecanice ale porumbului. Dintre proprietățile mecanice analizate lucrarea citează dependența forței de rupere a pedunculilor funcție de diametrul lor

și se ajunge la concluzia că această mărime variază de la 21,8 kg, pentru diametrul de 6-10 mm, pînă la 79,3 kg, la diametrul de 23-26 mm, la soiul ICAR-54 și de la 22,6 la diametrul de 6-10 mm pînă la 88,7 kg, la diametrul de 23-26 mm, la soiul KA-4.

Se apreciază că ar fi fost util dacă s-ar fi determinat și tensiunea de rupere ca o mărime care numai depinde de dimensiunile pedunculului.

În concluzie, se poate spune că această problemă este insuficient tratată, mai ales din cauza dificultăților de prindere a epruvetelor de tracțiune în fălcile mașinilor, cît și complexității ei în timpul recoltării, cu toate că datele sînt deosebit de utile la calculul de rezistență al cuțitului. În consecință, se impune a fi studiată în continuare atît întinderea cît și compresiunea longitudinală a tulpinilor.

§ 1.5.4. Încovoierea tulpinilor .

Procesul de tăiere al tulpinilor este însoțit de încovoierea locală datorită reazemelor cît și de încovoierea totală, datorită mișcării de înaintare a mașinii și de translație sau de rotație a cuțitului.

Ca urmare, diferiți cercetători au analizat și comportarea la încovoiere a tulpinilor. În continuare se prezintă o sinteză a rezultatelor obținute.

În lucrarea /24/, F.M. Burnistrova arată că a încercat la încovoiere pe două reazeme, situate la 200 mm unul față de celălalt, diferite probe de porumb și a obținut următoarele date : efortul mediu de rupere este cuprins între 44,1 și 17,4 kg, la tulpinile verzi și între 30 și 17,1 kg, la tulpinile uscate. Săgeata medie de rupere fiind cuprinsă între 2,2...2,3 cm la tulpinile uscate și între 1,8...2,4 cm, la cele verzi. În aceeași lucrare autorul s-a ocupat și de încovoierea tulpinilor de floarea-soarelui pe două reazeme, cu distanța între ele de 200 mm și ajunge la următoarele rezultate : săgeata de rupere este cuprinsă între 2...0,76 cm, iar momentul încovoietor de rupere, pentru tulpinile cu diametrul de 20...40 mm, este de 224 kg.cm, la plantele mature, și de 425 kg.cm, la plantele verzi.

În lucrarea /31/, P. Căprărescu se ocupă de forța de rupere prin încovoiere a tulpinilor de porumb ND-405 și arată că este în medie 47,1 kgf la baza tulpinii și săgeata 2,1 cm, umiditatea fiind 58,481 % iar la mijloc 30,2 kgf și săgeata 2,3 cm .

Cînd umiditatea este 15,163 % forța medie de rupere este la baza tulpinii 34,6 kgf și săgeata respectivă 1,8 cm, iar la mijlocul tulpinii 27,1 kgf și săgeata 2,4 cm.

Se apreciază că mai concludentă ar fi fost rezistența de rupere.

În lucrarea /137/, I.S.Siniagovski arată că după datele VISHOM obținute pentru îndoirea probelor din tulpină de porumb proaspăt tăiate, în perioada recoltării, la o distanță între reazeme de 200 mm, efortul de rupere este de 30 kgf pentru tulpinile verzi și de 26 kgf pentru cele uscate, micșorîndu-se de la capătul gros al tulpinii spre vîrf. Cît privește săgeata de rupere pentru tulpinile verzi, se schimbă puțin de la capătul gros al tulpinii spre vîrf și este de 2,2 cm, iar pentru tulpinile uscate se micșorează de la vîrf spre capătul gros al tulpinii și este în medie de 2,1 cm. În aceeași lucrare autorul ne arată că după o serie de încercări sarcina ce provoacă ruperea tulpinilor de grîu, simplu rezemate, cu distanța între reazeme de 100 mm, este de 0,25 ... 0,7 kgf.

Se apreciază că atît la tulpinile de porumb cît și la cele de floarea - soarelui și grîu, efectul de rupere și momentul încovoietor sînt mărimi mecanice care nu pot caracteriza comportarea tulpinilor la încovoiere, mai indicată, în acest scop, fiind tensiunea de rupere la încovoiere.

Datele cu privire la tulpinile de grîu sînt prezentate în capitolul de solicitări dinamice ale plăptelor agricole dar autorul nu precizează viteza de solicitare.

În lucrarea /124/, K.V.Satilov arată că la încovoierea, pe două reazeme, a tulpinilor de porumb, parametrii variază astfel : la umiditatea de 59,8 % , forța medie de îndoire este cuprinsă între 44,1 și 17,4 kgf, pentru diametrele de 25,7 și 14,2 mm; iar săgeata medie de rupere la încovoiere este cuprinsă între 2,2 și 2,3 cm, pentru aceleași diametre ; la tulpinile uscate, cu umiditatea de 13 %, forța medie de îndoire este cuprinsă între 30 și 17,1 kgf pentru diametrele de 24,4 și 14,3 mm, iar săgeata medie de rupere la îndoire este cuprinsă între 1,8 și 2,4 cm.

Din cele de mai sus, se poate spune, în concluzie, că fenomenul de încovoiere a tulpinilor este insuficient studiat, deși el este deosebit de important, deoarece cu greu se poate realiza o tăiere pură. În consecință , autorul apreciază că încovoierea

tulpinilor trebuie studiată, în continuare, atât teoretic cât și experimental.

§. 1.6. Oportunitatea abordării cercetărilor teoretice și experimentale privind analiza procesului de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice.

Continuarea analizei procesului de tăiere a tulpinilor de plante agricole, în general, și a tulpinilor de cereale și plante tehnice, în special, este impusă de cerințele realizării unor aparate de tăiere care să asigure, pe de o parte, un maximum de productivitate mașinilor pe care sînt montate și un minim de consum de energie și material.

Cu toată marea varietate de studii teoretice și experimentale care s-au făcut pînă în prezent, pentru perfecționarea procesului de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice, problema este departe de a fi rezolvată din mai multe motive și anume :

- Proprietățile fizico - mecanice ale tulpinilor, sînt foarte variabile și depind de soiul plantei, fazele de dezvoltare, condițiile de climă, agrotehnica aplicată etc, astfel încît cu greu se găsesc două plante la fel.

- Spre deosebire de metale, țesuturile vegetale se caracterizează prin fibrozitate longitudinală și neuniformitate transversală și o mare diferență a rezistenței de-a lungul și de-a latul fibrelor. Ca urmare, nu se mai pot folosi ipotezele adoptate pentru metale : a omogenității și a izotropiei și trebuie considerat materialul tulpinilor ca neomogen și anizotrop.

- Datorită compunerii mișcării de înaintare a mașinii și de translație sau de rotație a cuțitului, procesul de tăiere este însoțit și de alte solicitări : întindere sau compresie și încovoiere.

- Rezistența tulpinilor la tăiere depinde de geometria cuplului de tăiere, de poziția cuțitului față de contracuțit, de înălțimea de tăiere etc.

Din cele de mai sus se observă că procesul de tăiere este o funcție de numeroase variabile a cărei rezolvare este deosebit de dificilă.

Din studiul bibliografic , privind procesul de tăiere a

tulpinilor de cereale și plante tehnice se desprind următoarele :

- În țara noastră, preocuparea pentru construcția mașinilor agricole și pentru studiul mecanicii agricole a căpătat importanță abia după "23 August 1944", și cu toate eforturile depuse, literatura de specialitate, publicată de specialiștii noștri, este limitată și are adesea un caracter descriptiv.

- Literatura tehnică străină, cu privire la procesul de tăiere, s-a dezvoltat pe mai multe direcții, elaborându-se studii teoretice și experimentale care au elucidat în bună măsură acest proces complex. Cu toate acestea, relațiile de calcul recomandate de diferiții cercetători au un caracter particular, iar rezultatele experimentale diferă de la autor la autor, indicând pe de o parte o cunoaștere insuficientă, din punct de vedere teoretic al problemei, iar pe de altă parte dificultatea experimentării și precizia mică a metodelor folosite pentru determinarea diferiților factori de care depinde procesul de tăiere .

- Intrecerea fără precedent între expansiunea populației și dezvoltarea agriculturii care s-i face față pune în față amelioratorilor și a selecționărilor sarcina vitală de a realiza noi soiuri de plante mai productive, iar în fața constructorilor de mașini agricole sarcina de a stabili proprietățile fizico-mecanice ale acestora, spre a echipa mașinile de recoltat de mare productivitate, cu aparatele de tăiere adecvate.

Din cele arătate mai sus reiese evident că în domeniul perfecționării procesului de tăiere și al cunoașterii proprietăților fizico-mecanice a tulpinilor de plante agricole, literatura noastră de specialitate nu dispune de suficiente date și de metode teoretice și experimentale de studiu, iar literatura străină cu toată marea varietate de date, studii teoretice și experimentale este departe de a fi epuizat această complexă și mereu actuală problemă.

De aceea, autorul își propune să aducă o modestă contribuție teoretică și experimentală la rezolvarea unor probleme cu privire la procesul tăierii tulpinilor de cereale și plante tehnice, insuficient studiate, atât pe plan mondial, dar mai ales în țara noastră, unde bibliografia de specialitate lipsește complet și anume :

1. Influența geometriei cuțitului și a modului de rezemare a plantelor asupra forței de tăiere statică.

2. Influența proprietăților fizico-mecanice a plantelor cu

tulpină subțire și grosă și modulul de rezemare a acestora, asupra vitezei de tăiere.

3. Influența poziției tulpinii față de cuțit asupra lucrului mecanic specific și total de tăiere cu și fără alunecarea cuțitului.

4. Realizarea unei aparaturi de laborator necesare pentru analiza experimentală a procesului de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice.

5. Stabilirea unei metodici experimentale pentru studiul experimental al proprietăților fizico - mecanice a tulpinilor de cereale și plante tehnice.

6. Verificarea experimentală a geometriei cuțitului și modulul de rezemare a tulpinilor asupra procesului de tăiere statică și dinamică.

7. Determinarea experimentală a caracteristicilor mecanice a tulpinilor solicitate la întindere, compresiune, tăiere și încovoiere.

8. Stabilirea unei metode pentru determinarea rigidității la încovoiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice.

PARTEA A DOUA

CERCETARI TEORETICE PRIVIND PROCESUL DE TAIERE A TULPINILOR
DE CEREALE SI PLANTE TEHNICE

CAPITOLUL 2.

CERCETARI TEORETICE PRIVIND TAIEREA STATICA A TULPINILOR

§ 2.1. Factorii care influențează procesul de tăiere

Proiectarea și exploatarea corectă a aparatelor de tăiere, atât din punctul de vedere al construcției cât și din punctul de vedere al consumului de energie impun cunoașterea cât mai bine a factorilor care influențează procesul de tăiere.

Din cercetările teoretice și experimentale efectuate de autor reiese că principalii factori care influențează procesul de tăiere sînt :

- Proprietățile fizice ale plantelor supuse tăierii, definite prin : dimensiunile tulpinii și fructului, masa tulpinii și fructului , gradul de maturitate și umiditatea tulpinii și fructului, poziția centrului de greutate al plantei etc.

- Proprietățile mecanice ale plantelor supuse tăierii, definite de : forța și tensiunea de rupere la diferite solicitări statice și dinamice, lucrul mecanic specific și total consumat pentru tăiere pe diferite direcții , rigiditatea tulpinilor etc.

- Geometria cuțitului și contracuțitului, definită prin : grosimea acestora, grosimea tăișului, unghiul de ascuțire și de alunecare, forma tăișului - neted sau zimțat.

- Felul tăierii : cu contracuțit sau fără contracuțit.

- Poziția cuțitului față de contracuțit : sub contracuțit, deasupra contracuțitului sau între contracuțit și pana de sprijin.

- Elementele procesului de tăiere, definite prin : jocul între cuțit și contracuțit, înălțimea de tăiere, viteza de tăiere, poziția tulpinii față de cuțit și distanța între reazeme.

- Coeficientul de frecare între materialul cuplului de tăiere și materialul tulpinilor.

Cercetările efectuate de autor pînă în prezent arată că

proprietățile fizico - mecanice ale diferitelor plante sînt diferite și chiar la aceeași plantă variază atît în aceeași secțiune cît și de la o secțiune la alta de-a lungul plantei. Ca urmare, nu se mai pot folosi ipotezele adoptate pentru metale (a omogenității și izotropiei) și trebuie considerat materialul tulpinilor ca neomogen și anizotrop.

Pentru simplificare autorul admite că influența mediului tulpinii la diferite solicitări mecanice este mică în comparație cu a țesutului mecanic, iar acesta din urmă este considerat ortotrop și deci admite trei axe de anizotropie paralele cu secțiunile fundamentale : longitudinală L , radială R și tangențială T, (fig.2.1).

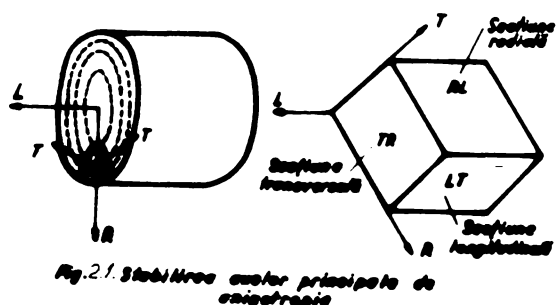


Fig.2.1. Stabilirea axelor principale de anizotropie

Pe baza acestor ipoteze procesul de tăiere depinde în mare măsură de poziția tulpinilor față de cuțit, determinată de unghiurile δ și θ , unghiuri care determină și următoarele metode de tăiere (fig.2.2) /140/ /146/;

- Tăiere prin retezare (frontală) ;
- Tăiere prin despicare (lungitudinală).

În funcție de unghiul pe care-l face lama cuțitului cu axele de anizotropie : $L = x$; $R = y$; $T = z$, la care se raportează tulpina, tăierea de retezare poate fi :

- a. Tăiere perpendiculară pe axa tulpinii, caracterizată prin unghiurile $\delta = 0$ și $\theta = 0$ (fig.2.2.a);
- b. Tăiere oblică , caracterizată prin unghiurile $0 < \delta < \pi/2$ și $\theta = 0$ (fig.2.2.b) ;
- c. Tăiere înclinată, caracterizată prin unghiurile $\delta = 0$ și $0 < \theta < \pi/2$ (fig.2.2.c) ;
- d. Tăiere înclinat-oblică, caracterizată prin unghiurile $0 < \delta < \pi/2$ și $0 < \theta < \pi/2$ (fig.2.2.d) ;

Cît privește tăierea de despicare aceasta poate fi :

- e/. Tăiere transversală, caracterizată prin unghiurile $\delta = \pi/2$ și $\theta = 0$ (fig.2.2.e) ;
- f/. Tăiere longitudinală, caracterizată prin unghiurile $\delta = 0$ și $\theta = \pi/2$ (fig.2.2.f) ;

g). Tăiere longitudinal-transversală, caracterizată prin unghiurile $0 < \delta < \pi/2$ și $\theta = \pi/2$ (fig.2.2.g).

§ 2.2. Studiu cu privire la forța de tăiere statică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului.

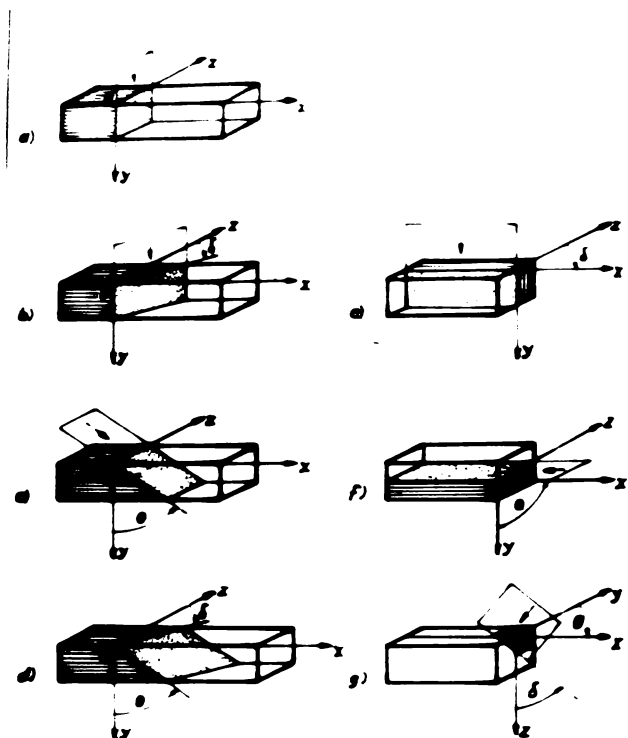


Fig.22 Principalele tipuri de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice a) - perpendiculară, b) - oblică, c) - longitudinală, d) - oblică-transversală, e) - transversală, f) - longitudinală, g) - longitudinal-transversală

Tăierea este una din operațiile de bază folosită pentru recoltarea și tocarea tulpinilor de cereale și plante tehnice. Această operație se efectuează cu cuțite ce reprezintă o pană plană sau spațială .

Forța aplicată asupra penei provoacă presiuni importante între tăiș și material, ceea ce duce la distrugerea legăturilor dintre particulele materialului, deformarea și formarea unuia sau două planuri de tăiere.

Deplasarea penei în material provoacă comprimarea în sens longitudinal a unui volum oarecare

din materialul tăiat și ca urmare apare o rezistență suplimentară proporțională cu acest volum dislocat și comprimat de fața înclinată a cuțitului. Dacă însă comprimarea este în sens transversal atunci marginile penei înlătură particulele de material tăiate, favorizează ruperea legăturilor și ușurează pătrunderea tăișului în material.

În cazul unei tăieri perpendiculare sub tăișul cuțitului se produce în primul rând o strivire a fibrelor, apoi începe o încovoiere a acestora după care urmează ruperea.

Aparatele de tăiere de la mașinile agricole de recoltat și tocat au ca scuiă de tăiere un cuțit a cărui parte activă de tăiere se execută sub forma unei pene unilaterale caracterizată prin următorii parametri : unghiul γ de ascuțire, unghiul α de alunecare și grosimea φ a tăișului.

Din punct de vedere al unghiului de ascuțire în plan transversal, tăișul cuțitului poate fi realizat fie după o dreaptă înclinată cu unghiul γ , (fig.2.3.a) , fie după o curbă convexă (fig.

(fig.2.3.b) sau concavă (fig.2.3.c) .

Dacă se admite că, în plan transversal, tăișul este generat de familia curbelor date de relația

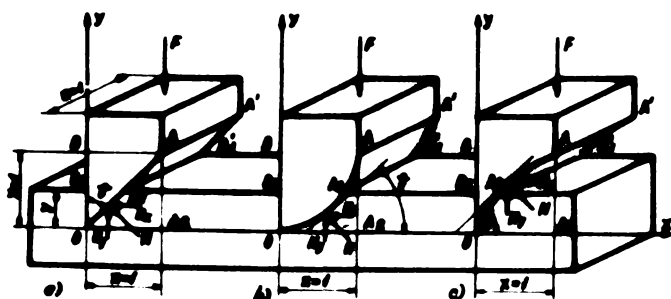


Fig. 2.3. Geometria tăișului cuțitului în plan transversal

$$y = ax^n$$

unde

$$1 \leq a < \infty$$

și

$$0 < n < \infty$$

se poate arăta care din aceste curbe va da o valoare mai mică pentru forța de tăiere.

Pentru aceasta se pot admite două ipoteze simplificatoare : forța F de tăiere este proporțională cu volumul de material OAB dislocat de cuțit în timpul tăierii, fie cu volumul de material OAA_2 comprimat de cuțit în timpul tăierii.

Admițând că tăișul cuțitului din figura 2.3.a este generat de dreapta

$$y = x$$

și că această dreaptă este obligată să treacă prin punctele $O(0,0)$ și $A(1 \text{ cm}, 1 \text{ cm})$ și că lățimea cuțitului, în direcția axei z , este $b=z=1 \text{ cm}$, atunci volumul de material comprimat de cuțit va fi

$$V_1 = 0,5 \text{ cm}^3$$

iar volumul de material dislocat de cuțit este

$$V'_1 = 0,5 \text{ cm}^3.$$

Admițând că tăișul din figura 2.3.b este generat de parabola

$$y = x^2$$

care trece prin punctele $O(0,0)$ și $A(1 \text{ cm}, 1 \text{ cm})$ și are lățimea $b=z=1 \text{ cm}$, atunci aria S_2 cuprinsă între axele OA_2A și curba OA_1A generată de parabola de mai sus este

$$S_2 = \int_0^1 x^2 dx = 0,33 \text{ cm}^2 .$$

Volumul de material comprimat de cuțit este

$$V_2 = 0,33 \text{ cm}^3 ,$$

iar cel dislocat de cuțit va fi

$$V_2' = 0,66 \text{ cm}^3 .$$

Dacă admitem că tăișul din figura 2.3.c este generat de funcția

$$y = \sqrt{x}$$

care trece prin punctele $O(0,0)$ și $A(1 \text{ cm}, 1 \text{ cm})$ și lățimea cuțitului $b=z=1 \text{ cm}$, atunci aria S_3 cuprinsă între axele OA_2A și curba OA_1A , generată de funcția de mai sus este

$$S_3 = \int_0^1 \sqrt{x} dx = 0,6 \text{ cm}^2 .$$

În acest caz volumul de material comprimat de cuțit este

$$V_3 = 0,66 \text{ cm}^3 ,$$

iar cel dislocat de cuțit va fi

$$V_3' = 0,33 \text{ cm}^3 .$$

Din analiza modului de generare a tăișului cuțitului în plan transversal se desprind următoarele observații :

- Dacă admitem prima ipoteză, că forța F de tăiere este proporțională cu volumul de material comprimat de cuțit în timpul tăierii, atunci cel mai bun cuțit ar fi cel al cărui tăiș este generat de funcția $y = x^2$. Această ipoteză nu este confirmată de practică, deoarece tăișurile realizate după o astfel de funcție înrăutățesc pe de o parte calitatea tăierii, iar pe de altă parte conduc la o forță F de tăiere mai mare, precum și la un consum sporit de material.

- Dacă admitem cea de a doua ipoteză, că forța F de tăiere este proporțională cu volumul de material dislocat de cuțit în timpul tăierii, atunci cel mai bun cuțit este cel al cărui tăiș este generat de funcția $y = \sqrt{x}$. Această ipoteză este confirmată de practică, deoarece cuțitele cu tăișul realizat după o astfel de funcție conduc atât la îmbunătățirea tăierii cât și la reducerea forței de tăiere F de tăiere, precum și la un consum mai redus de material.

- Atât cuțitul cu tăișul convex cât și cel cu tăișul concav au dezavantajul că necesită o tehnologie de fabricație și de reascuțire mai complicată .

→ Cît privește tăișul realizat după o dreaptă, acesta se plasează din punct de vedere al calității tăierii și al valorii forței F de tăiere, între cel convex și cel concav, avînd însă avantajul unei tehnologii de fabricație și de reascuțire mai simplă.

Avînd în vedere această ultimă observație în continuare se va studia forța F de tăiere în cazul cînd tăișul este generat în plan transversal de familia de drepte

$$y = ax$$

Pentru aceasta se consideră o tulpină de diametru D simplu rezemată pe contracuțitul 1 și pe pana de sprijin 2, supusă procesului de tăiere cu un cuțit avînd tăișul sub forma unei pe-ne unilaterale OKLMQ, cu unghiul ϑ de ascuțire, unghiul α de alunecare egal cu zero și grosimea φ a tăișului, pătrunsă în tulpină pînă la adîncimea h , sub acțiunea forței F , aplicată static (fig.2.4). Jocul între cuțit și contracuțit este j , iar distanța între contracuțit și pana de sprijin este L .

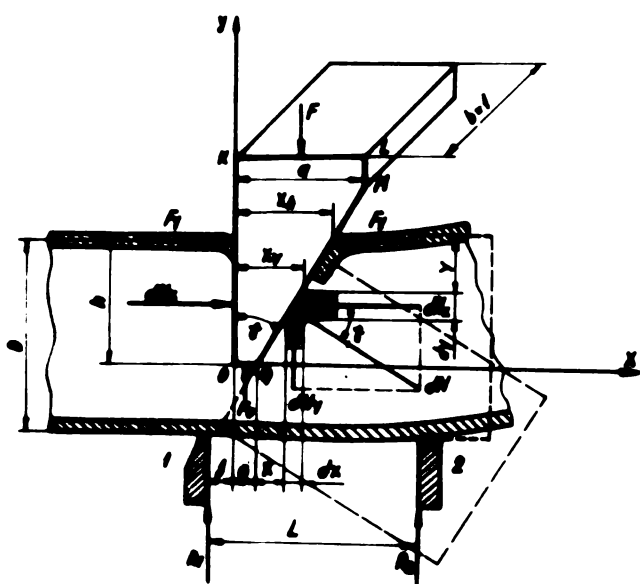


Fig. 2.4. Schema forțelor care acționează asupra cuțitului în procesul de tăiere.

Prin înaintarea cuțitului se consumă un lucru mecanic Fh , iar materialul se deformează acumulînd lucrul mecanic de deformare ; $F_0 h$, $\int_l x_y dN_x$, $\int_l y dN_y$, $F_1 x_h$.
 Dacă se egalează lucrul mecanic dezvoltat de forța activă F cu cel al forțelor de rezistență F_0 , F_1 , dN , rezultă

$$Fh = F_0 h + \int_l x_y dN_x + \int_l y dN_y + F_1 x_h \quad (2.1)$$

Forța F_0 , opusă de grosimea φ a tăișului poate fi considerată ca produsul dintre suprafața tăișului S_0 și rezistența de rupere la compresiune radială σ_R a materialului.

$$F_0 = S_0 \sigma_R = b\varphi \sigma_R$$

Admițînd valabilă legea lui Hooke $\sigma_R = E_R \varepsilon_R$ pînă la rupe-

re /116/, /137/ și considerînd deformația specifică ca fiind dată de relația

$$\varepsilon_R = \frac{h}{D}$$

rezultă

$$F_0 h = b \int_0^h E_R \frac{h}{D} \quad (2.2)$$

în care

E_R este modulul de elasticitate radială .

Forța elementară dN_y opusă de material ca urmare a comprimării acestuia de pene tăișului, în sens radial, poate fi considerată ca produsul dintre suprafața elementară dA_x și rezistența de rupere σ_R la compresiune radială

$$dN_y = \sigma_R dA_x = E_R \varepsilon_R dA_x$$

dar

$$dA_x = b dx, \quad dx = \operatorname{tg} \gamma dy \quad \text{și} \quad \varepsilon_R = \frac{y}{D}$$

atunci

$$\int_0^h y dN_y = \int_0^h b \operatorname{tg} \gamma E_R \frac{y^2}{D} dy = \frac{b E_R h^3 \operatorname{tg} \gamma}{3D} \quad (2.3)$$

Forța elementară dN_x opusă de material ca urmare a comprimării acestuia de pene tăișului, în sens longitudinal, poate fi considerată ca produsul dintre suprafața elementară dA_y și rezistența de rupere σ_L la compresiune longitudinală

$$dN_x = \sigma_L dA_y = E_L \varepsilon_L dA_y$$

dar

$$dA_y = b dy, \quad x_y = (h-y) \operatorname{tg} \gamma \quad \text{și} \quad E_L = \mu_{RL} E_R,$$

$$\varepsilon_L = \mu_{RL} \frac{y}{D}, \quad \sigma_L = K \sigma_R, \quad E_L = K E_R, \quad K > 1,$$

atunci

$$\int_0^h x_y dN_x = \int_0^h \operatorname{tg} \gamma \mu_{RL} K E_R b (h-y) \frac{y}{D} dy = \frac{\mu_{RL} K b \operatorname{tg} \gamma E_R h^3}{6D} \quad (2.4)$$

Forța F_1 rezultă din influența penei 2 de sprijin asupra cuțitului și poate fi determinată egalînd momentul M_2 , produs de aceasta, cu momentul M_c , produs de cuțit asupra penei de sprijin

$$M_2 = M_c$$

dar

$$M_2 = R_2(L-j) \text{ și } M_G \simeq F_1 D$$

de unde

$$F_1 = \frac{R_2(L-j)}{D}$$

Reacțiunile R_1 și R_2 sînt

$$R_1 = \frac{F(L-j)}{L} \text{ și } R_2 = \frac{Fj}{L}$$

deci

$$F_1 = \frac{Fj(1 - \frac{j}{L})}{D}$$

iar

$$x_h = h \operatorname{tg} \gamma$$

atunci

$$F_1 h = \frac{Fj(1 - \frac{j}{L})}{D} h \operatorname{tg} \gamma. \quad (2.5)$$

Inlocuind relațiile (2.2), (2.3), (2.4) și (2.5) în relația (2.1) și făcînd $h=D$, $B=1$ și $E_R = \frac{\sigma_R}{\epsilon_R}$ rezultă forța specifică F_s de tăiere statică pe lungimea de tăiș,

$$F_s = \frac{D \sigma_R \left[\frac{D \operatorname{tg} \gamma}{2} \left(1 + \frac{\mu_{RL} K}{2} \right) \right]}{D - j \left(1 - \frac{j}{L} \right) \operatorname{tg} \gamma}. \quad (2.6)$$

Autorul a dovedit **experimental** că țesutul mecanic consumă pentru tăiere circa 90 % din forța de tăiere. Ca urmare, secțiunea perpendiculară a tulpinii care trebuie tăiată este cu aproximație a unei coroane circulare (fig.2.5) dată de relația

$$S_t = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

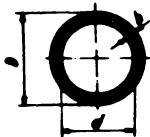


Fig. 2.5. Secțiunea perpendiculară a forței mecanice de tăiere.

sau a unui dreptunghi de arie echivalentă

$$S_t = hD$$

Din cele două relații se obține

$$h = \frac{\pi}{4D} (D^2 - d^2)$$

Notînd

$$D/d = C > 1$$

rezultă

$$h = \frac{\bar{\mu}D}{4} \left(1 - \frac{1}{C^2}\right)$$

ca urmare forța F de tăiere statică fără alunecare este dată de relația

$$F = F_s h$$

sau

$$F = \frac{\frac{\bar{\mu}D^2}{4} \sigma_R \left[\rho + \frac{D \operatorname{tg} \vartheta}{3} \left(1 + \frac{\mu_{RL}^K}{2}\right) \right] \left(1 - \frac{1}{C^2}\right)}{D - j \left(1 - \frac{j}{L}\right) \operatorname{tg} \vartheta}$$

dar

$$\frac{\bar{\mu}D^2}{4} = S \text{ este aria totală a secțiunii perpendiculare, atunci}$$

$$F = \frac{S \sigma_R \left[\rho + \frac{D \operatorname{tg} \vartheta}{3} \left(1 + \frac{\mu_{RL}^K}{2}\right) \right] \left(1 - \frac{1}{C^2}\right)}{D - j \left(1 - \frac{j}{L}\right) \operatorname{tg} \vartheta} \quad (2.7)$$

Dacă tăierea se face numai pe contracuțitul 1, fără pârâ de sprijin 2, atunci $L=j$ și relația generală (2.7) devine

$$F = \frac{\bar{\mu}D}{4} \sigma_R \left[\rho + \frac{D \operatorname{tg} \vartheta}{3} \left(1 + \frac{\mu_{RL}^K}{2}\right) \right] \left(1 - \frac{1}{C^2}\right). \quad (2.8)$$

Dacă $\vartheta = 0$ atunci relația 2.8 devine

$$F = \frac{\bar{\mu}D}{4} \sigma_R \left(1 - \frac{1}{C^2}\right) \rho. \quad (2.9)$$

Analizând relația generală 2.7., stabilită de autor, se observă că poate fi considerată ca o funcție de șapte variabile $F = f(S, \sigma_R, \rho, C, \vartheta, j, L)$ și permite să se calculeze cu suficientă precizie forța de tăiere statică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului.

Formula 2.7. este stabilită în ipoteza că întreaga secțiune este compusă din același material ca și țesutul mecanic al acesteia. Dar, din măsurătorile făcute de autor se constată că țesutul mecanic reprezintă numai 30 % din întreaga secțiune.

Dacă ținem seama și de neomogenitatea secțiunii, formula pentru calculul forței de tăiere statică fără alunecarea cuțitului devine

tului devine

$$F = \frac{S \sigma_R \left[\rho + \frac{D \sin \delta}{3} \left(1 + \frac{\mu_{RL} K}{2 \cos \delta} \right) \right] \left(1 - \frac{1}{C^2} \right)}{D - j \left(1 - \frac{j}{L} \right) \sin \delta} \quad (2.10)$$

Se observă că și relația 2.10 este o funcție de aceleași variabile ca și relația 2.7.

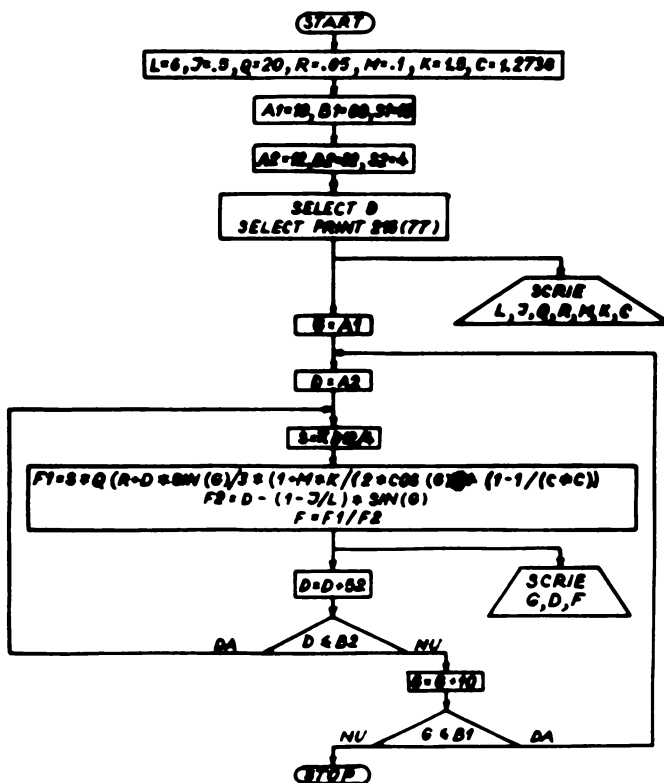


Fig 2.6 Organigrama pentru calculul forței F de tăiere statică fără alunecare, cu formulele 2.7 și 2.10

tăiere; precum și elementele procesului de tăiere: $j=0,5$ mm și $L=6$ mm.

Spre a putea folosi pentru efectuarea calculului calculatorul WANG - 2200 se fac următoarele notații: $\sigma_R=Q$, $\delta_1=A_1=10$, $\delta_6=B_1=60$ și pasul $S_1=10$, $D_1=A_2=12$; $D_6=A_2=32$ și pasul $S_2=4$.

Cu aceste date s-a întocmit organigrama (fig.2.6) pentru calculul forței F de tăiere statică fără alunecare, cu formulele (2.7) și (2.10).

Variația forței F de tăiere funcție de unghiul δ de ascuțire poate fi urmărită în figura 2.7.

De asemenea, în figura 2.8 poate fi urmărită variația forței F de tăiere statică fără alunecare funcție de unghiul δ de ascuțire a cuțitului și de diametrul D al tulpinilor de floarea - soarelui "Record" supuse procesului de tăiere.

Pentru a vedea cum variază forța F de tăiere funcție de unghiul δ de ascuțire a cuțitului se consideră parametrii de bază ai unui cuțit cu tăiș neted și anume: $a=5$ mm, $\alpha=0$, $\rho=0,05$ mm și variază unghiul δ din zece în zece grade de la zero la 60 de grade.

De asemenea, se consideră următoarele proprietăți fizico-mecanice ale tulpinilor de floarea-soarelui "Record": $D=20$ mm; $\mu_{RL}=0,1$; $K=1,5$; $U=20$ %; $C=1,2738$, $\sigma_R=20$ N/mm², supuse procesului de

Analizînd formulele 2.7. și 2.10 precum și diagramele 2.7. și 2.8. se desprind următoarele observații :

Valori calculate ale forței F de tăiere statică fără alunecare a tășului de tăiere scara „Record”, funcție de unghiul φ de ascuțire a cuțitului

		Tabelul Nr.							
		φ (rad)	0	$\pi/18$	$\pi/9$	$\pi/6$	$2\pi/9$	$5\pi/18$	$\pi/3$
F (N)	Calculată cu formula 2.7	6,82	152,94	228,8	345,3	518,8	738,8	1038,5	1562,4
	Calculată cu formula 2.10	6,82	152,7	228,8	345,4	518,8	738,5	1038,5	1562,4

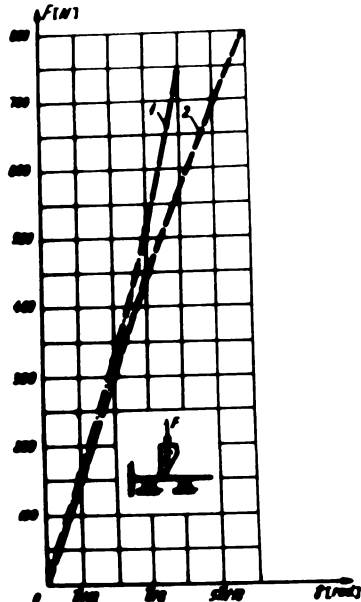


Fig. 27 Variația forței F de tăiere statică fără alunecare a tășului de tăiere scara „Record”, funcție de unghiul φ de ascuțire a cuțitului
1. Calculată cu formula 2.7
2. Calculată cu formula 2.10

- Forța de tăiere statică fără alunecarea cuțitului este cu atât mai mare cu cât diametrul tulpinii, rezistența materialului tulpinii, grosimea tășului și unghiul de ascuțire a cuțitului sînt mai mari și scade pe măsură ce jocul dintre cuțit și contracuțit și distanța între contracuțit și pană de sprijin sînt mai mici.

- Pentru unghiuri mici de ascuțire a cuțitului, pînă la $\pi/19$ radiani diferența între forța de tăiere calculată cu formula 2.7 și cea calculată cu formula 2.10 este mică, circa 7%. Pe măsură ce unghiul de ascuțire crește, diferența între forțele calculate cu cele două formule sporește, ajungînd la

47,68%, la unghiul de ascuțire $\varphi = \pi/3$ radiani.

- Formula 2.10 reflectă mai bine realitatea deoarece ține seama și de fenomenul de încovoiere a țesutului mecanic.

- Diagrama spațială din figura 2.8 arată cum pentru tăierea tulpinilor cu un cuțit fără pană de ascuțire, cu grosimea constantă egală cu grosimea ρ a tășului este nevoie de o forță de tăiere numai de 6 N, pe cînd pentru tăierea tulpinilor cu diametrul de 12 mm, cu un cuțit

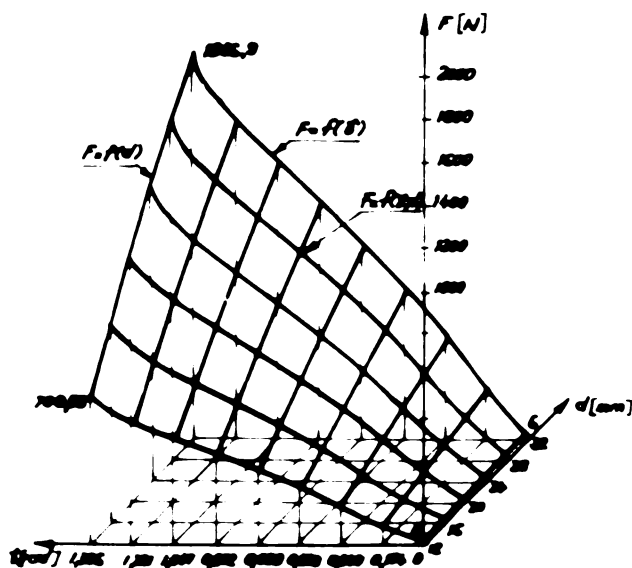


Fig. 28 Variația forței statice F de tăiere fără alunecare funcție de unghiul de ascuțire φ a cuțitului și de diametrul d al tulpinilor de tăiere scara „Record”

cu unghiul de ascuțire $\pi/3$ radiani, este nevoie de o forță de tăiere de 709,58 N, iar dacă diametrul tulpinii crește la 32 mm

iar unghiul de ascuțire γ rămîne constant și egal cu $4\pi/9$, atunci pentru tăiere este nevoie de o forță egală cu 1836,9 N, adică se realizează o creștere a forței de tăiere proporțională cu diametrul tulpinii.

Din observațiile de mai sus se desprinde concluzia că pentru a realiza tăierea cu o forță mică unghiul de ascuțire a cuțitului trebuie să fie cît mai mic. Unghiul γ minim se alege în funcție de posibilitatea menținerii tăișului în stare bună în timpul lucrului și anume între $\pi/9$ și $2\pi/15$ radiani.

§ 2.3. Studiu cu privire la forța de tăiere statică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului.

În § 2.2 s-a analizat influența geometriei cuțitului în plan transversal asupra forței statice de tăiere, considerînd că în plan longitudinal tăișul este realizat după o dreaptă perpendiculară pe direcția de înaintare a cuțitului în timpul procesului de tăiere.

În cele ce urmează se va analiza influența geometriei cuțitului în plan longitudinal asupra forței P de tăiere statică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului (fig.2.9).

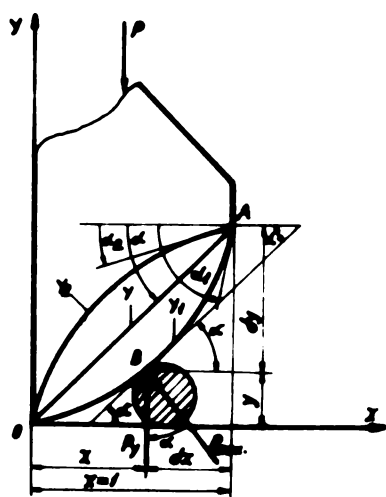


Fig.2.9. Geometria tăișului cuțitului în plan longitudinal

Dacă se admite că tăișul este generat în plan longitudinal de familia curbelor date de relația

$$y = ax^n \quad (2.11)$$

unde

$$1 \leq a < \infty$$

și

$$0 < n < \infty$$

se pune întrebarea care din curbe va da o valoare mai mică pentru componenta P_y a forței de tăiere ?

Pentru a răspunde la această întrebare se fac următoarele ipoteze :

1. Tăișul este general de familia curbelor

$$y_1 = x^{n_1} \quad (2.12)$$

Dacă

$$n = n_1 > 1$$

avem de a face cu familia curbelor convexe și în acest caz

$$\frac{dy_1}{dx} = n_1 x^{n_1-1} \quad (2.13)$$

- Dacă $n=n_2 < 1$ avem de-a face cu familia curbelor concave

$$y_2 = x^{n_2}, \quad (2.14)$$

și în acest caz

$$\frac{dy_2}{dx} = \frac{n_2}{x^{1-n_2}} \quad (2.15)$$

Din figura 2.9 se observă că tăișul curbiliniu are unghiul α de alunecare variabil, iar componenta P_y este dată de relația

$$P_y = P_{\max} \cos \alpha \quad (2.16)$$

unde

$P_{\max}=F$ este forța de tăiere fără alunecare, iar

$$\cos \alpha = \frac{dx}{ds}$$

în care ds este lungimea arcului elementar AB , care poate fi determinat din relația

$$ds = \left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} dx$$

și ca urmare

$$P_y = \frac{P_{\max}}{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (2.17)$$

Cunoscînd derivatele funcției y în raport cu variabila x , prin relațiile (2.13) și (2.15), și înlocuindu-le în relația (2.17) rezultă componentele forței de tăiere pentru cele două tipuri de tăișuri :

- pentru cel convex

$$P_{y1} = \frac{P_{\max}}{\left[1 + (n_1 x^{n_1-1})^2 \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (2.18)$$

- pentru cel concav

$$P_{y2} = \frac{P_{\max}}{\left[1 + \left(\frac{n_2}{x^{1-n_2}}\right)^2\right]^{\frac{1}{2}}} \quad (2.19)$$

Să admitem că tăierea se face pe o porțiune de curbă de abscisă $x=0$ și $x=1$, din relațiile (2.18) și (2.19) se obține

- pentru $x=0$

$$P_{y1} = P_{\max} \quad \text{și} \quad P_{y2} = 0$$

deci

$$P_{y1} > P_{y2}$$

- pentru $x = 1$

$$P_{y1} = \frac{P_{\max}}{\left[1 + n_1^2\right]^{\frac{1}{2}}} \quad \text{și} \quad P_{y2} = \frac{P_{\max}}{\left[1 + n_2^2\right]^{\frac{1}{2}}}$$

cum prin ipoteză $n_1 > n_2$, rezultă

$$P_{y1} < P_{y2}$$

Din cele de mai sus se observă că tăișul generat de o curbă concavă realizează tăierea cu o forță mai mică decât cel generat de o curbă convexă. Acest fapt poate fi pus în evidență din relațiile (2.18) și (2.19) din care se vede că la începutul tăierii componenta $P_{y2} = 0$, iar la sfârșitul tăierii $P_{y2} < P_{\max}$, pe cîtă vreme la cușitul cu tăișul generat de o curbă convexă, la începutul tăierii $P_{y1} = P_{\max}$, iar la sfârșitul tăierii $P_{y1} < P_{\max}$.

- dacă admitem că tăișul este generat în plan longitudinal de familia dreptelor

$$y = ax$$

unde

$$1 \leq a < \infty$$

din figura 2.8 se observă că

$$P_y = P_{\max} \cos \alpha \quad (2.20)$$

și

$$\text{- pentru } \alpha = 0, P_y = P_{\max}$$

iar

$$\text{- pentru } \alpha = \pi/2, P_y = 0$$

In concluzie, tăișurile generate în plan longitudinal

de curbe concave vor tăia tulpinile, pe cea mai mare parte, cu forțe mai mici decât tășurile generate de curbe convexe sau de drepte, în schimb spațiul parcurs pentru tăiere de tășul concav este mai mare decât spațiul parcurs pentru tăiere de tășul generat de o corbă convexă sau de o dreaptă.

De asemenea, trebuie arătat că tășurile generate de curbe concave conduce la un consum mai mic de materiale decât cele generate de curbe convexe sau de drepte.

În sfârșit, trebuie reținut și faptul, deosebit de important, că atât cuțitele cu tăși concav cât și cele cu tăși convex necesită o tehnologie mai complicată atât pentru fabricație cât și pentru reascuțire în comparație cu cele cu tășul generat de o dreaptă. De aceea acestea din urmă și-au găsit o largă răspândire în practică.

În continuare se va analiza forța P de tăiere statică a tulpinilor pentru cuțitele generate atât în plan transversal cât și în plan longitudinal de familia dreptelor $y=ax$, când se spune că se realizează o tăiere cu alunecarea cuțitului.

În cazul când cuțitul este înclinat numai în plan transversal cu unghiul γ , numit unghi de ascuțire, tăiere se face fără alunecare și forța F de tăiere se calculează cu formula (2.7) sau (2.10), iar forța F_0 , opusă de grosimea ϱ a tășului este normală pe tăși (fig.2.10a) .

În cazul când tăierea se face cu alunecare, forța F'_0 opusă de grosimea ϱ a tășului diferă și poate fi pusă în evidență din figura 2.10.b, avînd expresia

$$F'_0 = F_0 \cos \alpha (1 + f \operatorname{tg} \alpha). \quad (2.21)$$

în care

$$f = \operatorname{tg} \varphi$$

și φ este unghiul de frecare între materialul tășului și materialul tulpinii.

Pentru a vedea influența unghiurilor γ de ascuțire și α de alunecare asupra forței P de tăiere cu alunecare se consideră tășul din figura 2.11, unde se observă că :

- Dacă tăierea se face fără alunecare, un punct material O

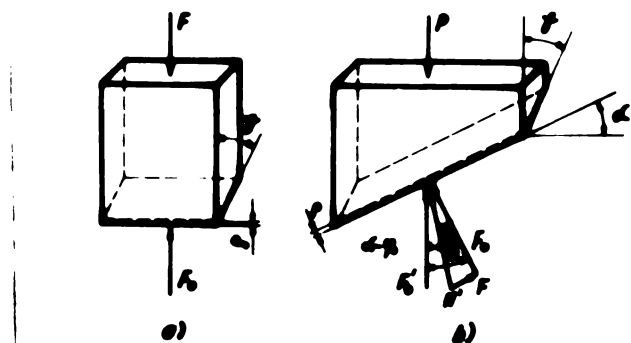


Fig.2.10 Forțele de tăiere asupra tulpinii
a) tăiere fără alunecare; b) tăiere cu alunecare

se mișcă pe linia OR, deplasându-se în plan orizontal cu cantitatea OQ, proiecția lungimii marginii teșite a tăișului pe planul ori-

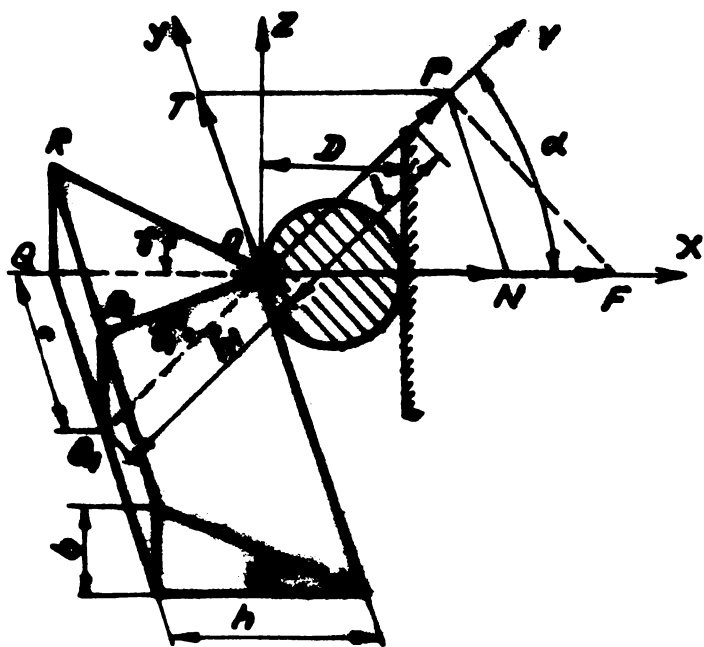


Fig. 2.11. Schema cuțitului de tăiere cu alunecare

zontal, iar în plan vertical se ridică la înălțimea QR, egală cu grosimea (b) a cuțitului, iar forța de tăiere este maximă și egală cu F.

- Dacă tăierea se face cu alunecare, punctul material O se mișcă pe linia OR₁, deplasându-se în plan orizontal cu cantitatea OQ₁, iar în plan vertical se ridică la înălțimea Q₁R₁ egală cu grosimea (b) a cuțitului, iar forța de tăiere este mai

mică și egală cu P, deoarece unghiul δ₁ după care se face tăierea este mai mic decât unghiul δ de ascuțire.

Legea de variație a unghiului real δ₁ de tăiere, funcție de unghiurile δ de ascuțire și α de alunecare poate fi pusă în evidență din triunghiurile OQR, OQQ₁ și OQ₁R₁ și este exprimată prin relația

$$\operatorname{tg} \delta_1 = \operatorname{tg} \delta \cos \alpha \quad (2.22)$$

iar legătura între componentele T și N ale forței P de tăiere cu alunecare este dată de relația

$$T = N \operatorname{tg} \alpha \quad (2.23)$$

Din relațiile (2.22) și (2.23) se constată că :

- pentru $\alpha = 0$ rad. și $\delta = \operatorname{ct}$, $\delta_1 = \delta$ și $T=0$, tăierea se face fără alunecare și $P=F$;
- pentru $\alpha = \pi/2$ rad. și $\delta = \operatorname{ct}$, $\delta_1=0$ și $T=\infty$, dar tăierea nu are loc, cu toate că componenta T de alunecare este infinit de mare;
- pentru $0 < \alpha < \pi/2$ și $\delta = \operatorname{ct}$, tăierea se face cu alunecare și pentru tăiere este necesară o forță de tăiere $P < F$.

Forța P de tăiere cu alunecare este mai mică decât forța F de tăiere fără alunecare deoarece unghiul real δ₁ după care se face tăierea cu alunecare este mai mic decât unghiul δ de ascuțire după care se face tăiere fără alunecare și acest fapt se

observă din analiza relației (2.22), din care :

- pentru $\alpha = 0$, $\gamma_1 = \gamma$;
- pentru $\alpha = \bar{\pi}/2$, $\gamma_1 = 0$;
- pentru $0 < \alpha < \bar{\pi}/2$, $\gamma_1 < \gamma$.

Dacă în relația (2.7) se înlocuiesc F_0 cu F'_0 , din relația (2.21) și $\text{tg } \delta$ cu $\text{tg } \delta_1$, din relația (2.22) se obține expresia forței P de tăiere a tulpinilor cu alunecarea cuțitului

$$P = \frac{S\bar{\sigma}_R \left[\rho \cos \alpha (1 + f \text{tg} \alpha) + \frac{D \text{tg} \delta \cos \alpha}{3} \left(1 + \frac{\mu_{RL} K}{2} \right) \right] \left(1 - \frac{1}{c^2} \right)}{D - j \left(1 - \frac{j}{L} \right) \text{tg} \delta \cos \alpha} \quad (2.24)$$

Tinând seama de efectul de încovoiere a țesutului mecanic ce apare sub pana tăișului, mai ales pentru unghiul γ de ascuțire mari, relația (2.24) devine

$$P = \frac{S\bar{\sigma}_R \left[\rho \cos \alpha (1 + f \text{tg} \alpha) + \frac{D \sin \gamma \cos \alpha}{3} \left(1 + \frac{\mu_{RL} K}{2 \cos \gamma} \right) \right] \left(1 - \frac{1}{c^2} \right)}{D - j \left(1 - \frac{j}{L} \right) \sin \gamma \cos \alpha} \quad (2.25)$$

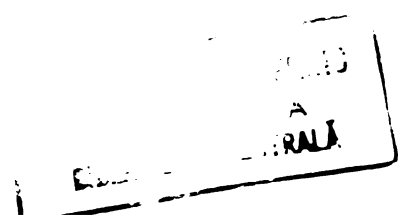
Relațiile (2.24) și (2.25) stabilite de autor, pot fi considerate ca funcții de nouă variabile $P = f(S, \bar{\sigma}_R, \rho, \alpha, \gamma, f, c, j, L)$ și permit să calculăm, cu suficientă precizie forța P de tăiere statică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului.

Analizând cele două relații se constată că forța P este cu atât mai mică cu cât diametrul D, tensiunea $\bar{\sigma}_R$ de rupere a tulpinii, grosimea ρ și unghiul γ de ascuțire a tăișului, precum și coeficientul f de frecare, jocul j dintre cuțit și contracuțit și distanța L între cuțit și pana de sprijin sînt mai mici și cu cât unghiul α de alunecare este mai mare.

Pentru a vedea cum variază forța P de tăiere cu alunecare funcție de unghiurile γ și α să admitem că unghiul γ ia valori de la 0 pînă la $\bar{\pi}/3$ rad., din zece în zece radiani, iar unghiul α iar valori de la 0 la $4\bar{\pi}/9$ rad., din zece în zece radiani. De asemenea, se admite că :

- proprietățile fizico-mecanice ale tulpinii supusă tăierii sînt : $D = 20$ mm, $\bar{\sigma}_R = 20 \text{ N/mm}^2$, $\mu_{RL} = 0,1$, $K = 1,5$; $C = 1,2738$, $f = 0,2$, $U = 20\%$;

- parametrii cuțitului sînt : $\rho = 0,05$ mm și $a = 5$ mm;
- jocul $j = 0,5$ mm și $L = 6$ mm.



Spre a putea folosi pentru efectuarea calculului calculatorul WANG - 2200 se fac următoarele notații : $\sigma_R=Q, \varphi=R,$
 $\mu_{RL}=M, f=F; \delta_{\min}=A1, \delta_{\max}=B1, \text{Pasul } S1=10 \text{ și } \alpha_{\min}=A2, \alpha_{\max}=B2$

și pasul S2=10.

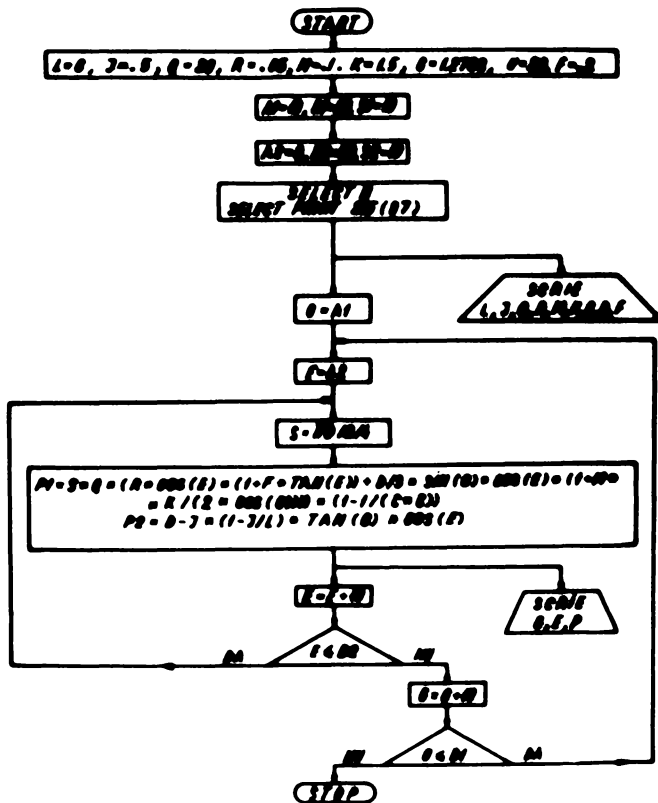


Fig. 2.12 Organigrama pentru calculul forței P de tăiere statică cu alunecare, cu formulele 2.24 și 2.25

Cu aceste date s-a întocmit organigrama (fig.2.12) pentru calculul forței P de tăiere statică cu alunecare, cu formulele (2.24) și (2.25). Organigrama a fost transcrisă în limbaj BASIC - 2200 și rulată pe calculator.

Variația forței P de tăiere funcție de unghiul de alunecare poate fi urmărită în figura 2.13.

Cît privește variația forței P de tăiere funcție de unghiurile α de alunecare și δ de ascuțire aceasta poate fi urmărită în figura 2.14.

În sfîrșit, pentru a vedea influența unghiului α de alunecare asupra forței de tăiere se prezintă comparativ dia-

Valurile calculate ale forței P de tăiere statică cu alunecare a tulpinilor de floarea-soarelui "Record" funcție de unghiul α de alunecare a capetelui

α (grad)	0	10	20	30	40	50	60
P (N)	245,70	245,77	246,00	247,00	248,00	249,00	250,00
Q (N)	245,70	245,77	246,00	247,00	248,00	249,00	250,00

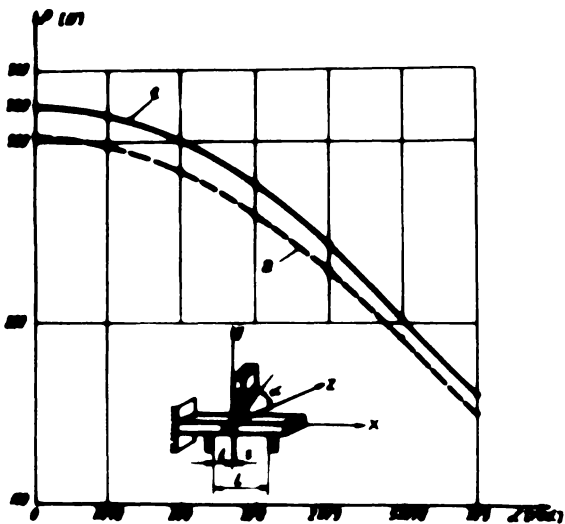


Fig. 2.13 Variația forței P de tăiere statică cu alunecare a tulpinilor de floarea-soarelui "Record" funcție de unghiul α de alunecare a capetelui

1. Calculată cu formula 2.24
 2. Calculată cu formula 2.25

grama de variație a forței F de tăiere fără alunecare (fig. 2.15) și diagrama de variație a forței P de tăiere cu alunecare (fig.2.16), ambele funcție de unghiul δ de ascuțire și de diferite diametre ale tulpinilor de floarea-soarelui "Record", pentru $\alpha=0$ în primul caz și $\alpha = \pi/6$ radiani, constant, în al doilea caz.

Din diagramele (2.13) și (2.14) se vede că forța P de tăiere cu alunecare se micșorează odată cu creșterea

unghiului de alunecare, ca urmare se pune întrebarea, care este unghiul de alunecare optim ?

Răspunsul este condiționat, pe de o parte, de asigurarea reținerii tulpinilor în cuplul de tăiere, problemă rezolvată în lucrările /17/, /81/, /116/ și exprimată prin relația

$$\alpha_1 + \alpha_2 = \varphi_1 + \varphi_2, \quad (2.26)$$

în care

- α_1 este unghiul de alunecare al cuțitului ;
- α_2 - unghiul de alunecare al contracuțitului ;
- φ_1 - unghiul de frecare între tulpină și cuțit ;
- φ_2 - unghiul de frecare între tulpină și contracuțit ;

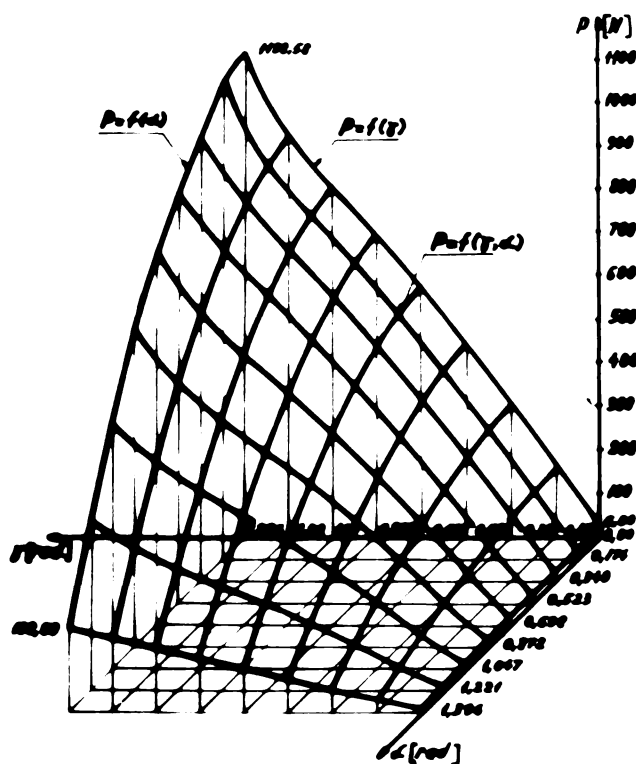


Fig. 2.14. Variația forței statice P de tăiere cu alunecare funcție de unghiurile de ascuțire α și de alunecare γ , la tăierea tulpinilor de fibroză scărlezi

iar pe de altă parte de micșorarea unghiului real δ_1 de tăiere funcție de unghiurile de de ascuțire și de alunecare.

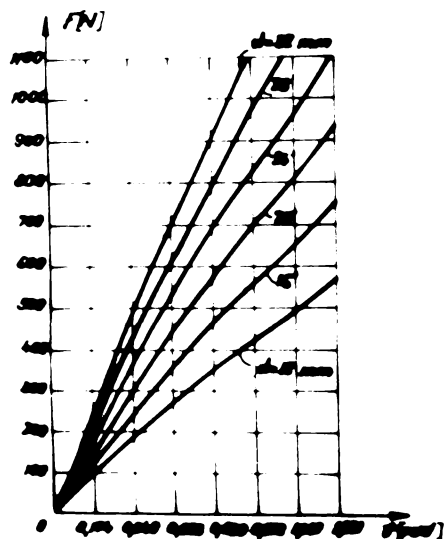


Fig. 2.15. Variația forței statice F de tăiere sub alunecare a tulpinilor de fibroză scărlezi

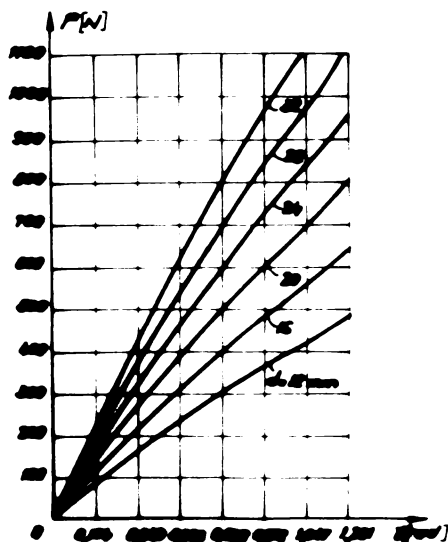


Fig. 2.16. Variația forței statice P de tăiere cu alunecare a tulpinilor de fibroză scărlezi, $\alpha = 20^\circ$

Pentru a vedea cum variază unghiul real δ_1 de tăiere funcție de unghiurile de ascuțire și α de alunecare, vom de valori unghiului δ de la 0 la $\pi/9$ rad. din cinci în cinci radiani și unghiului α valori între zero și $\pi/2$ radiani, tot din cinci în cinci radiani.

Spre a folosi calculatorul WANG - 2200 se fac următoarele notații : $\delta_1 = Z$, $\delta = Y$, și $\alpha = X$.

Cu aceste date s-a întocmit organigrama (fig.2.17) pentru calculul unghiului δ_1 cu formula (2.22), apoi s-a transcris în

limbaj BASIC - 2200 și s-a rulat pe calculator.

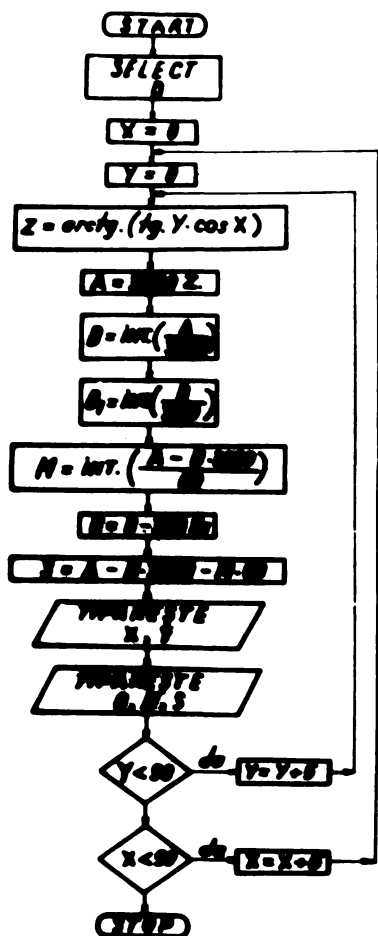


Fig.2.17. Organigrama pentru calculul unghiului δ_1

Cu datele obținute s-a întocmit diagrama de variație a unghiului real δ_1 , funcție de unghiurile γ și α (fig.2.18).

Analizînd rezultatele obținute la calculul forței P de tăiere a tulpinilor de floarea - soarelui "Record", cu alunecarea cuțitului și reprezentate grafic în diagramele (2.13), (2.14), (2.15) (2.16) și (2.18) se desprind următoarele observații :

- Din diagrama (2.14) se observă că forța P de tăiere cu alunecare, calculată cu formula (2.24) descrește de la 319,6 N, pentru $\alpha = 0$, cînd se realizează tăierea fără alunecare, pînă la 160,3 N, pentru $\alpha = \sqrt{3}$ rad, iar dacă se face calculul cu formula (2.25), forța P de tăiere cu alunecare descrește de

la 302,1 N, pentru $\alpha = 0$ rad, cînd se face tăiere fără alunecare, pînă la 151 N, pentru $\alpha = \sqrt{3}$ rad. Adică prin folosirea formulei (2.25) se obține o forță de tăiere cu 5,6 % mai mică decît prin folosirea formulei (2.24) .

- Din diagrama (2.14) se observă că forța P de tăiere cu alunecare scade odată cu creșterea unghiului α de alunecare și crește odată cu creșterea unghiului de ascuțire a cuțitului.

- Din diagramele (2.15) și (2.16) se constată că forța P de tăiere cu alunecare, pentru $\alpha = \sqrt{6}$ rad, constant, este mai mică cu 10 % la un unghi de ascuțire $\gamma = \sqrt{18}$ rad., și un

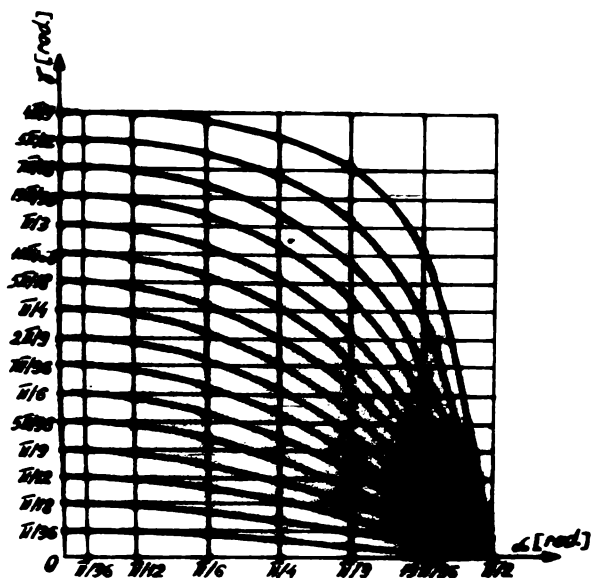


Fig.2.18. Graficul de variație a unghiului de tăiere δ_1 , funcție de unghiul de ascuțire γ și de alunecare α ale cuțitului.

cu 14,1 la un unghi de ascuțire $\gamma = 5\sqrt{18}$ rad. și la același diametru , decît forța F de tăiere fără alunecare.

- Din diagrama (2.18) se observă că pentru valori mici ale unghiului de alunecare, unghiul de tăiere real δ_1 scade puțin în comparație cu unghiul δ de ascuțire, și această situație se menține pînă cînd unghiul α de alunecare crește pînă la aproximativ $\pi/6$ rad, după care pe măsură ce unghiul α crește unghiul se micșorează mult și astfel se explică și micșorarea forței P , de tăiere cu alunecare în comparație cu forța F de tăiere fără alunecare.

Pe baza observațiilor de mai sus se desprind următoarele concluzii :

1. Deși forța P de tăiere cu alunecare descrește odată cu creșterea unghiului α , se recomandă ca acest unghi să fie cuprins între $\pi/6$ și $5\pi/20$ rad., iar unghiul de alunecare al contracuțitului să fie cuprins între $\pi/180$ și $\pi/18$ rad., deoarece în acest fel este satisfăcută și condiția de reținere a tulpinilor în cuplul de tăiere.

RA
CENTRAL

CAPITOLUL 3

CERCETARI TEORETICE PRIVIND TAIEREA DINAMICA A TULPINILOR

§ 3.1. Condiții de tăiere dinamică a plantelor cu tulpina subțire .

Viteza de tăiere este unul din cei mai importanți parametri care determină calitatea procesului de tăiere și este o funcție de mai mulți factori și anume : rigiditatea și umiditatea tulpinii, masa tulpinii și a fructului, înălțimea de tăiere, geometria cuplului de tăiere, jocul între perechea tăietoare, folosirea sau nu a contracuțitului, poziția cuțitului față de contracuțit etc.

Din punctul de vedere al rigidității, culturile de cereale și plante tehnice se împart în două grupe și anume :

- Culturi cu tulpina subțire, având grosimea la înălțimea de tăiere mai mică de 15 mm. In această grupă intră : grâul, orzul, ovăzul, secara, cînepa, inul, etc.

- Culturi cu tulpina grosă, având grosimea la înălțimea de tăiere mai mare de 15 mm. In această grupă intră : porumbul, floarea - soarelui etc.

In procesul de tăiere a culturilor cu tulpina subțire este nevoie de sarcini mici, dar din cauza rezistenței neînsemnate și a deformațiilor mari la încovoiere, tăierea cu acțiunea statică a cuțitului este posibilă numai cu o sculă foarte bine ascuțită, dar randamentul rămâne scăzut.

Pentru a înlătura aceste neajunsuri este necesar să se acționeze asupra sculei de tăiere cu o sarcină dinamică, având o viteză care poate varia între 0,1 ... 60 m/s, în funcție de tipul sculei de tăiere : coasă, segmenti, cuțite pe disc pe tamburi etc.

Condiția de tăiere a tulpinii acționând asupra ei cu o sculă de tăiere care are o viteză oarecare se poate scrie sub forma generală /17/, /147/ :

$$F \leq F_1 + F_2 + F_3 + F_4 \quad (3.1)$$

în care

F este forța necesară pentru tăierea tulpinii, care se determină experimental ;

F_1 - forța care ține seama de rezistența la încovoiere a tulpinii ;

F_2 - forța care ține seama de inerția tulpinii și a fructului ;

F_3 - forța opusă de aer la încovoierea tulpinii ;

F_4 - forța opusă de alte tulpini la încovoierea tulpinii supusă tăierii.

Intrucât se va analiza viteza necesară pentru a tăia o singură tulpină, influența forțelor F_3 și F_4 se neglijează, iar condiția de tăiere devine :

$$F \leq F_1 + F_2 \quad (3.2)$$

§ 3.2. Studiu cu privire la viteza de tăiere fără contracuțit a plantelor cu tulpina subțire.

În procesul de recoltare prin tăiere un loc important ocupă culturile de graminee : grâu, orz, ovăz, secară, etc.

Pentru a stabili viteza necesară pentru tăiere, în cazul când tăierea se face fără contracuțit, în lucrarea /17/, se prezintă formula vitezei funcție de sarcina de tăiere, rigiditatea tulpinii la încovoiere, înălțimea de tăiere, timpul de tăiere și masa redusă în secțiunea de tăiere. De asemenea, se arată, și o metodă de reducerea masei tulpinii, făcând ipoteza simplificatoare că plante se deformează după două drepte și spioul are aceeași greutate pe unitatea de lungime ca și tulpina.

Se apreciază că formula vitezei a fost stabilită admitând că tulpina se deformează după o curbă, iar pentru reducerea masei s-a admis ipoteza că tulpina se deplasează după o dreaptă și s-a neglijat influența greutății spioului. Or masa spioului nu poate fi neglijată deoarece aceasta este de două ori mai mare decât masa tulpinii.

Pentru a înlătura aceste neajunsuri autorul consideră pentru studiu o tulpină de grâu de lungime L și de diametru D , încastrată la capătul O , în sol, liberă la celălalt unde se află spioul de lungime L_s raportată la un sistem rectangular de axe Oxy (fig.3.1). Cuțitul acționează asupra tulpinii la distanța H de

la sol, egală cu înălțimea de tăiere, cu viteza V_0 , sub acțiunea forței F , generată de mecanismul de acționare a cuțitului.

Pentru ca tulpina să nu evite sarcina aplicată asupra ei este necesar să fie îndeplinită condiția de tăiere (3.2).

Forța F_1 se determină considerând tulpina de lungime H încastrată la un capăt și încărcată la capătul liber cu această forță.

Din rezistența materialelor se știe că pentru o astfel de solicitare

$$F_1 = \frac{3EIF}{H^3} \quad (3.3)$$

iar deformația într-o secțiune oarecare x este

$$y = \frac{f}{2H^3} (3Hx^2 - x^3) \quad (3.4)$$

Forța de inerție F_2 , care apare datorită faptului că tulpina se află în repaus atunci când este supusă procesului de tăiere, se determină din relația fundamentală a dinamicii

$$F_2 = m_r a \quad (3.5)$$

în care

m_r este masa tulpinii și a spioului redusă în secțiunea de tăiere;

a - accelerația medie a tulpinii și spioului .

Masa redusă m_r se determină pe intervale, admitînd ipoteza simplificatoare că tulpina este o bară cu rigiditatea la încovoiere constantă pe toată lungimea; ca urmare, masa redusă $m_{r(0-1)}$ a tulpinii pe intervalul (0-1) se determină pornind de la ecuația săgeții (3-4) admitînd că masa elementară dm a unui element de tulpină de lungime dx , situat la distanța x de reazemul 0, parcurgînd spațiul y cu viteza v , dezvoltă o energie cinetică elementară dW , care poate fi calculată cu formula

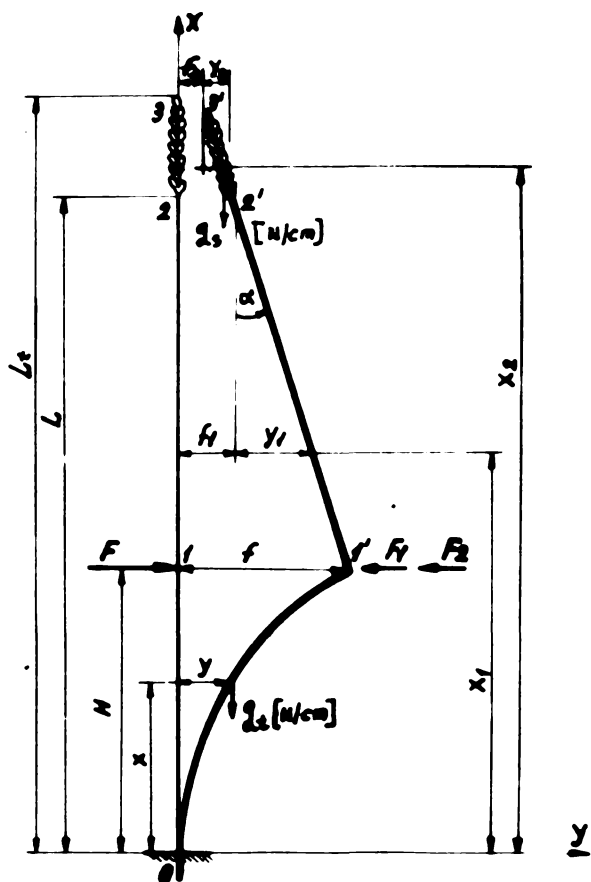


Fig. 3.1. Schema de tăiere fără reazem a tulpinilor subțiri

$$dW = \frac{dmv^2}{2} \quad (3.6)$$

Viteza v cu care se deplasează masă dm se obține prin derivarea spațiului y , parcurs de acesta, în raport cu timpul t cât durează această deformație

$$v = \frac{dy}{dt} = \frac{df}{dt} \frac{3Hx^2 - x^3}{2H^3} \quad (3.7)$$

Masa elementului de tulpină dm este dată de relația

$$dm = \frac{q_t dx}{g} \quad (3.8)$$

în care

q_t este greutatea unei unități de lungime a tulpinii ;
 g - accelerația gravitațională .

Înlocuind relațiile (3.7) și (3.8) în (3.6) și apoi integrând ultima relație pe intervalul de la 0 la H se obține energia cinetică dezvoltată de tulpină pe acest interval

$$W_{(0-1)} = \left(\frac{df}{dt}\right)^2 \frac{q_t}{2g4H^6} \int_0^H (3Hx^2 - x^3)^2 dx = \frac{\left(\frac{df}{dt}\right)^2}{2} \frac{33}{140} \frac{q_t H}{g}$$

în care

$$\frac{33}{140} \frac{q_t H}{g} = m_{r(0-1)} \quad (3.9)$$

este masa redusă, în secțiunea de tăiere, a tulpinii de pe intervalul (0-1).

Masa redusă a tulpinii $m_{r(1-2)}$, pe intervalul (1-2), se determină făcînd ipoteza simplificatoare că pe acest interval tulpina se deplasează ocupînd poziția după dreapta (1'-2') a cărei ecuație este

$$y_{(1'-2')} = f_1 + \frac{(L-x_1)(f-f_1)}{L-H} \quad (3.10)$$

În urma încercărilor în laborator, autorul a constatat că deplasarea capătului tulpinii de sub spic, în timpul tăierii,

este

$$f_1 = \frac{1}{2} f, \frac{1}{3} f, \frac{1}{4} f \dots$$

Admițînd că $f_1 = 1/2f$ și înlocuind această valoare în relația (3.10) se obține :

$$y_{(1'-2')} = \frac{f}{2} \left(1 + \frac{L-x_1}{L-H}\right), \quad (3.11)$$

Considerînd că masa elementară dm_1 a unui element de tulpină dx_1 , situat la distanța x_1 de origine, parcurge spațiul (f_1+y_1) cu viteza v_1 și dezvoltă energie cinetică elementară dW_1 care poate fi calculată cu formula

$$dW_1 = \frac{dm_1 v_1^2}{2} \quad (3.12)$$

Masa elementară dm_1 poate fi calculată cu formula

$$dm_1 = \frac{q_t dx_1}{g} \quad (3.13)$$

iar viteza v_1 cu care se deplasează această masă elementară, cînd parcurge spațiul (f_1+y_1) , se obține prin derivarea acestui spațiu în raport cu timpul t

$$v_1 = \frac{dy_{(1'-2')}}{dt} = \frac{\left(\frac{df}{dt}\right)}{2} \left(1 + \frac{L-x_1}{L-H}\right) \quad (3.14)$$

Înlocuind relațiile (3.13) și (3.14) în (3.12) și integrînd între limitele H și L rezultă energia cinetică dezvoltată de porțiunea de tulpină (1.2) în timpul deplasării în poziția (1'-2')

$$W_1 = \frac{q_t \left(\frac{df}{dt}\right)^2}{2g^4} \int_H^L \left(1 + \frac{L-x_1}{L-H}\right)^2 dx_1 = \frac{\left(\frac{df}{dt}\right)^2}{2} \frac{7}{12} \frac{q_t(L-H)}{g}$$

în care

$$\frac{7}{12} \frac{q_t(L-H)}{g} = m_r(1-2) \quad (3.15)$$

este masa redusă, în secțiunea de tăiere, a porțiunii de tulpină (1-2).

Folosind raționamentul de mai sus se poate determina și masa redusă a spicului.

Dacă admitem că deplasarea vârfului spicului este $f_2 = f/3$ și ca urmare un element de masă dm_2 al spicului, situat la distanță x_2 de origine, parcurge spațiul

$$y_3 = \frac{f}{3} \left[1 + \frac{2(L_t - x_2)}{L_t - H} \right] \quad (3.16)$$

cu viteza v_2 și dezvoltă energia cinetică elementară

$$dW_2 = \frac{dm_2 v_2^2}{2} \quad (3.17)$$

unde

$$v^2 = \frac{1}{9} \left(\frac{df}{dt} \right)^2 \left[1 + \frac{2(L_t - x_2)}{L_t - H} \right]^2 \quad (3.18)$$

și

$$dm_2 = \frac{q_s dx_2}{g} \quad (3.19)$$

în care

q_s este greutatea pe unitatea de lungime a spicului.

Înlocuind relațiile (3.18) și (3.19) în (3.17) și integrând între limitele L și L_t se obține energia totală dezvoltată de spic

$$W_2 = \frac{\left(\frac{df}{dt} \right)^2}{2} \frac{q_s}{9g} \int_L^{L_t} \left[1 + \frac{2(L_t - x_2)}{L_t - H} \right]^2 dx_2 = \frac{\left(\frac{df}{dt} \right)^2}{2} \frac{q_s}{9g} \left[(L_t - L) + \frac{2(L_t - L)^2}{L_t - H} + \frac{4(L_t - L)^3}{3(L_t - H)} \right]$$

în care

$$\frac{q_s}{9g} \left[(L_t - L) + \frac{2(L_t - L)^2}{L_t - H} + \frac{4(L_t - L)^3}{3(L_t - H)} \right] = m_r(2-3) \quad (3.20)$$

este masa redusă a spicului în raport cu secțiunea de tăiere .

Luând numai primii doi termeni, deoarece al treilea are o valoare sub 1 % față de primii și notînd $(L_t - L) = L_s$, lungimea spicului, expresia masei reduse a spicului devine

$$m_{r(2-3)} = \frac{q_s L_s}{9g} \left(1 + \frac{2L_s}{L_t - H} \right) \quad (3.21)$$

Măsa redusă totală m_r a tulpinii și spicului se obține prin însumarea relațiilor (3.9), (3.15) și (3.21)

$$m_r = \frac{33}{140} \frac{q_t H}{g} + \frac{7}{12} \frac{(L-H)q_t}{g} + \frac{1}{9} \frac{q_s L_s}{g} \left(1 + \frac{2L_s}{L_t - H} \right) \quad (3.22)$$

Înlocuind relația (3.22) în (3.5) se obține o nouă expresie pentru forța de inerție

$$F_2 = \left\{ \frac{q_t}{g} \left[\frac{33}{140} H + \frac{7}{12} (L-H) \right] + \frac{q_s L_s}{9g} \left(1 + \frac{2L_s}{L_t - H} \right) \right\} a \quad (3.23)$$

Înlocuind valorile forțelor F_1 și F_2 din relațiile (3.3) și (3.23) în relația (3.2) se obține o nouă expresie pentru condiția de tăiere

$$F \leq \frac{3EIf}{H^3} + \left\{ \frac{q_t}{g} \left[\frac{33}{140} H + \frac{7}{12} (L-H) \right] + \frac{q_s L_s}{9g} \left(1 + \frac{2L_s}{L_t - H} \right) \right\} a \quad (3.24)$$

în care necunoscute sînt deformația f și accelerația a .

Pentru a determina aceste mărimi se admite ipoteza /73/ că y_0 este spațiul parcurs de ouțit pentru deformația și tăierea tulpinii (fig.3.2) se poate scrie că

$$y_0 = f + D$$

Dacă admitem că ouțitul se deplasează pentru deformația și tăierea tulpinii cu viteza V_0 , în intervalul de timp t , se poate scrie că

$$y_0 = V_0 t$$

și

$$f = y_0 - D = V_0 t - D \quad (3.25)$$

Considerînd că secțiunea de tăiere a tulpinii se deplasează în timpul deformației și tăierii cu viteza v_t , în același interval de timp t , ca și ouțitul, se poate scrie

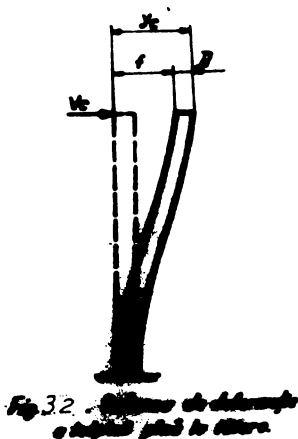


Fig. 3.2. Deplasarea și tăierea tulpinii

$$f = v_t t$$

de unde

$$v_t = \frac{f}{t} = \frac{V_c t - D}{t} \quad (3.25)$$

admițînd că secțiunea de tăiere a tulpinii se deplasează din poziția 1 în poziția 1' cu accelerație constantă, se poate scrie că

$$a = \frac{v_t}{t} = \frac{V_c t - D}{t^2} \quad (3.26)$$

înlocuind relațiile (3.25) și (3.26) în relația (3.24) se obține forța F necesară pentru tăierea tulpinilor fără reazem

$$F \leq \frac{3EI}{H^3} (V_c t - D) \left\{ \frac{q_t}{g} \left[\frac{33}{140} H + \frac{7}{12} (L-H) \right] + \frac{q_s L_s}{9g} \left(1 + \frac{2L_s}{L_t - H} \right) \right\} \frac{V_c t - D}{t^2} \quad (3.27)$$

de unde se poate obține viteza V_c necesară pentru tăierea fără reazem a plantelor cu tulpina subțire

$$V_c \geq \frac{F}{\frac{3EI t}{H^3} + \frac{q_t}{g t} \left[\frac{33}{140} H + \frac{7}{12} (L-H) \right] + \frac{q_s L_s}{9g t} \left(1 + \frac{2L_s}{L_t - H} \right)} + \frac{D}{t} \quad (3.28)$$

În această relație sînt necunoscute forța F și timpul t , care pot fi determinate experimental.

Dacă tot experimental se determină puterea P consumată pentru tăiere atunci se poate scrie :

$$F = \frac{P}{V_c}$$

căre înlocuită în relația (3.28) și făcînd unele transformări rezultă relația care ne dă viteza V_c necesară cuțitului pentru tăierea fără contracuțit a plantelor cu tulpina subțire

$$V_c \geq \frac{\frac{D}{t} + \left[\left(\frac{D}{t} \right)^2 + \frac{4P}{\frac{3EI t}{H^3} + \left[\frac{q_t}{g t} \frac{33H}{140} + \frac{7}{12} (L-H) \right] + \frac{q_s L_s}{9g t} \left(1 + \frac{2L_s}{L_t - H} \right)} \right]^{\frac{1}{2}}}{2} \quad (3.29)$$

Analizînd relația (3.29), stabilită de autor, se observă că poate fi considerată ca o funcție de nouă variabile

$$V_0 = f(D, t, EI, P, H, q_t, L, L_s, q_s)$$

Pentru a vedea cum variază viteza V_0 de tăiere în funcție de diferiți factori se consideră valorile medii ale proprietăților fizico - mecanice de la tulpinile de grâu "Lovrin 10", măsurate de autor și transcrise pentru a fi calculate cu ajutorul minicalculatorului WANG - 2200 , după cum urmează : $g=G=981 \text{ cm/s}^2$; $P=47727 \text{ Ncm/s}$; $EI=I=374,7692 \text{ Ncm}^2$; $t=T=0,00174 \text{ s}$; $D=0,4 \text{ cm}$; $L_T=LT = 97,98 \text{ cm}$; $L_{\min}=A1 = 70 \text{ cm}$; $L_{\max}=B1=110 \text{ cm}$, pasul $S1=10 \text{ cm}$; greutatea pe unitatea de lungime a tulpinii $q_{t\min} = A2=0,005 \text{ N/cm}$, $q_{t\max}=B2=0,04 \text{ N/cm}$; pasul $S2=0,005 \text{ N/cm}$; $q_{s\min} = A3=0,001 \text{ N/cm}$; $q_{s\max} = B3=0,005 \text{ N/cm}$; iar variația respectivă este $S3=0,001 \text{ N/cm}$, înălțimea de tăiere $H_{\min} = A4 = 1 \text{ cm}$, $H_{\max} = B4 = 20 \text{ cm}$ și variația respectivă $S4 = 2 \text{ cm}$.

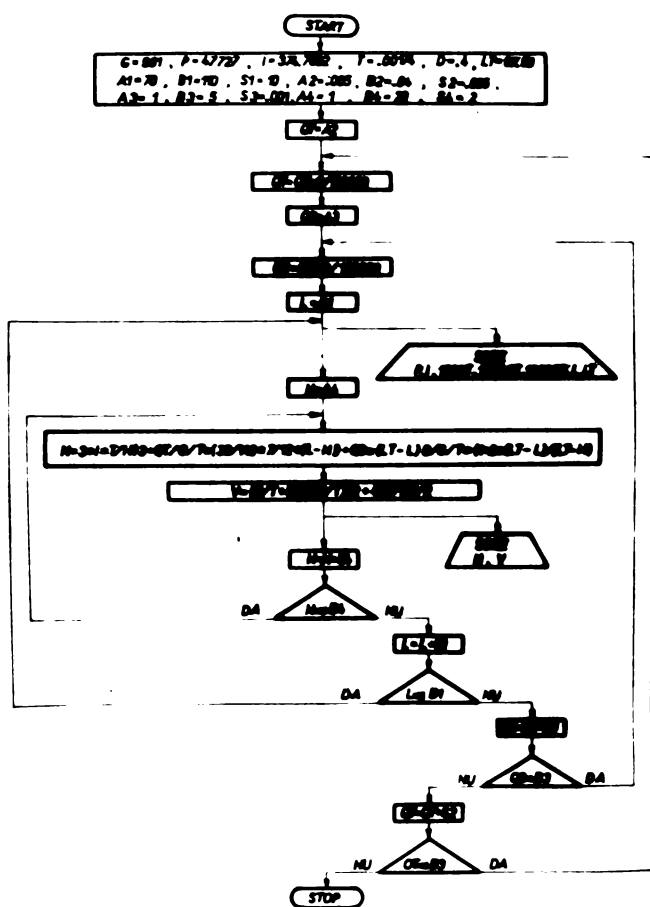


Fig 3.3 Organigrama pentru calculul vitezei V_c de tăiere

înălțimea de tăiere $H = 1 \text{ cm}$, și $22,164 \text{ m/s}$, la înălțimea de tăiere $H = 19 \text{ cm}$, când lungimea tulpinii rămâne constantă și egală cu $L = 70 \text{ cm}$ (fig.3.4).

- Dacă lungimea tulpinii crește de la 70 la 110 cm , viteza de tăiere rămâne constantă la înălțimea de tăiere $H = 1 \text{ cm}$ și egală cu $3,085 \text{ m/s}$, dar crește de la $22,164 \text{ m/s}$ până la $36,149 \text{ m/s}$, la înălțimea de tăiere $H=19 \text{ cm}$ (fig.3.4).

- Odată cu creșterea înălțimii de tăiere viteza necesară

Cu aceste notații s-a întocmit organigrama (fig.3.3) pentru calculul vitezei V_0 de tăiere cu formula (3.29).

Organigrama a fost transcrisă în limbaj BASIC - 2200 și rulată pe calculator.

Cu datele astfel obținute s-au trasat diagramele din figurile (3.4), (3.5) și (3.6).

Analizînd aceste diagrame se desprind o serie de observații și anume :

- Odată cu creșterea înălțimii H de tăiere, crește și viteza necesară pentru tăiere, variînd între $3,085 \text{ m/s}$, la

pentru tăiere crește, variind de la 3,087 m/s, la înălțimea de tăiere $H=1$ cm, pînă la 40,55 m/s, la înălțimea de tăiere $H=19$ cm, cînd greutatea pe unitatea de lungime a tulpinii rămîne constantă și egală cu $q_t=0,00049$ N/cm (fig.3.5).

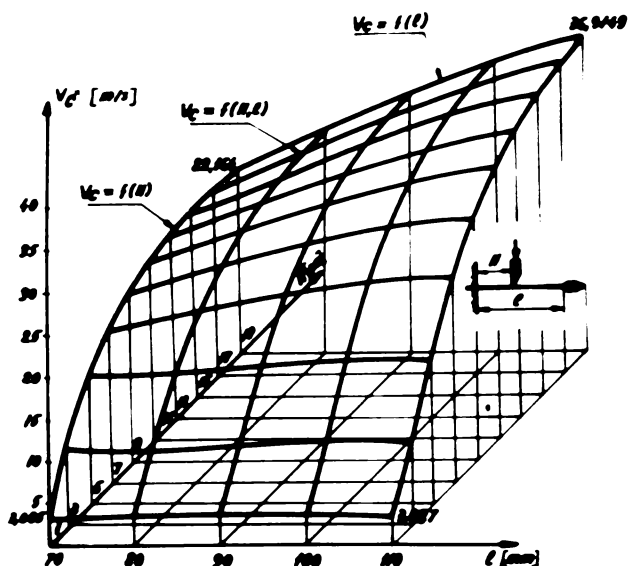


Fig. 34 Variația vitezei V_c de tăiere fără contracuțit a tulpinilor de grâu „Lourin 10” funcție de înălțimea H de tăiere și de lungimea l a tulpinii.

- Dacă greutatea pe unitatea de lungime a tulpinilor crește de la 0,00049 N/cm pînă la 0,000392 N/cm, viteza de tăiere rămîne aproximativ constantă și egală cu 3,087 m/s, la înălțimea de tăiere $H=1$ cm, și scade de la 40,55 m/s pînă la 20,84 m/s, la înălțimea de tăiere $H=19$ cm (fig. 3.5).

- Odată cu creșterea înălțimii H de tăiere crește și viteza de tăiere variind de la 3,085 m/s, pentru $H=1$ cm, pînă la 33,0 m/s, pentru $H=19$ cm (fig.3.6).

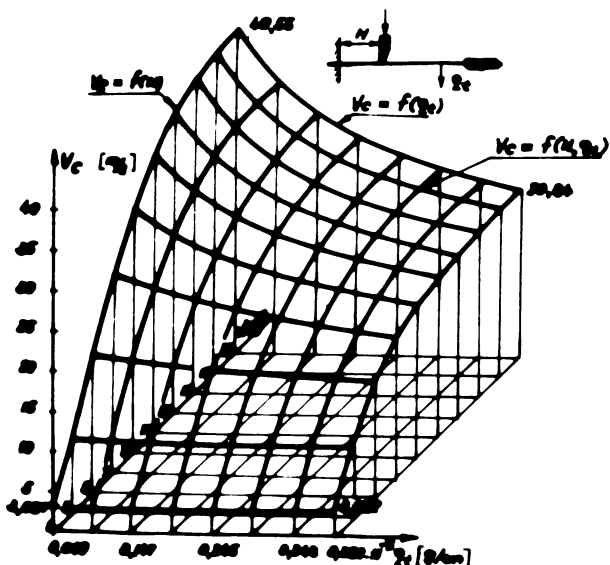


Fig. 35 Variația vitezei V_c de tăiere fără contracuțit a tulpinilor de grâu „Lourin 10” funcție de înălțimea H de tăiere și de greutatea pe unitatea de lungime q_t a tulpinii.

- Dacă greutatea pe unitatea de lungime a spioului crește de la 0,000981 N/cm pînă la 0,004 N/cm, viteza de tăiere rămîne aproximativ constantă și egală cu 3,085 m/s, pentru $H=1$ cm și descrește de la 33,0 m/s pînă la 27,22 m/s, pentru $H=19$ cm (fig.3.6).

Din cele de mai sus se desprind următoarele concluzii:

1. Pentru a putea tăia plantele cu tulpina subțire

fără contracuțit, cu viteză cît mai mică, trebuie realizate aparate de tăiere care să permită tăierea cît mai aproape de sol.

2. Avînd în vedere că pentru tăierea plantelor cu umiditate sporită este nevoie de o viteză de tăiere redusă, iar pentru plantele cu umiditate scăzută de o viteză de tăiere sporită, este de dorit ca aparatul de tăiere să permită variația vitezei de tă-

iere a cuțitelor. Reducerea vitezei de tăiere este indicată deoarece se reduc corespunzător și forțele de inerție și deci se asigură o funcționare mai bună și de durată a aparatului de tăiere.

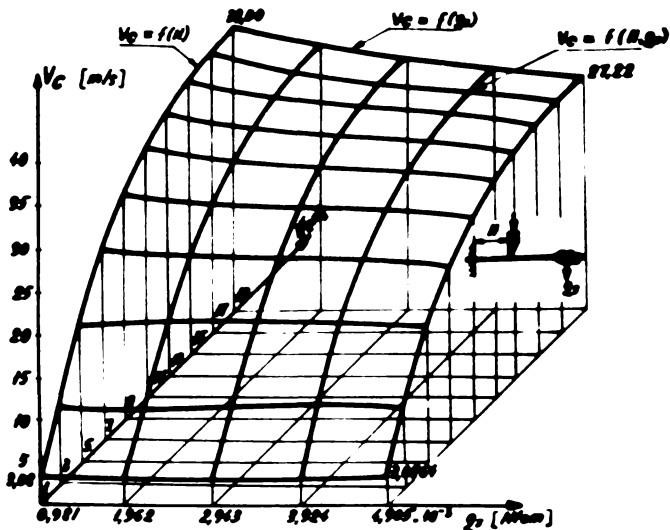


Fig. 3.6. Variația vitezei V_c de tăiere fără contracuțit a tulpinilor de grâu - Lowry 10° funcție de înălțimea H de tăiere și de greutatea pe unitatea de lungime q , a șurului.

§ 3.3. Studiu cu privire la viteza de tăiere fără contracuțit a plantelor cu tulpina groasă

Dintre culturile cu tulpină grosă un loc important îl ocupă porumbul și floarea - soarelui. De

aceea în cele ce urmează se va stabili o metodă de calcul a vitezei de tăiere a tulpinilor după ce s-au recoltat știuleții și respectiv capitulele de la aceste plante, care să îmbunătățească metoda propusă în lucrarea /43/ și analizată de autor în § 1.4. unde se arată că formula pentru calculul masei reduse propusă în această lucrare nu corespunde modelului ales.

Pentru a înlătura acest neajuns, autorul consideră o tulpină de lungime L și de diametru D , raportată la sistemul de axe Oxy (fig.3.7) asupra căruia cuțitul acționează cu viteza V_c ,

sub acțiunea forței F dezvoltată de mecanismul de acționare a cuțitului.

Admițînd că tulpina este tăiată atunci când este îndeplinită condiția

$$F \leq F_1 + F_2 \quad (3.30)$$

în care

F este forța necesară pentru tăiere și se determină experimental;

F_1 - forța elastică dezvoltată în tulpină cînd s-a deformat cu săgeata y ;

F_2 - forța de inerție a tulpinii.

Din rezistența materialelor se știe că forța elastică

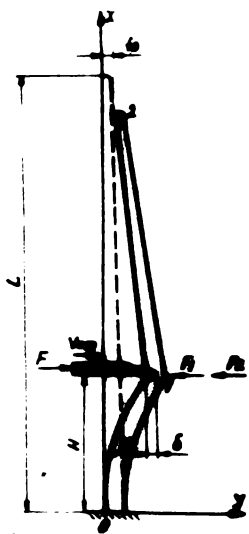


Fig.3.7. Schema de tăiere fără contracuțit a plantelor cu tulpina grosă.

F_1 are expresia

$$F_1 = - Cy \quad (3.31)$$

unde

C este constanta elastică a materialului.

Forța de inerție F_2 are expresia

$$F_2 = m_r a = m_r \frac{d^2 y}{dt^2} \quad (3.32)$$

în care

m_r este masa redusă a tulpinii în secțiunea de tăiere ;

a - accelerația cu care caută să revină tulpina în poziția inițială, dacă după deformarea ei cu săgeata y , s-ar înlătura sarcina.

Forța F necesară pentru tăierea tulpinilor se determină experimental cu ajutorul unei mașini de încercat la tăiere.

Dacă se analizează schema de tăiere (fig.3.8) a tulpinilor de porumb și floarea - soarelui se constată că forța F de tăiere are o perioadă OA când crește proporțional cu deformația

δ , deci după o funcție liniară

$$F(\delta) = K\delta \quad (3.33)$$

și o perioadă AB când deși δ crește neconținut, forța F de tăiere rămâne constantă și este maximă, iar funcția respectivă este

$$F = F_{\max} = ct. \quad (3.34)$$

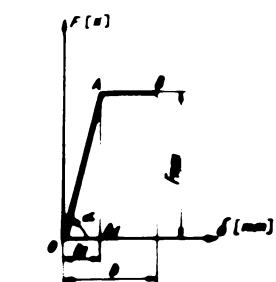


Fig. 3.8 Schema de tăiere a tulpinilor de porumb și floarea-soarelui.

Înlocuind relațiile (3.31), (3.32) și (3.33) în relația (3.30), rezultă ecuația de mișcare a masei reduse a tulpinii în secțiunea de tăiere

$$m_r \frac{d^2 y}{dt^2} = Cy + K\delta. \quad (3.35)$$

Pentru determinarea constantei elastice C se observă din figura 3.7 că porțiunea de tulpină (0-1) poate fi considerată ca o bază încastrată la capătul 0 și acționată la capătul 1 cu o sarcină concentrată F_1 , iar sub această sarcină se deformează cu săgeata

$$y = \frac{F_1 H^3}{3EI}$$

din care rezultă constanta elastică

$$C = \frac{3EI}{H^3} \quad (3.36)$$

în care

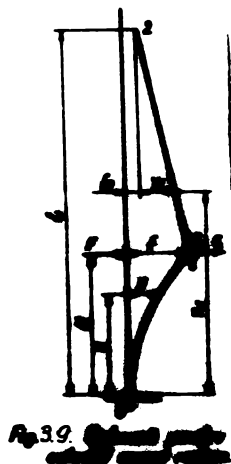
EI este rigiditatea tulpinii la încovoiere și se determină experimental.

Cît privește constanta de proporționalitate K, aceasta se determină din schema de tăiere, din triunghiul dreptunghic OA₁A

$$K = \frac{F_{\max}}{D_1} \quad (3.37)$$

În sfîrșit masa redusă m_r se poate determina din figura (3.9) admițînd că în timpul tăierii tulpina se deformează pe porțiunea (0-1) după o curbă dată de relația

$$y = \frac{f}{2H^3} (3Hx^3 - x^3), \quad (3.38)$$



iar pe porțiunea (1.2) după o dreaptă dată de relația

$$y_1 = \frac{f}{2} \left(1 + \frac{L-x_1}{L-H} \right). \quad (3.39)$$

din relațiile (3.38) și (3.39) dacă se folosește raționamentul din § 2.2, rezultă masa redusă

$$m_r = \frac{q_t}{g} \left[\frac{33H}{140} + \frac{7}{12} (L-H) \right] \quad (3.40)$$

în care

- q_t este greutatea pe unitatea de lungime a tulpinii ;
- g - accelerația gravitațională ;
- H - înălțimea de tăiere ;
- L - lungimea tulpinii .

Cantitatea δ de pătrundere a cuțitului în tulpină poate fi determinată din relația

$$\delta = V_c t - y \quad (3.41)$$

unde

t este timpul în care cuțitul se deplasează cu viteza V_c și parcurge spațiul $(y + \delta)$.

Cunoscând mărimile m_r , C, K și S se poate trece la rezolvarea ecuației de mișcare

$$\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{C+K}{m_r} y = \frac{K V_c}{m_r} t \quad (3.42)$$

Aceasta este o ecuație diferențială liniară neomogenă de ordinul II, care are următoarea soluție generală

$$y = C_1 \cos \left(\frac{K+C}{m_r} \right)^{\frac{1}{2}} t + C_2 \sin \left(\frac{K+C}{m_r} \right)^{\frac{1}{2}} t + \frac{K V_c}{K+C} t \quad (3.43)$$

Pentru a determina constantele de integrare C_1 și C_2 ne folosim de condițiile la limită

$$t = 0 ; y = 0 ; \text{ și } \frac{dy}{dt} = 0$$

care înlocuite în relația (3.43) dau

$$C_1 = 0 \text{ și } C_2 = - \frac{K V_c}{(K+C) \left(\frac{K+C}{m_r} \right)^{\frac{1}{2}}} \quad (3.44)$$

Înlocuind valorile constantelor de integrare în relația (3.43), rezultă ecuația spațiului y_1 parucrs de tulpină pînă la începutul tăierii

$$y_1 = \frac{K V_c}{K+C} \left[t - \left(\frac{m_r}{K+C} \right)^{\frac{1}{2}} \sin \left(\frac{K+C}{m_r} \right)^{\frac{1}{2}} t \right] \quad (3.45)$$

Viteza de deplasare a tulpinii pînă în momentul începerii tăierii se obține prin derivarea spațiului y_1 și rezultă

$$V_1 = \frac{K V_c}{K+C} \left[1 - \cos \left(\frac{K+C}{m_r} \right)^{\frac{1}{2}} t \right] \quad (3.46)$$

Înlocuind valoarea spațiului y_1 din relația (3.45) în relația (3.41) se obține mărimea cu care cuțitul a pătruns în tulpină

$$S' = \frac{V_c}{K+C} \left[Ct + K \left(\frac{m_r}{K+C} \right)^{\frac{1}{2}} \sin \left(\frac{K+C}{m_r} \right)^{\frac{1}{2}} t \right] \quad (3.47)$$

Pentru a se realiza tăierea, cuțitul trebuie să aibă la

începutul tăierii o astfel de viteză încît pătrunderea maximă δ_{\max} în tulpină să fie mai mare decît deformația maximă elastică D_1 a tulpinii.

Din relația (3.47) se observă că δ este o funcție de timp, deci pentru a găsi timpul corespunzător valorii δ_{\max} , vom face derivata funcției δ în raport cu timpul pe care apoi o egalăm cu zero, de unde rezultă timpul $t = t_1$, pe care - l parcurge cuțitul cu viteza V_0 , pînă la începutul tăierii

$$t_1 = \left(\frac{m_r}{K+C}\right)^{\frac{1}{2}} \arccos\left(-\frac{C}{K}\right) \quad (3.48)$$

Pentru a determina viteza V_{01} , necesară pentru începutul tăierii, se înlocuiește relația (3.48) în relația (3.47) considerîndu-se $\delta = D_1$ și rezultă

$$V_{01} = \frac{D_1(K+C)}{C\left(\frac{m_r}{K+C}\right)^{\frac{1}{2}} \arccos\left(-\frac{C}{K}\right) + \left[m_r(K-C)\right]^{\frac{1}{2}}} \quad (3.49)$$

Dacă în ecuația (3.30) înlocuim relațiile (3.31), (3.32) și (3.34) rezultă ecuația de mișcare a cuțitului pe intervalul A-B.

$$\frac{d^2y}{dt^2} + \frac{C}{m_r} y = \frac{F_{\max}}{m_r} \quad (3.50)$$

Soluția generală a acestei ecuații diferențiale este

$$y = A \sin\left[\left(\frac{C}{m_r}\right)^{\frac{1}{2}} t + B\right] + \frac{F_{\max}}{C} \quad (3.51)$$

Relația (3.51) ne dă spațiul parcurs de cuțit cînd forța de tăiere devine maximă.

Viteza pe care trebuie să o aibă cuțitul cînd parcurge acest spațiu este

$$\frac{dy}{dt} = A \left(\frac{C}{m_r}\right)^{\frac{1}{2}} \cos\left(\frac{C}{m_r}\right)^{\frac{1}{2}} t + B$$

Constantele de integrare A și B se determină punînd condițiile la limită

$$t = 0, y = y_1 \text{ și } \frac{dy}{dt} = V_{01}$$

și rezultă

$$A = \arctg \left[\left(\frac{C}{m_r} \right)^{\frac{1}{2}} \frac{y_1 - \frac{F_{\max}}{C}}{V_{c1}} \right] \text{ și } B = \left[\left(y_1 - \frac{F_{\max}}{C} \right)^2 + \frac{m_r}{C} V_{c1} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3.52)$$

Mărimile y_1 și V_{c1} se obțin din relațiile (3.45) și (3.46) pentru $\delta = D_1$, iar cantitatea δ cu care pătrunde cuțitul în tulpină se determină din relația

$$\delta = V_c (t_1 + t) - y \quad (3.53)$$

Viteza cuțitului trebuie să aibă o astfel de valoare încât să permită tăierea tulpinilor în întregime, înainte ca mărimea îndoirii sale să ajungă la valoarea critică, y_{crit} .

Pentru ca tăierea să se producă printr-o singură lovire, mărimea y_{crit} se alege aproximativ egală cu diametrul D al tulpinii.

Considerînd în relația (3.51) $y = y_{\text{crit}}$ se determină timpul t_2 de schimbare a spațiului y de la y_1 la y_{crit}

$$t_2 = \left[\arcsin \left(\frac{y_{\text{crit}} - \frac{F_{\max}}{C}}{A} \right) - B \right] \left(\frac{m_r}{C} \right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.54)$$

Viteza de tăiere se obține din relația (3.53) pentru $\delta = D$, $t = t_2$ și $y = y_{\text{crit}}$

$$V_c = \frac{D - y_{\text{crit}}}{t_1 + t_2} \quad (3.55)$$

Pentru a putea calcula constanta elastică C din relația (3.36) trebuie cunoscută rigiditatea EI la încovoiere a tulpinii.

În acest scop se fixează o tulpină în poziție orizontală, într-o clemă, fără turtire sau strivire după ce în prealabil s-au îndepărtat frunzele (fig. 3.10).

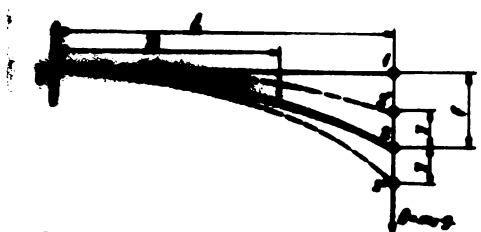


Fig. 3.10. Schema pentru determinarea rigidității EI .

La capătul liber se așează o greutate G corespunzătoare cu rigiditatea tulpinii EI , greutate care permite micșorarea numărului de oscilații ale tulpinii ușurînd astfel măsurarea lor (24,136/.

Pentru tulpinile de graminee, care au rigiditate mică,

se poate folosi drept sarcină chiar spicul.

Sub influența greutății G , tulpina se deformează ajungând în poziția (0-1) în poziția (0-2), rămânând în această ultimă poziție în echilibru.

Pentru a pune tulpina în oscilație se apasă cu degetul pe ea, deformând-o suplimentar cu cantitatea y , ocupând astfel poziția (0-2'') și apoi se lasă liberă.

Datorită elasticității materialului tulpina oscilează liber între punctele (2'' și 2').

Timpul T după care mișcarea se repetă identic, numită perioadă, se măsoară cu ajutorul unui cronometru, iar expresia acestei mărimi este

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \quad (3.56)$$

în care ω este pulsația, adică numărul de oscilații complete care au loc în intervalul de timp 2π secunde.

Pulsația proprie ω , sau naturală, a unui sistem care oscilează este dată de relația

$$\omega = \left(\frac{K}{M}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (3.57)$$

în care

M este masa sistemului care oscilează ;

K - constanta sistemului care oscilează .

Din relațiile (3.56) și (3.57) rezultă

$$K = \frac{4\pi^2 M}{T^2} \quad (3.58)$$

Dar constanta elastică K fiind egală cu forța care produce o deformare a corpului elastic egală cu unitatea, pe baza schemei din figura 3.10 este

$$K = \frac{3EI}{L^3} \quad (3.59)$$

Masa M a sistemului care oscilează este compusă din masa m_G a greutății atașată sau masa m_s a spicului și din masa tulpinii m_r , redusă în raport cu centrul de greutate a masei atașate sau a spicului.

Masa greutății atașate se calculează cu relația

$$m_G = \frac{G}{g} \quad (3.60)$$

Masa spicului se calculează cu relația

$$m_s = \frac{q_s l_s}{g}$$

în care

q_s este greutatea pe unitatea de lungime a spicului ;
 l_s - lungimea spicului ;
 g - accelerația gravitațională.

Masa redusă a tulpinii se obține din energia cinetică dezvoltată de tulpină când se deplasează din poziția (0-1) în poziția (0-2)

$$W = \left(\frac{df}{dt}\right)^2 \frac{q_t}{2g4L^2} \int_0^L (3Lx^2 - x^3)^2 dx = \frac{1}{2} \left(\frac{df}{dt}\right)^2 \frac{33}{140} \frac{q_t L}{g}$$

în care

$$\frac{33}{140} \frac{q_t L}{g} = m_r \quad (3.62)$$

este masa redusă a tulpinii.

În cazul plantelor cu tulpina groasă, masa sistemului care oscilează se obține prin însumarea relațiilor (3.60) și (3.62)

$$M = \frac{G}{g} + \frac{33}{140} \frac{q_t L}{g} \quad (3.63)$$

Înlocuind relațiile (3.59) și (3.63) în relația (3.58) se obține rigiditatea EI căutată

$$EI = \frac{4}{3T^2} \frac{L^3}{g} \left(G + \frac{33}{140} q_t L \right) \quad (3.64)$$

Dacă admitem o valoare medie pentru momentul de inerție I al secțiunii tulpinii se poate calcula și modulul de elasticitate longitudinală E al materialului tulpinii .

Pentru a putea calcula viteza necesară pentru tăierea plantelor cu tulpina groasă fără contracuțit trebuie să parcurgem următoarele etape : se calculează rigiditatea cu formula (3.64), masa redusă m_r a tulpinii cu formula (3.40), constanta elastică C cu formula (3.36), constanta de proporționalitate K cu formula (3.37), timpul t_1 cu formula (3.48), viteza cuțitului V_{c1} pentru începutul tăierii cu formula (3.49), spațiul y_1 parcurs de tulpi-

nă pînă la începutul tăierii cu formula (3.45), viteza V_1 de deplasarea tulpinii pînă la începutul tăierii cu formula (3.46), constantele de integrare A și B cu formulele (3.52), spațiul y cu formula (3.51), timpul t_2 cu formula (3.54) și în sfîrșit viteza V_0 de tăierea tulpinilor cu formula (3.55).

În continuare se va arăta printr-un exemplu cum variază

viteza de tăiere funcție de diferiți factori. Pentru aceasta se consideră valorile medii ale proprietăților fizico - mecanice ale tulpinilor de floarea - soarelui "Record" precum și parametrii tăierii și anume : diametrul tulpinii $D=2,27$ cm; lungimea tulpinii $L=172$ cm; masa tulpinii $M_1=0,052$ kg și cu posibilitatea de variație de la $M_1=N_2=0,025$ kg pînă la $M_1=F_2=0,3$ kg , cu pasul $S_2=0,025$ kg, $U=22$ %, deformația secțiunii pînă la începutul tăierii $D_1=0,3$ cm; timpul de oscilație $T=0,7$ s; forța maximă de tăiere statică $P=650$ N; masa atașată pentru oscilație $M_2=0,1$ kg; înălțimea de tăiere $H=10$ cm cu posibilitate de variație de la $H=N_1=10$ cm pînă la $H=F_1=30$ cm, cu pasul

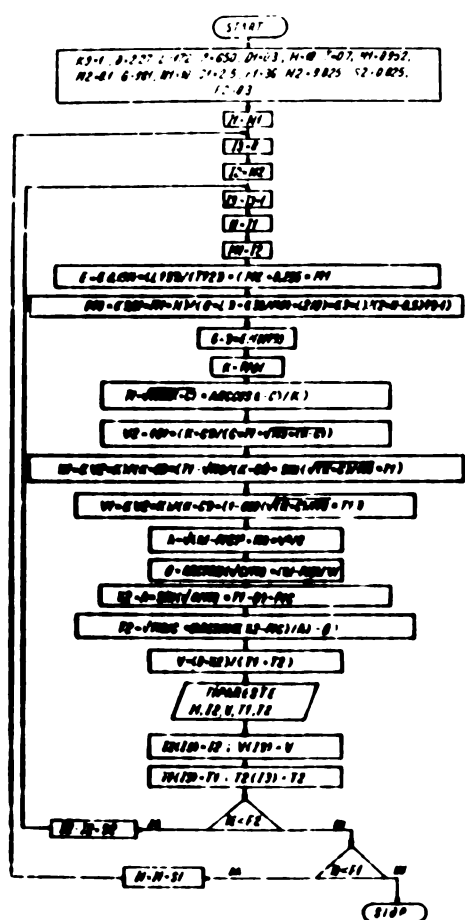


Fig.3.11 Organigrama pentru calculul vitezei de tăiere

$S_1=2,5$ cm.

Spre a putea folosi calculatorul WANG - 2200 la efectuarea calculului s-au mai făcut următoarele notații $EI=E$, $m_T = M_3$, $t_1=T_1$, $V_{c1}=V_2$, $y_1=X_1$, $V_1=V_1$, $y=X_2$, $t_2=T_2$ și cu aceste date s-a întocmit organigrama din figura (3.11) pentru calculul vitezei de tăiere cu formula (3.55). Organigrama a fost transcrisă în limbaj BASIC - 2200 și rula-tă pe calculator, iar datele

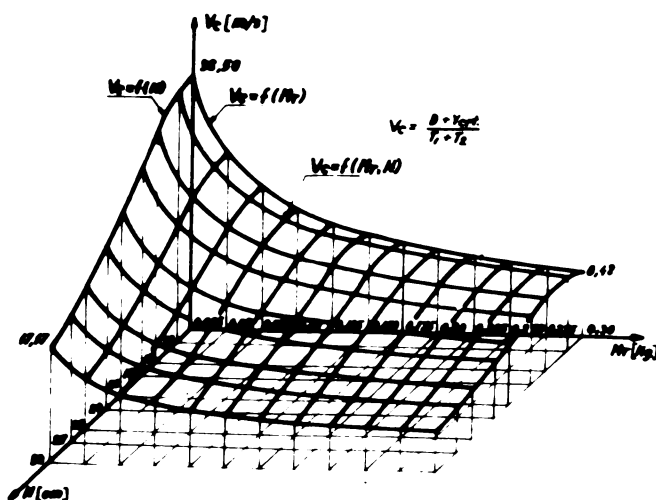


Fig.3.12 Variația vitezei de tăiere funcție de masa tulpinii M și de înălțimea de tăiere H la tăierea fibrăi contractilă a tulpinilor de floarea soarelui

obținute pot fi urmărite în diagrama (fig.3.12).

Analizând diagrama (312) se desprind următoarele observații :

- Odată cu creșterea masei M_T a tulpinii supusă procesului de tăiere, viteza de tăiere descrește variind de la 36,50 m/s, pentru masa $M_T = 0,025\text{kg}$, pînă la 9,48 m/s, pentru masa $M_T=0,3\text{kg}$, cînd înălțimea de tăiere rămîne constantă și egală cu $H=10\text{ cm}$.

- Dacă înălțimea H de tăiere crește, viteza de tăiere descrește variind de la 36,50 m/s, pentru $H=10\text{ cm}$, pînă la 17,17 m/s pentru $H=30\text{ cm}$, cînd masa tulpinii rămîne constantă și egală cu 0,025 kg.

- Dacă concomitent crește ^{și masa} și înălțimea de tăiere, viteza de tăiere descrește.

- Pe baza observațiilor de mai sus rezultă următoarele concluzii :

1. Pentru tăierea tulpinilor groase cu umiditatea mai ridicată este nevoie de o viteză de tăiere scăzută.

2. Pentru tăierea tulpinilor groase, din apropierea solului, este nevoie de viteze mari de tăiere.

§ 3.4. Studiu cu privire la viteza de tăiere cu contracuțit a plantelor cu tulpina subțire.

În § 3.2. s-a analizat viteza de tăiere fără contracuțit a plantelor cu tulpina subțire și s-a constatat că pentru a se realiza o astfel de tăiere este nevoie de viteze destul de mari, care depășesc 40 m/s.

Spre a realiza o bună funcționare a aparatelor de tăiere, care să imprime cuțitelor o asemenea viteză, se impune o foarte bună echilibrare a acestora și o rigiditate suficientă a cuțitelor, montate pe tobe, spre a evita deformația radială a lor, datorită forțelor de inerție.

Pentru a elimina aceste neajunsuri ^{la} tăierea plantelor cu tulpina subțire se poate folosi în procesul de tăiere un contracuțit sau un contracuțit și o pană de sprijin.

Cuțitul poate ocupa față de contracuțit următoarele poziții :

- sub contracuțit;
- deasupra contracuțitului ;
- între contracuțit și pană de sprijin .

În cele ce urmează se va studia viteza necesară pentru tăiere ținând seama de cele trei posibilități de așezare a cuțitului față de contracuțit.

3.4.1. Studiu cu privire la viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat sub contracuțit.

Pentru studiu se consideră o tulpină de grâu încastrată la capătul 2, în sol, simplu rezemată în O, pe contracuțit, la înălțimea de tăiere H, acționată de cuțit care se mișcă cu viteza V_c , sub acțiunea forței F produsă de mecanismul de acționare (figura 3.13). Jocul între cuțit și contracuțit este j.

Se admite ca valabilă și pentru acest caz condiția de tăiere (3.2).

Pentru determinarea forței F_1 care ține seama de deformația tulpinii în timpul procesului de tăiere se folosește ecuația fibrei medii deformate pe intervalul (0-1)

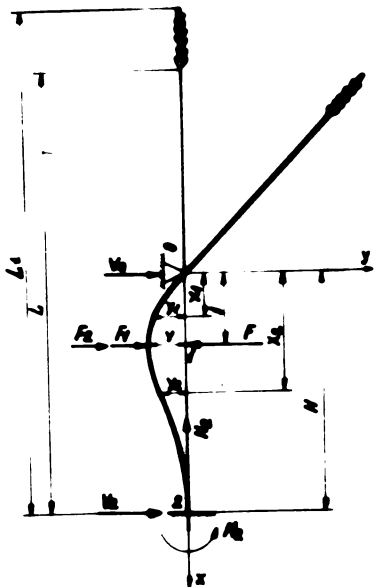


Fig. 3.13 Schema de tăiere a tulpinilor subțiri sprijinite pe un rezemac plan și decuțit.

$$EIy_1 = \frac{F_1(H-j)^2}{H^3} \left(H + \frac{j}{3} \right) \frac{x_1^3}{6} + C_1 x_1 + C_2 \quad (3.65)$$

care se aplică în dreptul sarcinii .

În acest scop se înlocuiesc

$$x_1 = j; \quad C_1 = - \frac{F_1(H-j)^2}{4H} j \quad \text{și} \quad C_2 = 0$$

în relația (3.65) de unde rezultă forța F_1 căutată

$$F_1 = \frac{6EIH y}{(H-j)^2 \left[\frac{3j}{2} - \frac{(H + \frac{j}{2})j^2}{H^2} \right] j} \quad (3.66)$$

Forța de inerție F_2 se determină din relația (3.5), admitând ipoteza simplificatoare că tulpina se deformează după dreptele (0-2') și (2'-1-3'-4'), (fig.3.14).

Intrucât ecuația fibrei medii deformate diferă de la

interval la interval, masa redusă m_r în secțiunea 2 de tăiere se studiază pe intervale.

Pentru a determina masa redusă a tulpinii pe intervalul (0-2) se scrie ecuația dreptei

$$y = \frac{y_1}{H} x .$$

Energia cinetică a porțiunii de tulpină (0-2), când se deplasează în poziția (0-2'), este

$$W = \frac{1}{2} \frac{q_t}{2gH^2} \left(\frac{dy_1}{dt}\right)^2 \int_0^H x^2 dx = \frac{1}{2} \left(\frac{dy_1}{dt}\right)^2 \frac{q_t H}{3g}$$

în care

$$\frac{q_t H}{3g} = m_r(0-2) \quad (3.67)$$

este masa redusă a porțiunii de tulpină (0-2) în secțiunea de tăiere.

Masa redusă a porțiunii de tulpină (2-1-3) și a spicului (3-4) se poate determina dacă admitem că acestea se deformează după dreapta

$$y_2^2 = \frac{y_1}{j} (C-x_2)$$

în care s-a notat $H + j = C$,

Energia cinetică dezvoltată de porțiunea de tulpină (2-1-3) când se deplasează în poziția (2'-1-3') este

$$W_2 = \frac{q_t}{2gj^2} \left(\frac{dy_1}{dt}\right)^2 \int_H^L (C-x_2)^2 dx_2 = \frac{1}{2} \left(\frac{dy_1}{dt}\right)^2 \frac{q_t}{gj^2} [C^2(L-H) - C(L^2-H^2) + \frac{(L^3-H^3)}{3}]$$

în care

$$\frac{q_t}{gj^2} [C^2(L-H) - C(L^2-H^2) + \frac{L^3-H^3}{3}] = m_r(2-3) \quad (3.68)$$

este masa redusă a porțiunii de tulpină (2-3) în secțiunea de tăiere.-

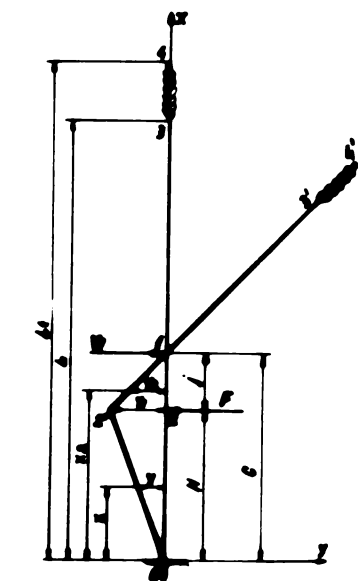


Fig. 3.14 Sistem de deformare a tulpinii.

Energia cinetică dezvoltată de spic cînd se deplasează din poziția (3-4) în poziția (3'-4') este

$$W_3 = \frac{q_s}{2gj^3} \left(\frac{dy_1}{dt} \right)^2 \int_L^{L_t} (C-x_2)^2 dx_2 = \frac{q_s}{gj^2} \left[C^2(L_t-L) - C(L_t^2-L^2) + \frac{L_t^3-L^3}{3} \right] \frac{1}{2} \left(\frac{dy_1}{dt} \right)^2$$

în care

$$\frac{q_s}{gj^2} \left[C^2(L_t-L) - C(L_t^2-L^2) + \frac{L_t^3-L^3}{3} \right] = m_{r(3-4)} \quad (3.69)$$

este masa redusă a spicului în secțiunea de tăiere.

Masa redusă totală a tulpinii și spicului se obține prin însumarea relațiilor (3.67), (3.68) și (3.69) după ce se renunță la termenii la puterea întâia și a doua din paranteză deoarece reprezintă sub 1 % din valoarea termenului la puterea treia, și rezultă

$$m_r = \frac{1}{3g} \left[q_t H + \frac{q_t}{j^2} (L^3 - H^3) + \frac{q_s}{j^2} (L_t^3 - L^3) \right]. \quad (3.70)$$

Cunoscînd masa redusă se poate calcula forța de inerție

$$F_2 = \frac{1}{3gj^2} \left[q_t H j^2 + q_t (L^3 - H^3) + q_s (L_t^3 - L^3) \right] a. \quad (3.71)$$

Tinînd seama de relațiile (3.66) și (3.71) precum și de valoarea deformației ($y=f$) dată de formula (3.25) și a accelerației (a) dată de formula (3.26), § 3.2, se poate obține din relația (3.2) forța de tăiere

$$F \leq \frac{6EIH(V_c t - D)}{(H-j)^2 \left[\frac{3j}{2} - \frac{(H + \frac{j}{2})^2}{H^2} \right] j} + \frac{1}{3gj^2} \left[q_t H j^2 + q_t (L^3 - H^3) + q_s (L_t^3 - L^3) \right] \frac{V_c t - D}{t^2}$$

de unde se poate determina viteza cuțitului

$$V_c \geq \frac{F}{\frac{6EIHt}{(H-j)^2 \left[\frac{3j}{2} - \frac{(H + \frac{j}{2})^2}{H^2} \right] j} + \frac{1}{3gtj^2} \left[q_t H j^2 + q_t (L^3 - H^3) + q_s (L_t^3 - L^3) \right]} + \frac{D}{t}$$

(3.72)

Tinând seama de puterea P consumată pentru tăiere, care poate fi exprimată prin relația

$$P = FV_c,$$

atunci relația vitezei devine

$$V_c = \frac{\frac{D}{t} + \left[\left(\frac{D}{t} \right)^2 + \frac{4P}{\frac{6EIht}{(H-j)^2 \left[\frac{3j}{2} - \frac{(H + \frac{j}{2})j^2}{H^2} \right] j} + \frac{1}{3gtj^2} [q_t H j^2 + q_t (L^3 - H^3) + q_s (L_t^3 - L^3)] \right]^{\frac{1}{2}}}{2} \quad (3.73)$$

Relația (3.73) stabilită de autor arată că viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când oușitul este plasat sub contracușit este o funcție de 10 variabile, $V_c = f(D, t, H, j, EI, q_t, q_s, L, L_t, P)$.

Pentru a vedea cum influențează aceste variabile asupra vitezei de tăiere se consideră valorile medii ale proprietăților fizico-mecanice de la tulpinile de grâu "Lovrin 10" și elementele procesului de tăiere pentru acest caz și anume : $D=0,353$ cm; $EI=406,4865$ Ncm²; $L=104,06$ cm; $L_s=7,166$ cm; $L_t=111,226$ cm; $q_t=0,007848$ N/cm; $m_s=1,2,3,4,5$ g; $P=1495,82$ W; $t=0,00667$ s; $U=22,2$ %; $j=0,05 \dots 2,45$ mm; $H=5,8,11,14$ cm.

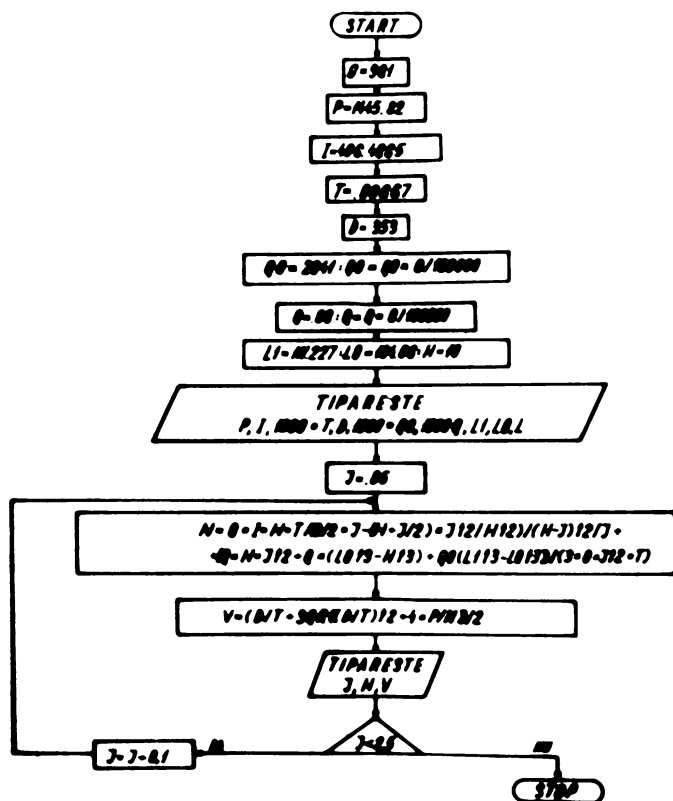


Fig 3.15 Organigrama pentru calculul vitezei V_c de tăiere, cu formula 3.73

Spre a putea efectua calculul pe calculator s-au făcut următoarele notații :

$EI=I$; $q_s=QS$; $q_t=QT$; $L_t=LT$, $L=LO$; $t=T$, apoi s-a întocmit organigrama (fig.3.15) pentru calculul vitezei V_c de tăiere cu formula

(3.73) ▽

Organigrama a fost transcrisă în limbaj BASIC-2200 și rulată pe calculator, iar datele obținute sînt reprezentate grafic în diagramele (fig.3.16) și (fig.3.17).

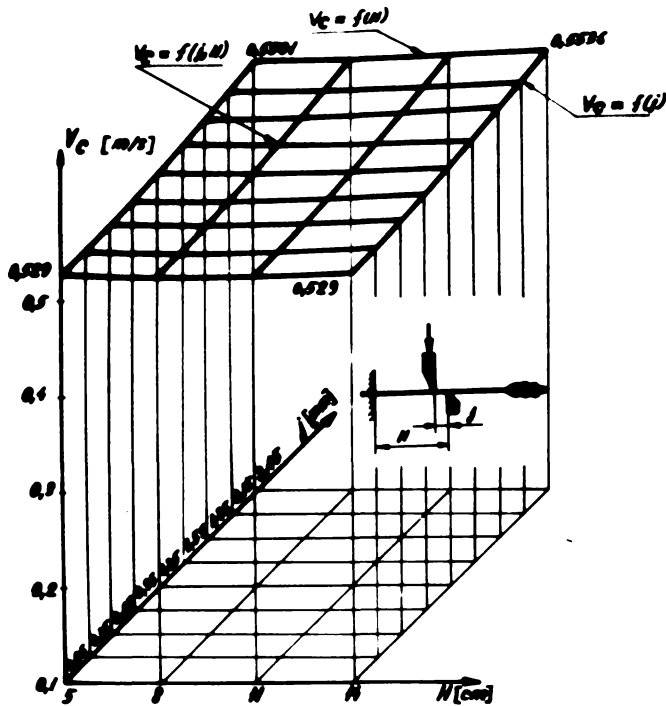


Fig.3.16 Variația vitezei V_c de tăiere a tulpinilor de grău, în funcție de jocul j dintre cuțit și contracuțit și de înălțimea H de tăiere

Din analiza acestor diagrame se desprind următoarele observații :

- Odată cu creșterea jocului j între cuțit și contracuțit, viteza de tăiere crește variind de la 0,529 m/s, pentru jocul $j=0,05$ mm, pînă la 0,5501 m/s, pentru jocul $j=2,45$ mm, cînd înălțimea de tăiere rămîne constantă și egală cu $H=5$ cm.

- Dacă înălțimea H de tăiere crește, variind de la 5 pînă la 14 cm, viteza de tăiere rămîne relativ constantă și egală cu 0,529 m/s, cînd jocul rămîne constant și egal cu

0,05 mm. Viteza de tăiere crește însă pînă la 0,5536 m/s, atunci

cînd odată cu creșterea înălțimii de tăiere de la 5 la 14 cm, crește și jocul pînă la 2,45 mm.

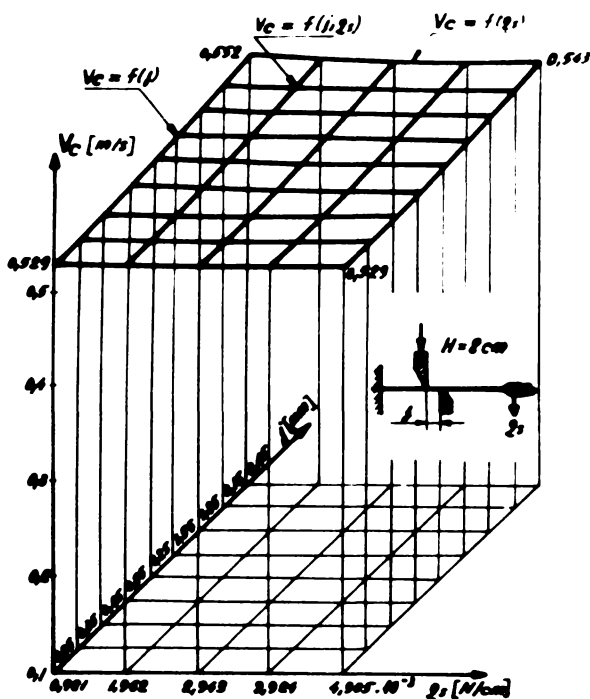


Fig.3.17 Variația vitezei V_c de tăiere a tulpinilor de grău, în funcție de jocul j dintre cuțit și contracuțit și de greutatea pe unitatea de lungime a spicului q_s cînd cuțitul este plasat sub contracuțit.

- Odată cu creșterea jocului j între cuțit și contracuțit viteza de tăiere crește variind de la 0,529 m/s; pentru $j=0,05$ mm, pînă la 0,552 m/s, pentru $j=2,45$ mm, cînd greutatea pe unitatea de lungime a spicului rămîne constantă și egală cu $q_s=0,981 \cdot 10^{-3}$ N/cm.

- Dacă greutatea pe unitatea de lungime q_s a spicului crește, variind de la 0,981 $\cdot 10^{-3}$ N/cm pînă la 4,905 $\cdot 10^{-3}$ N/cm, viteza de tăiere rămîne

aproximativ constantă și egală cu 0,529 m/s, dar dacă odată cu creșterea greutatei pe unitatea de lungime a spicului crește și jocul între cuțit și contracuțit, viteza de tăiere crește pînă la 0,543 m/s.

Pe baza observațiilor de mai sus se pot trage următoarele concluzii :

1. În cazul tăierii plantelor cu tulpina subțire cu cuțitul plasat sub contracuțit, viteza de tăiere este mult mai mică decît în cazul tăierii fără contracuțit și anume: la aceeași înălțime de tăiere, de exemplu $H=5$ cm, în primul caz este nevoie de o viteză de tăiere de 16,4640 m/s, iar în al doilea caz de 0,529 m/s. Dacă înălțimea de tăiere crește la $H=11$ cm, în primul caz este nevoie de o viteză de tăiere de 29,1083 m/s iar în al doilea caz viteza rămîne constantă și egală cu 0,529 m/s.

2. La o creștere a jocului între cuțit și contracuțit de la 0,05 mm la 2,45 mm, deci cu 4800 %, viteza de tăiere crește de la 0,529 la 0,5501 m/s, deci cu 3,98 %, adică o creștere foarte mică.

3. La o creștere a înălțimii de tăiere de la 5 la 14 cm, deci cu 180 %, viteza de tăiere rămîne constantă, iar dacă crește și jocul cu 4800 %, viteza de tăiere crește cu 4,65 %, adică o creștere mică.

4. La o creștere a jocului de la 0,06 la 2,45 mm, deci cu 4800 %, viteza de tăiere crește cu 4,347 %, cînd greutatea pe unitatea de lungime a spicului rămîne constantă $q_s=0,981 \cdot 10^{-3}$ N/cm.

5. Dacă greutatea pe unitatea de lungime a spicului crește cu 400 %, atunci la aceeași creștere a jocului cu 4800 %, viteza de tăiere are o creștere mai mică și anume cu 2,646 %. Deci chiar cînd jocul crește, dacă avem plante cu spicul greu este nevoie de o viteză de tăiere mai mică.

6. La acest mod de rezemare a tulpinilor se poate obține o tăiere de bună calitate, cu viteze mici de deplasare a cuțitului dacă jocul între cuțit și contracuțit se menține între 0,05 și 1,0 mm.

3.4.2. Studiu cu privire la viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.

Pentru a vedea ce influențe are asupra vitezei de tăiere schimbarea cuțitului deasupra contracuțitului se consideră o tulpină de grâu ca o bară încastată la capătul O, în sol, simplu rezemată pe contracuțitul 1, la distanța H, egală cu înălțimea de tăiere. Cuțitul acționează asupra tulpinii la distanța j de contracuțit, cu viteza V_c , sub acțiunea forței F generată de mecanismul de acționare (fig.3.18).

Se folosește aceeași condiție de tăiere dată de relația (3.2).

Pentru a determina forța F_1 , care ține seama de deformația tulpinii se află mai întâi reacțiunea V_1 , aplicând principiul suprapunerii efectelor. În acest scop se consideră că deformația produsă de forța F_1 și de reacțiunea V_1 , pe contracuțitul 1, este nulă.

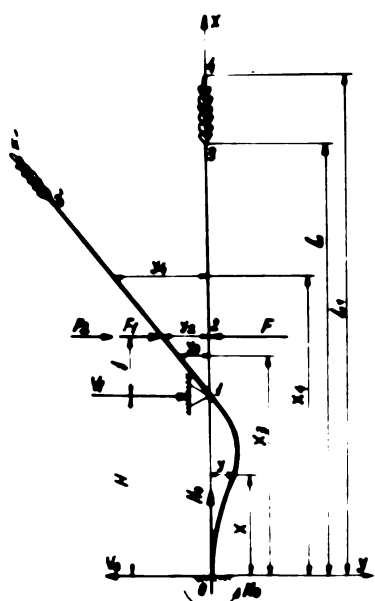


Fig.3.18 Schema de lucru a tulpinilor subțiri, aprinse pe un contracuțit sub cuțit.

$$y_1 = y_1(V_1) + y_1(F_1) = 0 \quad (3.74)$$

Deformația $y_1(V_1)$ se obține considerând tulpina ca o bară încastată la capătul O, acționată de sarcina concentrată V_1 , la depărtarea H, și rezultă

$$y_1(V_1) = \frac{V_1 H^3}{3EI} \quad (3.75)$$

Deformația $y_1(F_1)$ se obține considerând aceeași schemă de încărcare, dar tulpina acționată de forța F_1 , aplicată la distanța $H+j$ și rezultă :

$$y_1(F_1) = - \frac{F_1 H^2}{EI} \left(\frac{H}{3} - \frac{j}{2} \right). \quad (3.76)$$

Înlocuind relațiile (3.75) și (3.76) în relația (3.74) și rezolvând-o în raport cu V_1 rezultă

$$V_1 = F_1 \left(1 + \frac{3j}{2H}\right) . \quad (3.77)$$

Cunoscând valoarea reacțiunii V_1 , din condițiile de echilibru mecanic se pot determina celelalte reacțiuni

$$V_0 = \frac{3F_1 j}{2H} ; H_0 = 0 \text{ și } M_0 = \frac{F_1 j}{2} . \quad (3.78)$$

Pentru a determina săgeata y_2 se aplică ecuația diferențială simplificată a fibre medii deformată pe intervalele (0-1) și (1-2) și se obține

$$y_{(0-1)} = \frac{1}{EI} \left[M_0 \frac{x^2}{2} - V_0 \frac{x^3}{6} + C_1 x + C_2 \right] \quad (3.79)$$

$$y_{(1-2)} = \frac{1}{EI} \left[M_0 \frac{x_3^2}{2} - V_0 \frac{x_3^3}{6} + V_1 \frac{(x_3 - H)^3}{6} + C_1' x_3 + C_2' \right] . \quad (3.80)$$

Punând condițiile la limită se determină constantele de integrare

$$C_1 = C_1' = 0 \text{ și } C_2 = C_2' = 0 \quad (3.81)$$

Înlocuind în relația (3.80) $x_3 = H + j$ și valorile constantelor de integrare din relațiile (3.81) se obține

$$y_2 = - \frac{F_1 j^2}{12 EI} (3H + 4j)$$

de unde se poate calcula forța F_1 care ține seama de rezistența la încovoiere a tulpinii

$$F_1 = \frac{12 EI y_2}{(3H + 4j) j^2} \quad (3.82)$$

Înlocuind relațiile (3.82), (3.81), (3.78) în relația (3.79) se obține o nouă expresie pentru ecuația săgeții pe intervalul (0-1).

$$y_{(0-1)} = \frac{3 y_2}{H(3H + 4j) j} (Hx^2 - x^3) \quad (3.83)$$

Forța de inerție F_2 se determină din relația (3.5)

Masa redusă m_r a tulpinii în secțiunea de tăiere se determină pe intervale .

În acest scop se determină energia dezvoltată de porțiunea de tulpină (0-1) când se deformează cu săgeata $y_{(0-1)}$.

$$W_{(0-1)} = \frac{9q_t \left(\frac{dy_2}{dt}\right)^2}{2gH^2(3H+4j)^2j^2} \int_0^H (Hx^2 - x^3)^2 dx = \frac{1}{2} \left(\frac{dy_2}{dt}\right)^2 \frac{3}{35} \frac{q_t H^5}{g(3H+4j)^2j^2}$$

în care

$$\frac{3}{35} \frac{q_t H^5}{g(3H+4j)^2j^2} = m_{r(0-1)} \quad (3.84)$$

este masa redusă a tulpinii pe intervalul (0-1), în secțiunea de tăiere.

Masa redusă a tulpinii și spicului pe intervalele (1-3-4), în secțiunea de tăiere, se determină admitînd ipoteza simplificatoare că tulpina și spicul se deplasează sub acțiunea cuțitului după dreapta

$$y_4 = \frac{y_2}{j} (x_4 - H) \quad (3.85)$$

Energia cinetică dezvoltată pe porțiunea de tulpină (1-3), când se deplasează ocupînd poziția (1-3'), este

$$W_{(1-3)} = \frac{q_t}{2gj^2} \left(\frac{dy}{dt}\right)^2 \int_H^L (x_4 - H)^2 dx_4 = \frac{1}{2} \left(\frac{dy_2}{dt}\right)^2 \frac{q_t}{gj^2} \frac{(L-H)^3}{3}$$

în care

$$\frac{q_t}{3gj^2} (L-H)^3 = m_{r(1-3)} \quad (3.86)$$

este masa redusă a porțiunii de tulpină (1-3) în secțiunea de tăiere .

Masa redusă a spicului (3-4) în secțiunea de tăiere se obține în mod asemănător

$$W_{(3-4)} = \frac{q_s}{2gj^2} \left(\frac{dy_2}{dt} \right)^2 \int_L^{L_t} (x_4 - H)^2 dx_4 = \frac{1}{2} \left(\frac{dy_2}{dt} \right)^2 \frac{q_s}{3gj^2} \left[(L_t - H)^3 - (L - H)^3 \right]$$

în care

$$\frac{q_s}{3gj^2} \left[(L_t - H)^3 - (L - H)^3 \right] = m_{r(3-4)} \quad (3.87)$$

este masa redusă a spicului în secțiunea de tăiere.

Insumînd relațiile (3.84), (3.86) și (3.87) se obține masa redusă totală a tulpinii și spicului în secțiunea de tăiere.

$$m_r = \frac{1}{gj^2} \left\{ \frac{3}{35} \frac{q_t H^5}{(3H+4j)} + \frac{1}{3} \left[(L-H)^3 (q_t - q_s) + q_s (L_t - H)^3 \right] \right\}. \quad (3.88)$$

Inlocuind relația (3.88) în relația (3.5) se obține forța de inerție

$$F_2 = \frac{1}{gj^2} \left\{ \frac{3}{35} \frac{q_t H^5}{(3H+4j)} + \frac{1}{3} \left[(L-H)^3 (q_t - q_s) + q_s (L_t - H)^3 \right] \right\} a. \quad (3.89)$$

Accelerația (a) și deformația (y_2) se determină din relațiile cunoscute (3.25) și (3.26).

Cunoscînd F_1 , F_2 , a și y_2 , din relația (3.2) se poate determina forța de tăiere

$$F \leq \frac{12EI(V_c t - D)}{j^2(3H+4j)} + \frac{1}{gj} \left\{ \frac{3}{35} \frac{q_t H^5}{(3H+4j)^2} + \frac{1}{3} \left[(L-H)^3 (q_t - q_s) + q_s (L_t - H)^3 \right] \right\} \cdot \frac{V_c t - D}{t^2} \quad (3.90)$$

de unde se obține viteza de tăiere

$$V_c \geq \frac{F}{\frac{12EI}{(3H+4j)j^2} + \frac{1}{gtj^2} \left\{ \frac{3}{35} \frac{q_t H^5}{(3H+4j)^2} + \frac{1}{3} \left[(L-H)^3 (q_t - q_s) + q_s (L_t - H)^3 \right] \right\}} + \frac{D}{t}$$

Inlocuind forța F de tăiere funcție de puterea P consumată pentru tăiere

$$F = P/V_c$$

rezultă o nouă expresie pentru viteza de tăiere

$$V_c = \frac{D}{t} + \left[\frac{\left(\frac{D}{t}\right)^2 + \frac{4P}{\frac{12EI t}{(3H+4j)j^2} + \frac{1}{gtj^2} \left\{ \frac{3}{35} \frac{q_t H^5}{(3H+4j)^2} + \frac{1}{3} [(L-H)^3 (q_t - q_s) + q_s (L_t - H)^3] \right\}}}{2} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3.91)$$

Relația (3.91), stabilită de autor, ca o funcție de 10 variabile $V_c = f(D, t, EI, j, H, q_t, q_s, L, L_t, P)$ permite calculul vitezei de tăiere V_c a plantelor cu tulpina subțire, când scutitul este plasat deasupra contracuștitului.

Pentru a vedea cum influențează aceste variabile asupra vitezei de tăiere, se consideră valorile medii ale proprietăților fizico-mecanice de la tulpinile de grâu "Lovrin 10" și elementele procesului de tăiere de la cazul analizat, măsurate de autor și anume : $D=0,353$ cm; $EI=270,6179$ Ncm^2 ; $L=70,80,90,100$ cm; $L_t=104,666$ cm; $L_s=97,166$ cm; $P=11,9714$ W; $U=20$ %; $t=0,0078$ s; $H=10$ cm; $m_s=1,2,3,4,5$ g; $q_s=0,00165789$ N/cm; $q_t=0,0001372$ N/cm și $g=981$ cm/s^2 ; $j=0,05; 0,35; 0,65; 0,95; 1,25; 1,55; 1,85; 2,15; 2,45$ mm, apoi se înlocuiesc în relația (3.91)

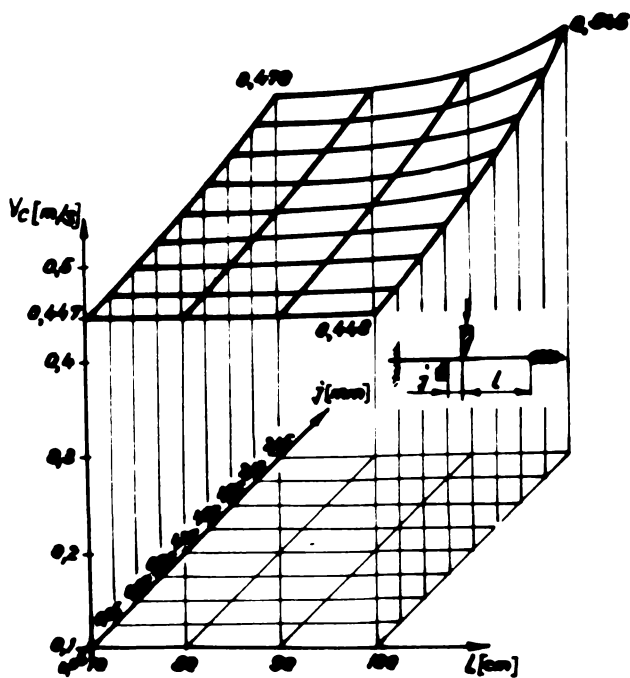


Fig.3.19 Variația vitezei V_c de tăiere a tulpinilor de grâu „Lovrin 10” funcție de jocul j dintre cuștit și contracuștit și de lungimea l a tulpinii, când contracuștitul este plasat sub cuștit

și efectuând calculele cu ajutorul calculatorului WANG-2200, pe baza unei organigrame asemănătoare cu cea din figura (3.15), se obțin o serie de valori pentru viteza de tăiere care pot fi urmărite în diagramele (fig.3.19) și (fig.3.20).

Analizând cele două diagrame se desprind următoarele ob-

observații :

- Din prima diagramă rezultă că viteza de tăiere crește odată cu creșterea jocului j între cuțit și contracuțit, variind de la 0,447 m/s, pentru $j=0,05$ mm, pînă la 0,470 m/s, pentru $j=2,45$ mm, cînd lungimea tulpinii rămîne constantă și egală cu $L=70$ cm.

- Dacă lungimea tulpinii crește, variind de la 70 pînă la 100 cm, viteza de tăiere crește foarte puțin, de la 0,447 pînă la 0,448 m/s, cînd jocul rămîne constant și egal cu 0,05 mm, dar dacă și jocul crește odată cu lungimea, atunci viteza de tăiere crește mai mult, ajungînd, pentru $L=100$ cm și $j=2,45$ mm la 0,545 m/s.

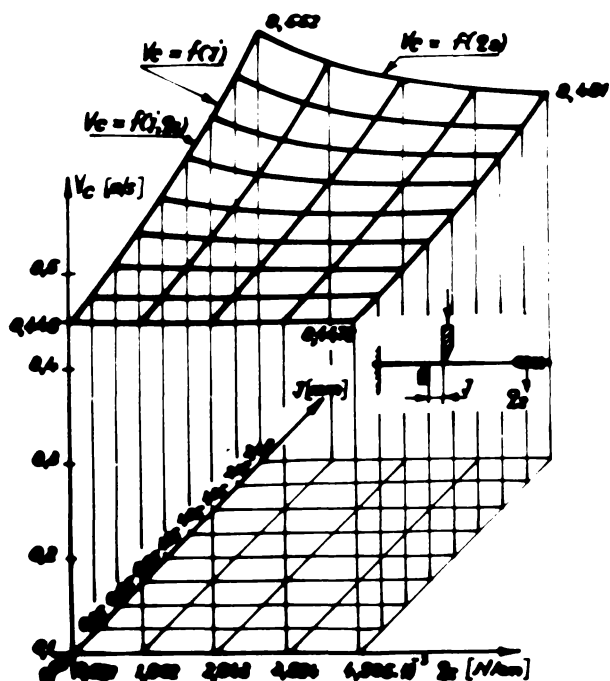


Fig. 320 Variația vitezei V_c de tăiere orizontală de grâu la un $\alpha = 10^\circ$ funcție de jocul j dintre cuțit și contracuțit și de greutatea pe unitatea de lungime a spicului q_s cînd contracuțitul este plasat sub cuțit

- Din a doua diagramă rezultă că viteza de tăiere crește odată cu creșterea jocului j între cuțit și contracuțit, variind de la 0,448 m/s, pentru $j=0,05$ mm, pînă la 0,552 m/s,

pentru $j=2,45$ mm, cînd greutatea pe unitatea de lungime a spicului rămîne constantă și egală cu $0,981 \cdot 10^{-3}$ N/cm.

- Dacă greutatea pe unitatea de lungime a spicului crește, variind de la $0,981 \cdot 10^{-3}$ N/cm, pînă la $4,905 \cdot 10^{-3}$ N/cm, viteza de tăiere scade foarte puțin, de la 0,448 m/s pînă la 0,4479 m/s, pentru jocul j constant și egal cu 0,05 mm; dar scade ceva mai mult dacă odată cu creșterea greutății pe unitatea de lungime, în limitele de mai sus, crește și jocul de la 0,05 pînă la 2,45 mm și anume de la 0,552 m/s pînă la 0,481 m/s.

Pe baza observațiilor de mai sus desprind următoarele concluzii :

1. În cazul tăierii plantelor cu tulpina subțire cînd contracuțitul este plasat sub cuțit viteza de tăiere este cu 18,0 % mai mică decît în cazul cînd tăierea se face cu cuțitul plasat sub contracuțit, la același joc între cuțit și contracuțit $j=0,05$ mm.

2. La o creștere a jocului cu 4800 %, viteza de tăiere crește

puțin și anume cu 7,15 %, când lungimea tulpinilor rămîne constantă și egală cu 70 cm; dar dacă și lungimea tulpinii crește pînă la 100 cm, deci cu 42,85 %, atunci viteza de tăiere crește cu 21,65 %.

3. La o creștere a jocului cu 4800 %, viteza de tăiere crește cu 23,21% când greutatea pe unitatea de lungime a spicului rămîne constantă și egală cu $0,981 \cdot 10^{-3}$ N/cm, dar dacă odată cu jocul crește și greutatea pe unitatea de lungime a spicului de la $0,981 \cdot 10^{-3}$ N/cm la $4,905 \cdot 10^{-3}$ N/cm, deci cu 400 %, viteza de tăiere scade de la 0,552 la 0,481 m/s, deci cu 12,86 %.

4. La acest mod de rezemare a tulpinilor se poate obține o tăiere de bună calitate, cu viteze mici de deplasarea cuțitului dacă jocul între cuțit și contracuțit se menține între 0,05 și 1,0 mm. Dacă jocul crește procesul de tăiere se înrăutățește, deoarece solicitarea la încovoiere devine predominantă, apare pericolul introducerii tulpinilor între cuțit și contracuțit și deci înțepenirea aparatului de tăiere.

3.4.3. Studiu cu privire la viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin.

Pentru a înlătura posibilitatea pătrunderii tulpinilor subțiri între cuțit și contracuțit și deci evitarea tăierii, se plasează cuțitul între contracuțit și o pană de sprijin.

Viteza necesară cuțitului pentru tăierea tulpinilor în aceste condiții a mai fost studiată în lucrările /17/, /77/, lucrări analizate de autor în § 1.4. și unde s-a arătat că formulele stabilite nu pot fi utilizate deoarece în prima lucrare nu se arată cum se determină masa redusă și se neglijează influența spicului iar în a doua lucrare formula stabilită nu ține seama de corelația între cuțit și contracuțit și nici de proprietățile fizico-mecanice ale plantelor.

Avînd în vedere cele de mai sus autorul își propune, ca în cele ce urmează, să facă un studiu mai complet al vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin, deoarece prezintă mult interes pentru construcția aparatelor de tăiere.

În acest scop se consideră o tulpină de grâu ca o bară încastrată la capătul 0, în sol, simplu rezemată pe contracuțitul 1 și pe pana de sprijin 2 și raportată la sistemul rectangular de axe Oxy (fig. 3.21).

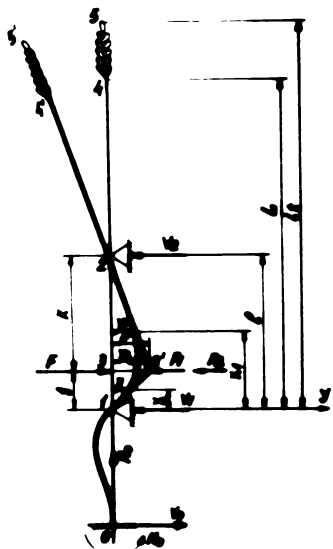


Fig. 3.21 Schema de tăiere a tulpinii
cuțitului sprijinit pe două rezeme.

Cuțitul acționează asupra tulpinii la distanța $(H+j)$, egală cu înălțimea H de tăiere + jocul între cuțit și contracuțit și la distanța k față de pana de sprijin, cu viteza V_0 , sub acțiunea forței F generată de mecanismul de acționare a cuțitului.

Se observă că tulpina astfel rezemată constituie un sistem dublu static nedeterminat.

Pentru rezolvare se înlocuiește încastrarea prin două rezeme la distanță nulă unul față de altul și apoi se aplică de

două ori ecuația celor trei momente (Clapeyron).

Dacă admitem că distanța de la sol pînă la cuțit este $H=100$ mm, distanța între contracuțit și pana de sprijin este $l=11$ mm, jocul $j = 1$ mm și exprimînd reacțiunile V_0, H_0, V_1 și V_2 funcție de forța de tăiere F , rezultă : $V_0 = 0,000036 F$; $H_0=0$; $V_1 = 0,09084 F$; $V_2=0,09156 F$; $M_0 = 0,00359 F$; $M_1 = -0,00719 F$; și $M_2=0$.

Pe baza experiențelor făcute de autor a rezultat că forța de tăiere are o valoare medie $F=47$ N. Ca urmare : $V_0 = 0,001692 \cdot 10^{-3}$ N; $V_1 = 4,26948$ N; $V_2 = 4,30332$ N; $M_0 = 0,16873$ Nmm și $M_1 = -0,33793$ Nmm.

Datele de mai sus arată că din cauza distanței mici între contracuțit și pana de sprijin fenomenul de încovoiere este neglijabil, predominantă fiind tăierea. De asemenea, porțiunea de tulpină (0-1) de lungime $H=100$ mm, egală cu înălțimea de tăiere, este mică în raport cu lungimea tulpinii și spicului care totalizează 1100 mm, și deci poate fi neglijată.

Ca urmare, în continuare, se consideră tulpina ca o bară simplu rezemată pe contracuțitul 1 și pe pana de sprijin 2, și se admite aceiași condiție de tăiere dată de relația (3.2).

Forța F_1 ce ține seama de rezistența tulpinii la încovoiere se determină din expresia săgeții y_2 pe care o face tulpina în dreptul sarcinii

$$y_2 = \frac{F_1 j^2 k^2}{3lEI} \quad (\text{pt. } j \text{ și } k)$$

de unde rezultă forța căutată

$$F_1 = \frac{3lEI}{j^2 k^2} y_2$$

Înlocuind $k=1-j$ și $y_2=f$ rezultă o nouă expresie pentru forța F_1 și anume :

$$F_1 = \frac{3EI f}{j^2 (1 - \frac{j}{l})^2 l} \quad (3.92)$$

Forța de inerție F_2 se determină cu ajutorul legii fundamentale a dinamicii exprimată prin relația (3.5).

Pentru a putea determina masa redusă m_r în secțiunea de tăiere se face ipoteza simplificatoare că tulpina se deformează în timpul tăierii după două drepte (1-3') și (3'-2-4-5').

Masa redusă $m_{r(1-3)}$ a porțiunii de tulpină (1-3), în secțiunea la tăiere, se determină scriind mai întâi ecuația dreptei (1-3')

$$y = \frac{f}{j} x$$

și apoi se calculează energia cinetică dezvoltată de porțiunea de tulpină (1-3) când se deformează trecând în poziția (1-3')

$$W_{(1-3)} = \frac{q_t}{2gj^2} \left(\frac{df}{dt}\right)^2 \int_0^j x^2 dx = \frac{1}{2} \left(\frac{df}{dt}\right)^2 \frac{j q_t}{3g}$$

în care

$$\frac{j q_t}{3g} = m_{r(1-3)} \quad (3.93)$$

este masa redusă căutată

Masa redusă $m_{r(3-4)}$ a porțiunii de tulpină (3-4), în secțiunea de tăiere, se determină scriind mai întâi ecuația dreptei (3'-4')

$$y_1 = \frac{1-x_1}{k} f \quad (3.94)$$

și apoi se calculează energia cinetică dezvoltată de porțiunea de tulpină (3-4) când se deformează trecând în poziția (3'-4')

$$W_{(3-4)} = \frac{q_t}{2gk^2} \left(\frac{df}{dt} \right)^2 \int_j^L (L-x_1)^2 dx_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{df}{dt} \right)^2 \frac{q_t}{gk^2} \left[l^2(L-j) - l(L^2-j^2) + \frac{1}{3}(L^3-j^3) \right]$$

în care

$$\frac{q_t}{2gk^2} \left[l^2(L-j) - l(L^2-j^2) + \frac{1}{3}(L^3-j^3) \right] = m_{r(3-4)} \quad (3.95)$$

este masa redusă căutată.

Admițînd că spicul se deplasează după aceeași dreaptă (3.94), atunci energia cinetică dezvoltată de spic cînd trece din poziția (4-5) în poziția (4'-5') este

$$W_{(4-5)} = \frac{q_s}{2gk^2} \left(\frac{df}{dt} \right)^2 \int_L^{L_t} (L_t-x_1)^2 dx_1 = \frac{1}{2} \left(\frac{df}{dt} \right)^2 \frac{q_s}{gk^2} \left[l^2(L_t-L) - l(L_t^2-L^2) + \frac{1}{3}(L_t^3-L^3) \right]$$

unde

$$\frac{q_s}{gk^2} \left[l^2(L_t-L) - l(L_t^2-L^2) + \frac{1}{3}(L_t^3-L^3) \right] = m_{r(4-5)} \quad (3.96)$$

este masa redusă a spicului în raport cu secțiunea de tăiere.

Masa redusă a tulpinii și spicului se obține prin însumarea relațiilor (3.93), (3.95) și (3.96), după ce se neglijează parantezele în care mărimile sînt la puterea întâia și a doua, ea reprezentînd sub 1 % din cele în care mărimile sînt la puterea treia, și rezultă

$$m_r = \frac{1}{3gk^2} \left[q_t j k^2 + q_t (L^3 - j^3) + q_s (L_t^3 - L^3) \right] \quad (3.97)$$

Înlocuind relația (3.97) în relația (3.5) se obține forța de inerție

$$F_2 = \frac{1}{3gk^2} \left[q_t j k^2 + q_t (L^3 - j^3) + q_s (L_t^3 - L^3) \right] a \quad (3.98)$$

Pentru a determina accelerația (a) din relația (3.98) și săgeata (f) din relația (3.92) se folosesc relațiile (3.26) și respectiv (3.25). Apoi înlocuind relațiile (3.92) și (3.98)

în relația (3.2) se obține forța F necesară pentru tăiere

$$F \leq \frac{3 EI}{j^2(1-\frac{j}{l})^2} (V_0 t - D) + \frac{1}{3gk^2} \left[q_t j k^2 + q_t (L^3 - j^3) + q_s (L_t^3 - L^3) \right] \frac{V_0 t - D}{t^2} \quad (3.99)$$

de unde se obține viteza V_0 de tăiere

$$V_0 \geq \frac{F}{\frac{3 EIt}{j^2(1-\frac{j}{l})^2} (V_0 t - D) + \frac{1}{3gk^2} \left[q_t j k^2 + q_t (L^3 - j^3) + q_s (L_t^3 - L^3) \right]} + \frac{D}{t}$$

Tinând seama că forța de tăiere F poate fi exprimată funcție de puterea P consumată pentru tăiere și de viteza V_0 a cuțitului în timpul tăierii, prin relația $F=P/V_0$, atunci se obține o nouă expresie pentru viteza de tăiere

$$V_0 \geq \frac{\frac{D}{t} + \left[\left(\frac{D}{t} \right)^2 + \frac{4P}{\frac{3EIt}{j^2(1-\frac{j}{l})^2} + \frac{1}{3gk^2} \left[q_t j k^2 + q_t (L^3 - j^3) + q_s (L_t^3 - L^3) \right]} \right]^{\frac{1}{2}}}{2} \quad (3.100)$$

Relația (3.100), stabilită de autor, arată că viteza V_0 de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin este o funcție $V_0=f(D,t,EI,j,l,k,q_t,q_s,L,L_t,P)$ de 11 variabile, deci o mărime foarte complexă.

Pentru a vedea cum influențează aceste variabile asupra vitezei de tăiere se consideră valorile medii ale proprietăților fizico-mecanice de la tulpinile de grâu "Lovrin 10" și elementele procesului de tăiere, pentru cazul studiat, măsurate de autor, și anume: $D=0,433$ cm; $EI=679.5084$ Ncm²; $L=80,90,100,110,120$ cm; $q_t=0,00011896$ N/cm; $q_s=0,0027929$ N/cm; $L_t=101,826$ cm; $P=9,19$ W; $U=22,5$ %; $L=1,1$ cm; $k=1,05$ cm; $j=0,05; 0,15; 0,25; 0,35; 0,45; 0,55, 0,65; 0,75$ mm; $t=0,01262$ s; $g=981$ cm/s², $\theta=0$; $\delta=0$, apoi se înlocuiesc în relația (3.100) și efectuând calculele cu ajutorul calculatorului WANG - 2200, pe baza unei organigrame asemănătoare cu cea din figura (3.15), se obțin o serie de valori pentru viteza de tăiere care pot fi urmărite în diagrama (3.22).

Din analiza diagramei se desprind următoarele concluzii :

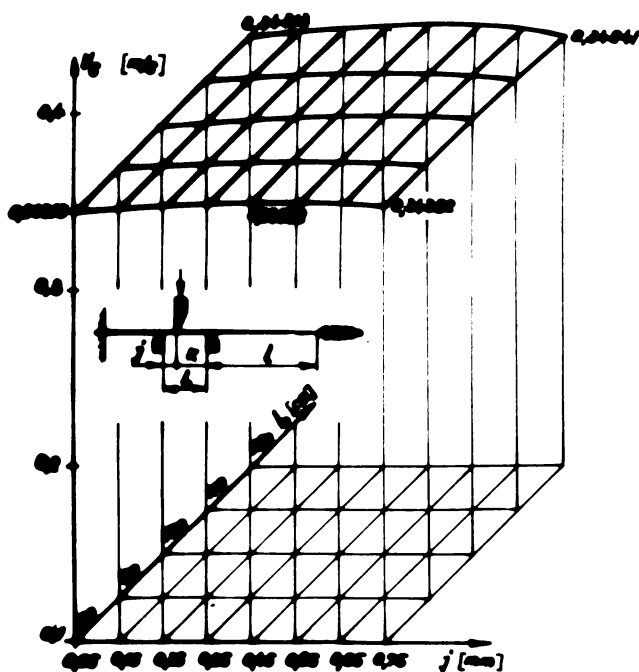


Fig. 122 Viteza necesară V_c de tăiere a tulpinilor de grâu
 la un unghi de tăiere γ dintre cuțit și contracuțit
 și de lungimea L a tulpinii, când cuțitul este plasat între
 contracuțit și pana de sprijin

1. Folosind schema de tăiere cu cuțitul plasat între contracuțit și pana de sprijin, la aceeași înălțime de tăiere, $H=10$ cm și la același joc, $j=0,05$ mm, între cuțit și contracuțit, viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire are cea mai mică valoare și anume : $0,34313$ m/s, adică este cu $6359,35\%$ mai mică decât viteza necesară pentru tăierea fără contracuțit, cu $54,168\%$ mai mică decât viteza necesară pentru tăierea cu cuțitul plasat sub contracuțit și cu $30,27\%$ mai mică decât

viteza necesară pentru tăierea cu cuțitul plasat deasupra contracuțitului.

2. La creșterea jocului între cuțit și contracuțit de la $0,05$ mm pînă la $0,75$ mm, adică la o creștere a jocului cu 800% , viteza de tăiere crește de la $0,34313$ m/s pînă la $0,34345$ m/s, deci cu $0,093259\%$, cînd lungimea tulpinii rămîne constantă și egală cu $L=80$ cm.

3. Dacă odată cu creșterea jocului între aceleași limite, crește și lungimea tulpinii de la 80 cm la 120 cm; atunci viteza de tăiere crește de la $0,34313$ m/s pînă la $0,34648$ m/s, deci cu $0,97763\%$.

4. Atît la creșterea jocului între cuțit și contracuțit, cît și la creșterea lungimii tulpinii viteza de tăiere se modifică foarte puțin. Acest avantaj recomandă ca tăierea să se facă după această schemă de rezemare.

5. Folosirea celui de al doilea rezem are însă și dezavantajul că necesită un consum de material sporit cu $10,35\%$ față de situația cînd nu se folosește pana de sprijin.

§ 3.5. Studiu cu privire la lucrul mecanic specific și total necesar pentru tăierea tulpinilor .

3.5.1. Legătura între unghiurile de tăiere δ și θ .

Este cunoscut faptul că aproape toate aparatele de tăiere și tocarea de la mașinile agricole moderne sînt construite pentru tăierea perpendiculară a tulpinilor.

În procesul de tăiere, din cauză că majoritatea tulpinilor nu sînt tăiate în poziție verticală, ci în poziție înclinată, atît în plan longitudinal cît și transversal, apar și celelalte tipuri de tăiere : înclinată, oblică, înclinat - oblică, longitudinal - transversală etc.

Ca urmare, diferitele feluri de tăiere au nu numai o valoare teoretică dar și o importanță practică, atît pentru proiectarea și construcția aparatelor de tăiere și tocarea, cît și pentru exploatarea corectă a acestora.

Pe lîngă alți factori care influențează procesul de tăiere, analizați în paragrafele anterioare, din punctul de vedere al consumului de lucru mecanic, o deosebită importanță au unghiurile sub care sînt așezate tulpinile față de tăișul cuțitului.

Pentru a pune în evidență aceste unghiuri se consideră o tulpină prin care se practică o tăietură după planul BGHI (fig.3.23).

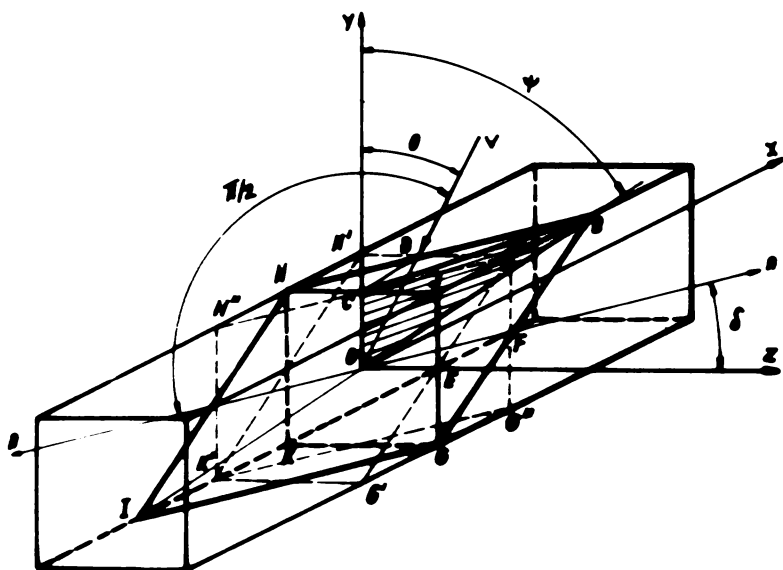


Fig.3.23 Unghiurile de tăiere a tulpinilor

Atît planul de tăiere BGHI cît și planul GJHK, de tăiere perpendiculară se raportează la sistemul ortogonal de axe Oxyz.

Dacă prin punctul O se duce dreapta n-n, normală pe direcția vectorului vitezei v al cuțitului, se pot pune în evidență următoarele unghiuri ce caracterizează tăierea tulpinii :

pini :

- ψ este unghiul de tăiere, adică unghiul dintre planul de tăiere BGHI și planul GJHK perpendicular pe axa longitudinală a tulpinii ;

- δ este unghiul de înclinare a planului de tăiere, adică unghiul dintre linia tăișului normal și axa OZ, unghi ce determină tăierea oblică ;

- θ este unghiul de înclinare a planului de tăiere, adică unghiul dintre vectorul vitezei și axa Oy, unghi ce determină tăierea înclinată.

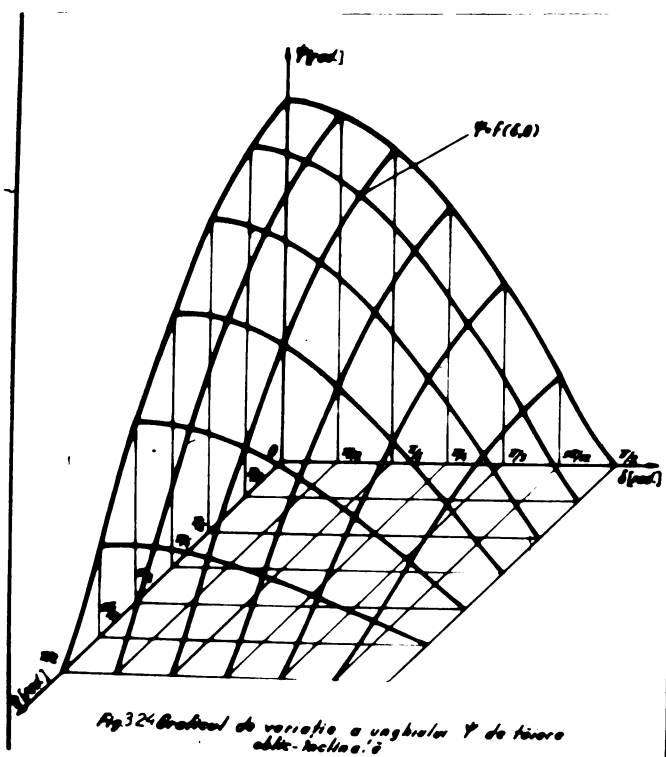


Fig. 3.24. Graficul de variație a unghiului ψ de tăiere oblic-inclinat.

Legătura funcțională între unghiurile ψ , δ și θ poate fi determinată din triunghiurile dreptunghice OCD, OCB și exprimată prin relația

$$\cos \psi = \cos \delta \cos \theta \quad (3.101).$$

Unghiurile δ și θ pot lua valori între 0 și $\pi/2$ rad., exceptând limitele, iar variația funcției $\psi = f(\delta, \theta)$ poate fi urmărită în diagrama (3.24)

Punând condițiile la limită în relația (3.101) rezultă :

- pentru $\delta=0, \psi = \theta$, adică se obține tăierea înclinată, caracterizată prin unghiurile $\delta=0$ și $0 < \theta < \pi/2$, iar pla-

nul de tăiere este B'G'H'K' ;

- pentru $\theta = 0, \psi = \delta$, adică se obține tăierea oblică, caracterizată prin unghiurile $\theta = 0$ și $0 < \delta < \pi/2$, iar planul de tăiere este B'G''H''K'.

3.5.2. Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific și total de tăiere înclinată a tulpinilor, fără alunecarea oușitului.

Din figura (3.23) se poate observa că tăierea înclinată, definită de unghiul θ , este o tăiere de trecere de la tăierea transversală la cea longitudinală.

Experimental se poate determina atât lucrul mecanic total L_{tp} , necesar pentru tăierea perpendiculară a tulpinilor, cât și lucrul mecanic L_{tl} , necesar pentru tăierea longitudinală a tulpinilor, și din cauza ortotropiei materialului s-a constatat că

$$L_{tp} > L_{tl}$$

Intrucât lucrul mecanic $L_{tî}$, necesar pentru tăierea înclinată a tulpinilor, nu se poate determina experimental, sau se determină foarte greu, în cele ce urmează se va stabili pentru acesta o dependență funcțională .

În acest scop se admite ipoteza simplificatoare că materialul tulpinei este ortotrop și se izolează un element de volum prismatic $OBCO'B'C'$ (fig.3.25.a) prin trei tăieturi fără alunecare :

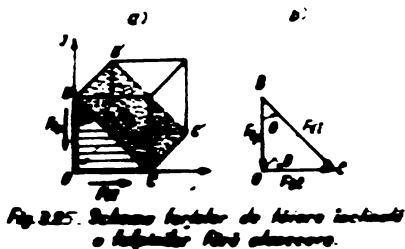


Fig. 3.25. Scheme for the forces of an inclined cut in a wood element.

- perpendiculară $OBO'B'$, pentru care este necesară forța F_{tp} ;
- longitudinală $OCO'C'$, pentru care este necesară forța F_{tl} ;
- înclinată $BCB'C'$, făcând unghiul θ cu cea perpendiculară, pentru care este necesară forța $F_{tî}$.

Decă se face triunghiul forțelor necesare pentru cele trei feluri de tăiere (fig.3.25 b) se observă că între acestea există relația

$$F_{tî} = F_{tp} \cos \theta + F_{tl} \sin \theta \quad (3.102)$$

Decă OB este spațiul parcurs de forța F_{tp} pentru a realiza tăierea perpendiculară, OC este spațiul parcurs de forța F_{tl} pentru a realiza tăierea longitudinală și BC spațiul parcurs de forța $F_{tî}$ pentru a realiza tăierea înclinată, din același triunghi se observă că între aceste spații există relația

$$BC = OB \cos \theta + OC \sin \theta \quad (3.103)$$

Înlocuind forța $F_{tî}$ cu spațiul BC se obține lucrul mecanic total $L_{tî}$ consumat pentru tăierea înclinată a tulpinii

$$L_{tî} = F_{tî} BC \quad (3.104)$$

Înlocuind relațiile (3.102) și (3.103) în relația (3.104) și efectuând calculul, rezultă dependența funcțională între lucrul mecanic total $L_{tî}$, necesar pentru tăierea înclinată

lucrul mecanic total L_{tp} , necesar pentru tăierea perpendiculară și lucrul mecanic total L_{t1} , necesar pentru tăierea longitudinală a tulpinilor,

$$L_{t\hat{1}} = L_{tp} + L_{t1} \quad (3.105)$$

Notînd cu $A_{\hat{1}}$ aria secțiunii înclinate $BB'CC'$ se pot scrie următoarele relații între ariile de tăiere :

$$- \text{aria secțiunii perpendiculare } A_p = BB'OO' = A_{\hat{1}} \cos \theta; \quad (3.106)$$

$$- \text{aria secțiunii longitudinale } A_1 = CC'OO' = A_{\hat{1}} \sin \theta; \quad (3.107)$$

Impărțind forța $F_{t\hat{1}}$ cu aria secțiunii $A_{\hat{1}}$ se obține efortul unitar $\tau_{\hat{1}}$ de tăiere înclinată

$$\tau_{\hat{1}} = \frac{F_{t\hat{1}}}{A_{\hat{1}}} \quad (3.108)$$

Înlocuind relațiile (3.102), (3.106) și (3.107) în relația (3.108) se obține legătura funcțională între efortul unitar $\tau_{\hat{1}}$ de tăiere înclinată, efortul unitar τ_p de tăiere perpendiculară și efortul unitar τ_1 de tăiere longitudinală a tulpinilor.

$$\tau_{\hat{1}} = \tau_p \cos^2 \theta + \tau_1 \sin^2 \theta \quad (3.109)$$

Impărțind lucrul mecanic total $L_{t\hat{1}}$ cu aria secțiunii înclinate $A_{\hat{1}}$ se obține lucrul mecanic specific $L_{s\hat{1}}$ de tăiere înclinată

$$L_{s\hat{1}} = \frac{L_{t\hat{1}}}{A_{\hat{1}}} \quad (3.110)$$

Înlocuind relațiile (3.105), (3.106) și (3.107) în relația (3.110) se obține legătura funcțională căutată, între lucrul mecanic specific $L_{s\hat{1}}$ de tăiere înclinată, necunoscut, lucrul mecanic specific L_{sp} de tăiere perpendiculară, lucrul mecanic specific L_{s1} de tăiere longitudinală și unghiul θ de înclinare a secțiunii de tăiere, care se cunosc,

$$L_{s\hat{1}} = L_{sp} \cos \theta + L_{s1} \sin \theta \quad (3.111)$$

Din relația (3.111) se observă că la limită, pentru $\theta = 0$, $L_{s\hat{1}} = L_{sp}$ și pentru $\theta = \pi/2$, $L_{s\hat{1}} = L_{s1}$, se obține lucrul mecanic specific necesar pentru tăierile fundamentale ale tulpinii : perpendiculară și longitudinală.

Pentru a exprima lucrul mecanic specific $L_{s\hat{i}}$, necesar pentru tăierea înclinată a tulpinilor funcție de lucrul mecanic L_{sp} , necesar pentru tăierea perpendiculară, se notează cu μ_{pl} raportul între L_{sp} și L_{s1}

$$\mu_{pl} = \frac{L_{sp}}{L_{s1}} \quad (3.112)$$

Inlocuind pe L_{s1} din relația (3.112) în relația (3.111) rezultă

$$L_{s\hat{i}} = L_{sp} \left(\cos \theta + \frac{\sin \theta}{\mu_{pl}} \right) ; \quad \left[\text{J/cm}^2 \right] \quad (3.113)$$

Trecând de la lucrul mecanic specific $L_{s\hat{i}}$ de tăiere înclinată, la lucrul mecanic total $L_{t\hat{i}}$ de tăiere înclinată, rezultă

$$L_{s\hat{i}} = L_{s\hat{i}} A_{\hat{i}} \quad (3.114)$$

Admițând că secțiunea perpendiculară a tulpinii este circulară și de carie

$$A_p = \pi d_m^2 / 4 \quad (3.115)$$

unde

$$d_m = (d_1 + d_2) / 2 \quad (3.116)$$

este diametrul mediu al secțiunii de tăiere.

Din relația (3.106) se scoate aria înclinată

$$A_{\hat{i}} = \frac{A_p}{\cos \theta} \quad (3.117)$$

Dacă în relația (3.117) se înlocuiesc relațiile (3.115) și (3.116) se obține o nouă expresie pentru aria secțiunii înclinate, funcție de diametrul tulpinii măsurat pe două direcții perpendiculare între ele și de unghiul θ de înclinarea secțiunii de tăiere

$$A_{\hat{i}} = \frac{\pi}{16} \frac{(d_1 + d_2)^2}{\cos \theta} \quad (3.118)$$

Inlocuind relațiile (3.113) și (3.118) în relația (3.114) rezultă expresia lucrului mecanic total $L_{t\hat{i}}$ necesar pentru tăierea înclinată a tulpinilor

$$L_{t\hat{i}} = L_{tp} \left(1 + \frac{\text{tg} \theta}{\mu_{pl}} \right) \cdot \left[\text{J} \right] \quad (3.119)$$

unde

$$L_{tp} = \frac{\pi}{16} (d_1 + d_2)^2 L_{sp}$$

este lucrul mecanic total consumat pentru tăierea perpendiculară a tulpinilor.

Relațiile (3.113) și (3.119), stabilite de autor, permit să se calculeze atât lucrul mecanic specific $L_{s\hat{i}}$, cât și lucrul mecanic total $L_{t\hat{i}}$ necesar pentru tăierea înclinată cu unghiul θ a tulpinilor, fără alunecarea cuțitului.

3.5.3. Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific și total de tăiere înclinată a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului.

Decă izolarea elementului prizmatic de volum din figura (3.25) se face prin tăierea cu alunecare, atunci legătura funcțională între lucrul mecanic specific $L'_{s\hat{i}}$ de tăiere cu alunecare, lucrul mecanic specific L'_{sp} de tăiere perpendiculară cu alunecare, lucrul mecanic specific L'_{s1} de tăiere longitudinală cu alunecare și unghiul θ de înclinare a cuțitului este dată de relația

$$L'_{s\hat{i}} = (L'_{sp} \cos \theta + L'_{s1} \sin \theta)^2 \quad (3.120)$$

Se observă că și în acest caz, la limită, pentru $\theta=0$, $L'_{s\hat{i}} = L'_{sp}$, iar pentru $\theta = \pi/2$, $L'_{s\hat{i}} = L'_{s1}$, se obține lucrul mecanic pentru tăierile fundamentale: perpendiculară și longitudinală cu alunecare.

Notînd cu μ'_{pl} raportul dintre lucrul mecanic specific L'_{sp} de tăiere perpendiculară cu alunecare și lucrul mecanic specific L'_{s1} de tăiere longitudinală cu alunecare rezultă o nouă expresie pentru lucrul mecanic specific de tăiere înclinată cu alunecare a tulpinilor

$$L'_{s\hat{i}} = L'_{sp} \left(\cos \theta + \frac{\sin \theta}{\mu'_{pl}} \right)^2 \cdot \boxed{J/cm^2} \quad (3.121)$$

Multiplicînd lucrul mecanic specific $L'_{s\hat{i}}$ de tăiere înclinată cu alunecare cu aria secțiunii respective, dată de relația (3.118), se obține expresia de calcul a lucrului mecanic to-

tesl $L'_{t\hat{i}}$ de tăiere înclinată a tulpinilor cu alunecarea cuțitului

$$L'_{t\hat{i}} = L'_{tp} \left(1 + \frac{\operatorname{tg}\theta}{\mu_{pt}^2} \right) \frac{1}{\cos\theta} \cdot [J] \quad (3.122)$$

3.5.4. Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific și total de tăiere oblică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului .

Din figura (2.2.b) se poate observa că tăierea oblică, definită de unghiul δ , este o tăiere de trecere de la tăierea perpendiculară la cea transversală.

Si în acest caz, experimental se poate determina atât lucrul mecanic L_{tp} de tăiere perpendiculară, cât și lucrul mecanic L_{tt} și din cauza ortotropiei materialului s-a constatat că

$$L_{tp} > L_{tt}$$

Folosind raționamentul de la tăiere înclinată se poate stabili relația de calcul a lucrului mecanic specific L_{so} de tăiere oblică a tulpinilor, fără alunecarea cuțitului

$$L_{so} = L_{sp} \left(\cos\delta + \frac{\sin\delta}{\mu_{pt}} \right), \quad [J/cm^2] \quad (3.123)$$

precum și expresia de calcul a lucrului mecanic specific L'_{so} de tăiere oblică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului

$$L'_{so} = L'_{sp} \left(\cos\delta + \frac{\sin\delta}{\mu_{pt}^2} \right)^{\frac{1}{2}}, \quad [J/cm^2] \quad (3.124)$$

în care

$$\mu_{pt} = \frac{L_{sp}}{L_{st}}$$

este raportul între lucrul mecanic specific L_{sp} de tăiere perpendiculară a tulpinilor, fără alunecare a cuțitului și lucrul mecanic specific L_{st} de tăiere transversală a tulpinilor fără alunecarea cuțitului, iar

$$\mu_{pt}^2 = \frac{L'_{sp}}{L'_{st}}$$

este raportul între lucrul mecanic specific L'_{sp} de tăiere perpendiculară a tulpinilor cu alunecarea cuțitului, și lucrul mecanic specific L'_{st} de tăiere transversală a tulpinilor cu alunecarea cu-

țitului.

Trecînd de la lucrul mecanic specific L_{s0} de tăiere oblică, la lucrul mecanic total L_{t0} de tăiere oblică, fără alunecarea cuțitului, pe baza raționamentului folosit la tăierea înclinată, rezultă

$$L_{t0} = L_{tp} \left(1 + \frac{\sin \delta}{\mu_{pt}} \right), \quad \left[\text{J/cm}^2 \right] \quad (3.125)$$

iar pentru lucrul mecanic total L'_{t0} de tăiere oblică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului, se obține relația

$$L'_{t0} = L'_{tp} \left[\left(1 + \frac{\text{tg} \delta}{\mu'_{pt}} \right) \frac{1}{\cos \delta} \right]^{\frac{1}{2}} \cdot [J] \quad (3.126)$$

Pentru a vedea cum influențează unghiul δ asupra lucrului mecanic specific L'_{s0} de tăiere oblică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului, s-au determinat experimental lucrul mecanic specific L'_{sp} de tăiere perpendiculară și coeficientul adimensional μ'_{pt} și apoi pentru $\delta = \pi/12, \pi/6, \pi/4, \pi/3, 5\pi/12$ și $\pi/2$ s-a făcut calculul cu formula (3.124)

Folosind pentru experiențe tulpinile de floarea-soarelui "Record" cu umiditatea $U=22\%$; cuțitul zimțat cu grosimea $a=3$ mm, grosimea tăișului $\varphi \pm 0,05$ mm, unghiul de ascuțire $\delta = \pi/9$ rad, unghiul de alunecare $\alpha = \pi/6$ rad; contracuțitul neted cu unghiul de ascuțire $\delta_1 = \pi/3$ rad, unghiul de alunecare $\alpha_1 = \pi/18$ rad; jocul între cuțit și contracuțit $j=0,5$ mm; distanța între reezeme $L=11$ mm; viteza de tăiere a cuțitului $V_0 = 4$ m/s, au rezultat următoarele valori : $L'_{sp}=17,205$ dJ/cm², $L'_{st}=1,733$ dJ/cm² și $\mu'_{pt} = 9,9278$.

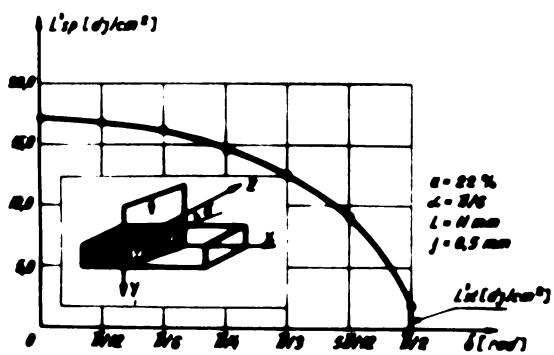


Fig 3.26 Variația lucrului mecanic specific L'_{sp} în la tăierea oblică cu alunecarea a tulpinilor de floarea soarelui "Record"

Cu aceste date, înlocuite în formula (3.124), s-a calculat $L'_{s0}=f(\delta)$ și apoi rezultatul s-a reprezentat grafic în diagrama (fig.3.26).

Analizînd diagrama se observă că odată cu creșterea unghiului δ , lucrul mecanic specific L'_{s0} de tăiere oblică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului, des-

crește continuu de la valoarea maximă $L'_{s0}=16,932$ dJ/cm², pentru

$\delta = \pi/12$ rad, pînă la valoarea minimă $L'_{s0} = 8,917$ dJ/cm², pentru $\delta = 5\pi/12$ rad, exceptînd limitele, deci se produce o descreștere cu 47,336 %.

Pentru a vedea cum influențează unghiul δ asupra lucrului mecanic total L'_{t0} de tăiere oblică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului, s-au folosit datele de mai sus, precum și aria medie a secțiunii perpendiculare a tulpinii $A_m = 4,86471$ cm².

Cu aceste date, înlocuite în formula (3.126) s-a calculat $L'_{t0} = f(\delta)$ și apoi rezultatul s-a reprezentat grafic în diagramă (fig.3.27).

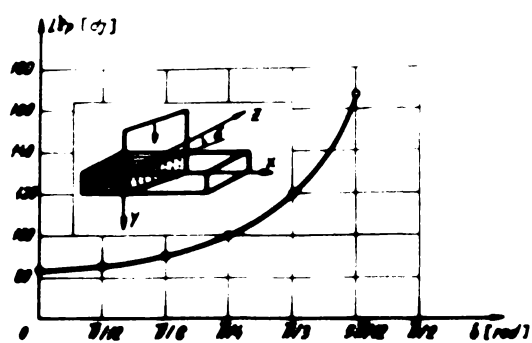


Fig. 3.27 Variatia lucrului mecanic total L'_{t0} de tăiere oblică a tulpinilor de tăiere a lemnului „Record”

Analizînd diagrama se observă că odată cu creșterea unghiului δ , lucrul mecanic total L'_{t0} de tăiere oblică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului crește continuu, de la valoarea minimă $L'_{t0} = 85,2$ dJ, pentru $\delta = \pi/12$ rad, pînă la 167,6 dJ, pentru $\delta = 5\pi/12$ rad, exceptînd limitele, deci se produce o creștere cu 100,83%.

Din compararea celor două diagrame se observă că deși lucrul mecanic specific L'_{s0} de tăiere oblică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului, descrește odată cu creșterea unghiului δ , lucrul mecanic total L'_{t0} de tăiere oblică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului, crește odată cu creșterea unghiului δ , deoarece crește și aria secțiunii supusă procesului de tăiere.

În concluzie, se poate spune că la tăierea oblică a tulpinilor se recomandă ca unghiul δ să fie cît mai mic.

3.5.5. Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific de tăiere longitudinal-transversală a tulpinilor.

Acest fel de tăiere se supune aceleiași legi ca și tăierea oblică, ca urmare în relația (3.123) se înlocuiește lucrul mecanic specific L_{sp} de tăiere perpendiculară, cu lucrul mecanic specific L_{s1} de tăiere longitudinală și se obține astfel expresia de calcul a lucrului mecanic specific L_{s1-t} de tăiere longitudinal-transversală a tulpinilor, fără alunecarea cuțitului.

$$L_{s1-t} = L_{s1} \left(\cos \delta + \frac{\sin \delta}{\mu_{1t}} \right), \quad \left[\text{J/cm}^2 \right] \quad (3.127)$$

iar pentru tăierea cu alunecare

$$L'_{s1-t} = L'_{s1} \left[\left(\cos \delta + \frac{\sin \delta}{\mu'_{1t}} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}}, \quad \left[\text{J/cm}^2 \right] \quad (3.128)$$

unde

$$\mu_{1t} = \frac{L_{s1}}{L_{st}} \quad \text{și} \quad \mu'_{1t} = \frac{L'_{s1}}{L'_{st}},$$

reprezintă raportul între lucrul mecanic specific de tăiere longitudinală și lucrul mecanic specific de tăiere transversală fără și cu alunecarea cuțitului.

Din relațiile stabilite mai sus, de autor, se vede că lucrul mecanic specific și total, de tăiere înclinată, oblică și longitudinal-transversală, depind de un singur unghi, θ sau δ , care variază.

3.5.6. Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific și total de tăiere înclinată-oblică a tulpinilor, fără și cu alunecarea cuțitului.

Tăierea înclinat-oblică este un caz general de tăiere a tulpinilor care se caracterizează prin variația ambelor unghiuri θ și δ , în tot intervalul de la 0 la $\pi/2$ rad, exceptând limitele.

Cunoscând lucrul mecanic specific L_{s0} de tăiere oblică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului și lucrul mecanic specific L_{s1-t} de tăiere longitudinal transversală a tulpinilor, fără alunecarea cuțitului se poate stabili relația care exprimă lucrul mecanic specific $L_{s\hat{1}-0}$ de tăiere înclinat-oblică a tulpinilor, fără alunecarea cuțitului

$$L_{s\hat{1}-0} = L_{s0} \cos \theta + L_{s1-t} \sin \theta \quad (3.129)$$

Înlocuind valoarea lui L_{s0} din relația (3.123) și a lui L_{s1-t} din relația (3.127), după unele transformări, rezultă

$$L_{s\hat{i}-o} = L_{sp} \left[\cos\delta \left(\cos\theta + \frac{\sin\theta}{\mu_{pl}} \right) + \frac{\sin\delta}{\mu_{pt}} (\cos\theta + \sin\theta) \right]. \quad (3.130)$$

Analizând relația (3.130) se observă că la limită, pentru $\delta = 0$, se obține $L_{s\hat{i}-o} = L_{s\hat{i}}$; iar pentru $\theta = 0$, se obține $L_{s\hat{i}-o} = L_{so}$.

Dacă tăierea se face cu alunecare atunci expresia de calcul a lucrului mecanic specific de tăiere înclinat-oblică a tulpilor este

$$L'_{s\hat{i}-o} = L'_{sp} \left[\cos\delta \left(\cos\theta + \frac{\sin\theta}{\mu'_{pl}} \right) + \frac{\sin\delta}{\mu'_{pt}} (\sin\theta + \cos\theta) \right]^{\frac{1}{2}}, \quad (3.131)$$

care satisface condițiile la limită.

Pentru a obține lucrul mecanic total de tăiere înclinat-oblică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului, se face produsul între lucrul mecanic specific $L_{s\hat{i}-o}$ și aria secțiunii de tăiere înclinat-oblică și rezultă

$$L_{t\hat{i}-o} = L_{s\hat{i}-o} \left[\frac{\pi(d_1+d_2)^2}{16 \cos\psi} \right] = L_{s\hat{i}-o} \left[\frac{\pi(d_1+d_2)^2}{16 \cos\delta \cos\theta} \right]. \quad (3.132)$$

Înlocuind relația (3.131) în (3.132) după unele transformări, se obține relația pentru calculul lucrului mecanic total

$$L_{t\hat{i}-o} = L_{tp} \left[1 + \frac{\operatorname{tg}\theta}{\mu_{pl}} + \frac{\operatorname{tg}\delta}{\mu_{pt}} (1 + \operatorname{tg}\theta) \right] \quad (3.133)$$

Si această relație satisface condițiile la limită.

În mod asemănător se obține și relația pentru calculul lucrului mecanic total de tăiere înclinat-oblică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului

$$L'_{t\hat{i}-o} = L'_{tp} \left\{ \frac{1}{\cos\delta \cos\theta} \left[\left(1 + \frac{\operatorname{tg}\theta}{\mu'_{pl}} \right) + \frac{\operatorname{tg}\delta}{\mu'_{pt}} (1 + \operatorname{tg}\theta) \right] \right\}^{\frac{1}{2}} \quad (3.134)$$

Analizând relațiile (3.130), (3.131), (3.133) și (3.134) stabilite de autor, se observă că au un caracter general și permit calculul lucrului mecanic specific și total pentru orice fel de tăiere a tulpinilor, dacă se determină experimental lucrul mecanic specific și total și coeficienții adimensionali pentru tăierile fundamentale: perpendiculară, longitudinală și transversală.

PARTEA A TREIA

CERCETARI EXPERIMENTALE PRIVIND PROCESUL DE TAIERE A
TULPINILOR DE CEREALE SI PLANTE TEHNICE

CAPITOLUL 4

REALIZAREA APARATELOR PENTRU ANALIZA EXPERIMENTALA A
PROCESULUI DE TAIERE

În partea a doua a lucrării s-a studiat pe cale teoretică procesul de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice, formulându-se ipoteze și stabilindu-se formule de calcul pentru : forța de tăiere, viteza de tăiere și lucrul mecanic de tăiere.

Pentru a putea compara rezultatele obținute pe cale teoretică cu cele reale este necesară încercarea tulpinilor de cereale și plante tehnice cu ajutorul unor aparate care să reproducă în mod cât mai exact diferitele solicitări la care sînt supuse tulpinile în timpul procesului de tăiere.

Avînd în vedere faptul că în țara noastră încercările mecanice ale tulpinilor de cereale și plante tehnice nu sînt standardizate pînă în prezent, iar cercetări în acest domeniu nu s-au făcut, nu există nici mașini destinate acestui scop.

Ca urmare, autorul a fost nevoit să conceapă, să proiecteze și să realizeze o serie de aparate specifice pentru încercările mecanice ale tulpinilor de cereale și plante tehnice, a căror construcție, funcționare și verificare va fi prezentată în cele ce urmează.

§ 4.1. Dinamograf universal cu pendul.

Pentru a putea studia pe cale experimentală comportarea tulpinilor de cereale și plante tehnice la solicitările statice de întindere, compresiune, încovoiere și tăiere, s-a conceput, proiectat și realizat, de către autor, un dinamograf cu pendul pînă la 1000 N (fig.4.1).

Schema de principiu a dinamografului poate fi urmărită în figura (4.2) și cuprinde următoarele părți principale :



- corpul 1 al dinamografului cu dispozitivele 2 de fixare a probelor ce se încearcă ;

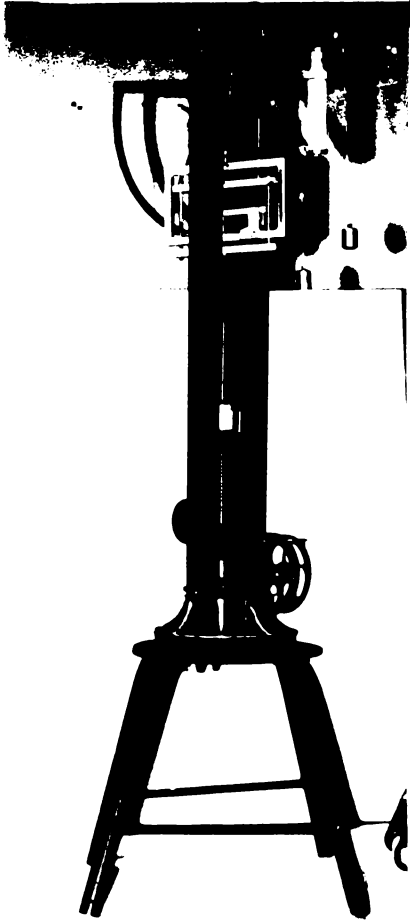


Fig. 4.1. Dinamograf universal cu pendul.

le de legătură 28 și 29.

- mecanismul de încărcare care servește la producerea forței ce se aplică probei, compus din roțile dințate conice 3,4, manivela 5, șurubul 6 și piulița 7 ;

- mecanismul de măsurare a forței ce se aplică probei, compus din roata 8, lanțul 9, pendulul 10, greutatea 11, sectorul gradat 12, acul indicator 13 și trei clinheți 14;

- dispozitivul de măsurare a deformațiilor, care constă din rigla gradată 15 și indicatorul 16 ;

- dispozitivul pentru înregistrarea curbilor caracteristice pe hîrtie milimetrică, compus din suportul 17, pîrghia dublă 18 cu rola 19 și creionul 20, pîrghia 21, tamburul 22, greutatea 23, rolele 24 și 25, greutatea 26 cu firul de legătură 27 și fire

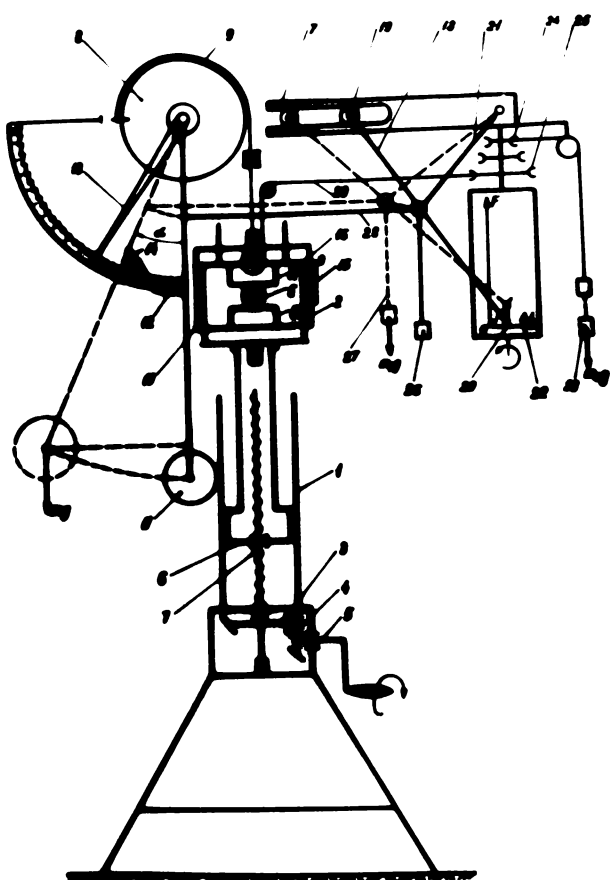


Fig. 4.2. Dinamograf universal cu pendul și 1000 N.

Dispozitivele de fixarea probelor pentru cele 4 solicitări care se pot efectua cu aparatul pot fi urmărite în figura (4.3).

Funcționarea dinamografului pentru solicitarea la tăiere statică a tulpinilor se desfășoară astfel :

- înainte de începerea încercării se așează proba E între cuțitul A și contracuțitul B, după ce în prealabil s-au notat într-un tabel proprietățile fizice ale plantei și probei, apoi se aduce pendulul și acul indicator în poziția zero;

- în timpul încercării se rotește manivela, și ca urmare cuțitul A apasă proba peste contracuțitul

B și astfel forța dezvoltată de pendul crește. Cuțitul deformează mai întâi elastic tulpina, porțiunea OA pe curba caracteristică (fig.4.4), apoi urmează o turtire a tulpinii, porțiunea AB pe

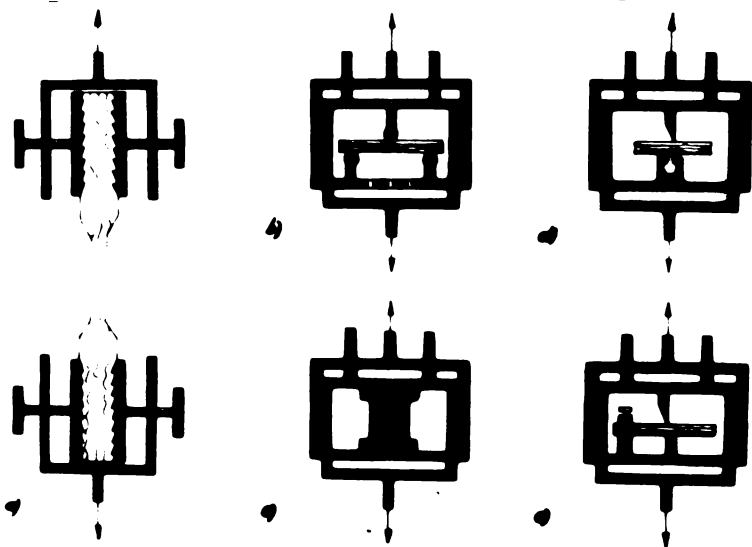


Fig. 4.3. Diagrame de principiu ale dinamografului autorului: a) de ridicare, b) de înregistrare, c) de comprimare, d) și e) de tăiere.

pe curba caracteristică și în sfârșit, urmează faza de tăiere, porțiunea BCD pe curba caracteristică.

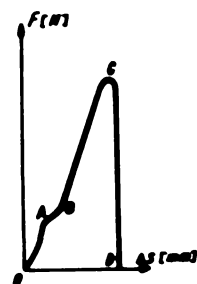


Fig. 4.4. Caracteristica procesului de tăiere statică.

- După terminarea încercării se citesc indicațiile acului indicator și se determină forța necesară pentru tăierea statică a tulpinilor.

4.1.1. Stabilirea formulei pentru calculul forței dezvoltate de dinamograf .

Forța aplicată de dinamograful cu pendul asupra epruvetelor supuse la diferite solicitări depinde de masa greutateii atașate la pendul, de masa și lungimea pendulului precum și de unghiul de rotire a pendulului.

Experimental s-a constatat că forța maximă necesară pentru tăierea plantelor cu tulpina groasă nu depășește 1000 N.

De aceea autorul a realizat un dinamograf cu pendul care poate realiza o sarcină maximă de 1000 N.

Pentru aceasta se folosește un pendul cu tija de lungime $L = 111$ cm, având masa $m_1 = 2,032$ kg, la care se atașează o greutate de masă $m = 4,3$ kg. Pendulul și acul indicator se rotesc pe un cadran gradat de la 0 la $\pi/2$ radiani, valorarea unei gradații fiind $\pi/1080$ radiani.

Pentru sarcini mici, pînă la 100 N, se folosește numai tija pendulului.

Legătura între forța F dezvoltată de dinamograf și unghiul de rotire a tijei pendulului poate fi stabilită pe cale analitică, din ecuația de momente față de axul de oscilație al roții 8.

Pentru forța maximă de 1000N avem

$$F = \frac{(m_1g + \frac{m_1g}{2})L \sin \alpha + m_2L_2g \cos \alpha - M_r}{R} \quad [N] \quad (4.1)$$

în care

- $m = 4,3$ kg este masa greutății atașată la pendul;
- $m_1 = 2,038$ kg - masa tijei pendulului ;
- $L = 111$ cm - lungimea tijei pendulului ;
- $R = 5$ cm. - raza medie a roții 8 și lantului 9 ;
- $m_2 = 0,75$ kg. - masa greutății de readucere a pîrghiei 18 cu oreion la zero;
- $L_2 = 7$ cm - lungimea brațului firului 28 ;
- $M_r = 29,43$ Nm - momentul rezistent produs de elementele 2,23,24,25, ale dispozitivului de înregistrare.
- $L_1 = L/2$ - poziția centrului de greutate al tijei pendulului.

Cu aceste date relația (4.1) devine

$$F = 1090,283 \sin \alpha + 10,30 \cos \alpha - 5,886. \quad [N] \quad (4.2)$$

Pentru forța maximă de 100 N avem

$$F = \frac{m_1gL_1 \sin \alpha + m_2gL_2 \cos \alpha - M_r}{R} \quad [N] \quad (4.3)$$

și ținînd seama de datele de mai sus relația (4.3) devine :

$$F = 221,3 \sin \alpha + 10,3 \cos \alpha - 5,886. \quad [N] \quad (4.4)$$

Formulele (4.2) și (4.4) permit să calculăm cu suficientă precizie forța F dezvoltată de dinamograful cu pendul dacă se cunoaște unghiul α de rotire a pendulului.

4.1.2. Stabilirea erorii de măsurare a forței dezvoltate de dinamograful universal cu pendul .

Eroarea absolută ΔF se face calculînd forța F cu ajutorul relațiilor (4.1) și (4.3) ca funcții de unghiul α , $F=f(\alpha)$.

este

$$\Delta F = dF + \varphi \Delta \alpha$$

Pentru valori mici ale erorilor $\Delta \alpha$ putem face aproxima-
rea $\Delta F \simeq dF$, adică diferențiala funcției este luată practic drept
eroare absolută. Ca urmare, eroarea absolută săvârșită calculând
forța F cu relația (4.1) este

$$dF = \frac{Rd(mgL \sin \alpha + m_1 g L_1 \sin \alpha + m_2 g L_2 \cos \alpha - M_r) - (mgL \sin \alpha + m_1 g L_1 \sin \alpha + m_2 g L_2 \cos \alpha - M_r)dR}{R^2} \quad (4.5)$$

Tinând seama de faptul că

$$0 < \alpha < \pi/2; \quad dF \simeq \Delta F, \Delta L = \Delta L_1 = \Delta L_2 \quad \text{și} \quad \Delta g m = \Delta g m_1 = \Delta g m_2$$

și luând semnul plus pentru toți termenii spre a avea eroarea ma-
ximă, cu datele de mai sus relația (4.5) devine

$$\Delta F = \frac{1}{R^2} \left\{ R \left[(L+L_1) \sin \alpha + L_2 \cos \alpha \right] \Delta m g + R \left[(mg+L_1) \sin \alpha + m_2 g \cos \alpha \right] \Delta L + \right. \\ \left. + R \left[(mgL+m_1 g L_1) \cos \alpha + m_2 g L_2 \sin \alpha \right] \Delta \alpha + \left[(mgL+m_1 L_1) \sin \alpha + \right. \right. \\ \left. \left. + m_2 g L_2 \cos \alpha + M_r \right] \Delta R + R \Delta M_r \right\} \quad (4.6)$$

Eroarea relativă este

$$\xi_F = \frac{\Delta F}{F} = \frac{\left[(L+L_1) \sin \alpha + L_2 \cos \alpha \right] \Delta m g + \left[(mg+L_1) \sin \alpha + m_2 g \cos \alpha \right] \Delta L + \left[(mgL+m_1 g L_1) \cos \alpha + m_2 g L_2 \sin \alpha \right] \Delta \alpha + \left[(mgL+m_1 L_1) \sin \alpha + m_2 g L_2 \cos \alpha + M_r \right] \Delta R + R \Delta M_r}{\frac{1}{R} (mgL \sin \alpha + m_1 g L_1 \sin \alpha) + m_2 g L_2 \cos \alpha - M_r} \quad (4.7)$$

Pentru a vedea ordinul de mărime al erorii relative ce
se face calculând forța F cu relația (4.1) se consideră următoa-
rele valori ale mărimilor respective : $L = 1,03$ m ; $L_1 = 0,555$ m ;
 $L_2 = 0,070$ m ; $\alpha = 1,1693$ rad, $\Delta m_2 = 0,001$ kg ; $m = 4,3$ kg ; $m_1 = 2,032$ kg ;

$m_2=0,750$ kg; $\Delta L = 0,001$ m; $\Delta\alpha = 0,002909$ rad; $M_r=0,2943$ Nm;
 $\Delta M_r=0,001$ Nm; $R=0,050$ mm; $\Delta R=0,001$ m; apoi se încluouiesc în rela-
 ția (4.7) și efectuînd calculul rezultă

$$\xi_F = 2,1 \%$$

adică o eroare relativă de măsurare a forței F corespunzătoare ma-
 șinilor din clasa a doua de precizie.

Folosind același raționament se obține eroarea absolută
 săvîrșită calculînd forța F, dezvoltată de dinamograful universal
 cu pendul, cu relația (4.3) și anume

$$dF = \frac{Rd(m_1gL_1\sin\alpha + 2m_2gL_2\cos\alpha - 2M_r) - (m_1gL_1\sin\alpha + 2m_2L_2g\cos\alpha - 2M_r)dR}{2R^2} \quad (4.8)$$

Tinînd seama de faptul că

$$0 < \alpha < \pi/2, \quad dF \simeq \Delta F, \quad \Delta L_1 = \Delta L_2 = \Delta L; \quad \Delta m_1g = \Delta m_2g = \Delta mg$$

și luînd semnul plus pentru toți termenii spre a avea eroarea ma-
 ximă, cu datele de mai sus relația (4.8) devine

$$F = \frac{1}{2R^2} \left[R(L_1\sin\alpha + 2L_2\cos\alpha)\Delta m + R(m_1g\sin\alpha + 2m_2g\cos\alpha)\Delta L + \right. \\ \left. + R(m_1L_1g\cos\alpha + 2m_2gL_2\sin\alpha)\Delta\alpha + (m_1gL_1\sin\alpha + 2m_2gL_2\cos\alpha + \right. \\ \left. + 2M_r)\Delta R + 2R\Delta M_r \right] \quad (4.9)$$

Eroarea relativă este

$$\xi_F = \frac{\Delta F}{F} = \frac{(L_1\sin\alpha + 2L_2\cos\alpha)\Delta m + (m_1g\sin\alpha + 2m_2g\cos\alpha)\Delta L + R(m_1gL_1\cos\alpha + \right. \\ \left. + 2m_2gL_2\sin\alpha)\Delta\alpha + (m_1gL_1\sin\alpha + 2m_2gL_2\cos\alpha + 2M_r)\frac{\Delta R}{R} + 2R\Delta M_r}{m_1gL_1\sin\alpha + 2m_2gL_2\cos\alpha - 2M_r} \quad (4.10)$$

Înlocuind datele de la exemplul de mai sus în relația
 (4.10) și efectuînd calculul, rezultă :

$$\xi_F = 1,523 \%$$

adică o eroare relativă de măsurare a forței F corespunzătoare mașinilor din clasa a doua de precizie .

4.1.3. Verificarea dinamografului universal cu pendul.

Dinamograful universal cu pendul se încadrează în categoria mașinilor de încercări mecanice cu solicitări statice. Ca urmare, pentru verificarea acestuia trebuie îndeplinite condițiile stabilite în STAS 1510 - 66 pentru asemenea mașini și anume

- abaterea relativă de fidelitate ;
- eroarea relativă a indicației ;
- abaterea relativă de revenire ;
- abaterea relativă de revenire la zero ;
- pragul de sensibilitate.

Având în vedere faptul că dinamograful permite măsurarea forței pe două scări și anume scara de la 0 la 100 N și scara de la zero la 1000 N, la verificarea fiecărei scări s-au respectat următoarele condiții :

- între 1/5 și 1/1 din sarcina maximă a fiecărei scări s-au verificat cinci sarcini uniform repartizate, incluzând și limitele menționate mai sus, efectuându-se șase șiruri de măsurare la încărcare și descărcare ;

- între 1/10 și 1/5 din sarcina maximă a fiecărei scări s-au verificat trei sarcini uniform repartizate, incluzând limitele de mai sus și o sarcină intermediară, efectuându-se șase șiruri de măsurare la încărcare și descărcare.

Determinarea valorilor indicate la fiecare treaptă de încărcare aleasă s-a făcut prin încărcarea directă cu greutateți etalon.

Pentru verificare se fixează pe dispozitivul epruvetelor două cabluri pentru greutateți (fig.4.5). Pe bară se atașează prima greutate G_1 , corespunzătoare cu indicațiile de mai sus. Ca urmare, pendulul și acul indicator se rotesc pe cadran ocupând o poziție oarecare, definită de unghiul α_1 . Apoi se pune pendulul într-o oscilație ușoară și după încetarea oscilațiilor se înregistrează unghiul α_1 . Greutatea G_2 se așează pe bară lângă prima și după încetarea oscilațiilor se înregistrează unghiul α_2 ocupat de pendul și acul indicator, provocat de sarcina $G_1 + G_2 = 2G$.

În același mod se continuă atașarea greutateților G_3, G_4, G_5 și G_6 pînă cînd la pendul s-a atașat greutatea maximă.

După atașarea ultimei greutate se descarcă dinamograful prin îndepărtarea greutăților în sens invers, notînd și de această dată, în același mod, unghiurile ~~et~~ corespunzătoare.

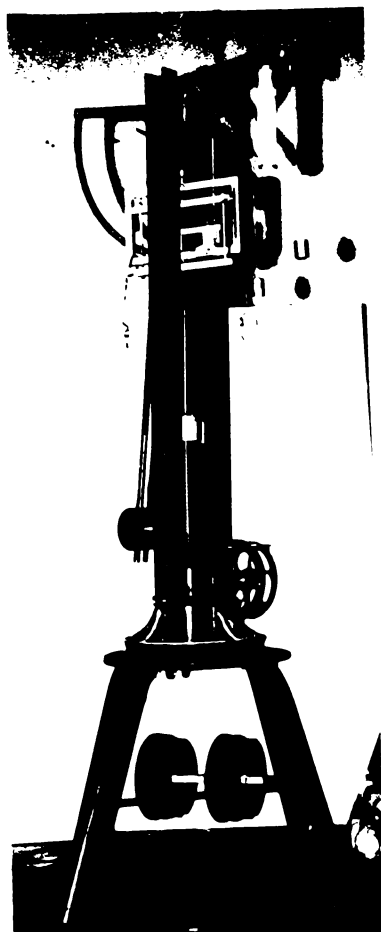


Fig.4.5. Dinamograf universal cu pendul

Cu valoarea unghiurilor de rotire a pendulului astfel obținute și cu ajutorul relațiilor (4.2) și (4.4) se calculează forțele corespunzătoare, apoi cu relațiile din STAS 1510 - 66 se determină caracteristicile metrologice ale dinamografului între 1/5 și 1/1 din sarcina maximă, și anume :

- abaterea relativă a fidelității
 $a_f = 1,63 \%$;
- eroarea relativă a indicației
 $e_j = -1,336 \%$;
- abaterea relativă de revenire
 $a_r = 2,212 \%$;
- abaterea relativă de revenire la zero
 $a_{r0} = 0,786 \%$;
- valoarea maximă a diviziunii
 $V_{md} = 0,772 \%$;
- pragul de sensibilitate
 $p_s = 0,2 \%$,

și între 1/10 și 1/5 din aceeași sarcină maximă : $a_f = 1,873 \%$;
 $e_j = -1,706$; $a_r = 2,47 \%$; $a_{r0} = 0,786 \%$; $V_{md} = 0,772 \%$; $p_s = 0,2 \%$.

Analizînd caracteristicile metrologice determinate se desprinde concluzia că dinamograful universal cu pendul, construit de autor, se încadrează în categoria mașinilor de încercat din clasa a doua de precizie.

§ 4.2. Pendulograf - cronometru

Pentru a putea studia pe cale experimentală comportarea tulpinilor de cereale și plante tehnice la solicitarea de tăiere dinamică s-a conceput și proiectat un pendulograf - cronometru.

Mărimea lucrului mecanic indicat de acest aparat caracterizează volumul de energie consumată pentru operația de tăiere în procesul tehnologic efectuat de mașinile agricole de recoltat și tocat.

4.2.1. Stabilirea formulei de calcul a lucrului mecanic consumat pentru tăiere .

Pentru a stabili formula de calcul a lucrului mecanic consumat pentru tăiere ne folosim de schema de principiu din figura (4.6), în care pendulul de lungime $l = OA$, cu greutatea de masă m , este articulat în punctul O .

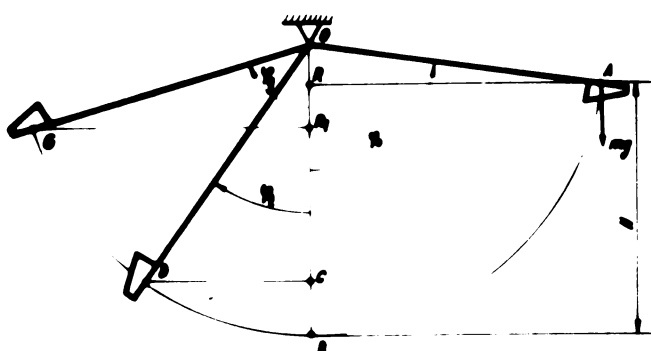


Fig.4.6 Schema de principiu a pendulograf-cracometrului

Dacă pendulul este rotit de la verticala OB , cu unghiul φ_0 , acumulează o cantitate de energie potențială ce poate fi exprimată prin relația

$$L = mgH \quad (4.11)$$

Dacă pe traiectoria AB , de exemplu în punctul B , se plasează o probă, din tulpina unei plante agricole, iar la extremitatea A se fixează un ouțit și apoi se lasă pendulul să cadă liber, acesta prin cădere deformează proba și apoi o taie, consumând pentru aceasta întreaga energie mgH sau numai o parte din ea. În cazul în care căderea pendulului se face în gol fără probă, atunci acesta trecând prin punctul B , fără obstacol se va ridica la aceeași înălțime H . Aceasta se va întâmpla numai în cazul ideal când nu există frecări și alte pierderi. În realitate pendulul se va ridica la o înălțime mai mică decât H și va ocupa poziția OG , adică mai jos ca cea inițială cu cantitatea RR_1 , și definită de unghiul φ_g .

Ca urmare, lucrul mecanic consumat de pendul în perioada unei semioscilații, pentru învingerea frecărilor la mersul în gol, va fi

$$L_g = mg (OR_1 - OR)$$

Exprimînd segmentele de mai sus în funcție de unghiurile φ_0, φ_g și de lungimea pendulului l , se obține lucrul mecanic consumat de pendul, pentru învingerea frecărilor în lagăre și cu aerul, când se deplasează în gol

$$L_g = mgl(\cos \varphi_g - \cos \varphi_0). \quad (4.12)$$

Dacă se așează proba în punctul B și lăsăm pendulul să cadă liber din punctul A, va tăia proba și se va ridica pînă în punctul D făcînd unghiul φ_t cu verticale.

Observăm că punctul D este mai jos ca punctul G. Acest lucru se datorește faptului că de data aceasta pendulului a învins atît rezistența opusă de frecări, cît și cea utilă de tăierea probei, consumînd o cantitate mai mare de energie corespunzătoare cu segmentul CR_1 .

Analizînd triunghiurile OAR și OCD, rezultă că suma lucrului mecanic consumat pentru învingerea rezistenței provocate de frecări și de tăierea probei va fi dată în comun de relația

$$L_t = mgl(\cos \varphi_t - \cos \varphi_0) \quad (4.13)$$

Scăzînd relația (4.11) din (4.13) se obține formula de calcul a lucrului mecanic necesar pentru tăiere

$$L_t = mgl(\cos \varphi_t - \cos \varphi_g) \quad (4.14)$$

Deci pentru calculul lucrului mecanic de tăiere trebuie să cunoaștem masa (m) atașată la pendul, lungimea (l) a pendulului precum și unghiurile de ridicare a pendulului la mersul în gol φ_g și la mersul în sarcină φ_t .

4.2.2. Stabilirea formulei pentru calculul vitezei maxime a cuțitului.

Viteza maximă a cuțitului se obține la trecerea cuțitului prin punctul C. În acest caz se egalează expresia energiei

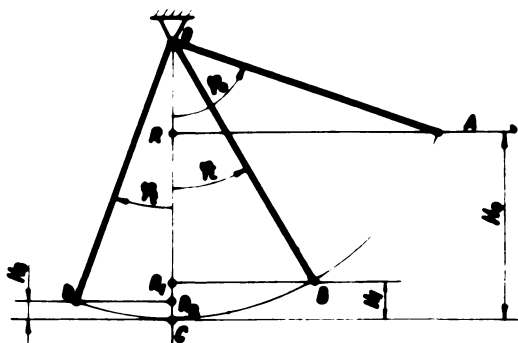


Fig.4.7. Schema pentru calculul vitezei cuțitului

potențiale gravitaționale cu expresia energiei cinetice dezvoltate de greutatea mg atașată la pendulul ridicat la înălțimea H_0 (fig.4.7).

$$mgH_0 = \frac{mV_c^2}{2} \quad (4.15)$$

Înlocuind în relația (4.15) pe H_0 în funcție de lungimea l a pendulului și de unghiul inițial φ_0 , se obține viteza maximă a cuțitului.

$$V_c = \left[2 gl(1 - \cos \varphi_0) \right]^{\frac{1}{2}} = 2 \sin \frac{\varphi_0}{2} \cdot [gl]^{\frac{1}{2}}. \quad (4.16)$$

4.2.3. Stabilirea formulei pentru calculul vitezei
cuțitului la intrarea în material.

Energia mecanică E_B a pendulului în momentul începerii tăierii este atât potențială cât și cinetică

$$E_B = E_p + E_c, \quad (4.17)$$

Iar în baza legii conservării energiei în procesele mecanice vom avea

$$mgH_0 = mgH_1 + \frac{mV_B^2}{2} \quad (4.18)$$

Înlocuind în relația (4.18) pe H_0 și H_1 în funcție de lungimea pendulului și de unghiurile : inițial φ_0 și la începutul tăierii φ_1 , se obține viteza la începutul tăierii

$$V_B = 2 \left[gl \left(\sin^2 \frac{\varphi_0}{2} - \sin^2 \frac{\varphi_1}{2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.19)$$

4.2.4. Stabilirea formulei pentru calculul vitezei
cuțitului după tăierea materialului.

Se obține din egalitatea energiei potențiale cu cea cinetică în punctul D, unde ajunge cuțitul după tăierea materialului

$$mgH_3 = \frac{mV_D^2}{2} \quad (4.20)$$

Înlocuind în relația (4.20) pe H_3 în funcție de lungimea l a pendulului și de unghiul φ_t unde ajunge pendulul după tăiere, se obține viteza căutată

$$V_D = 2 \sin \frac{\varphi_t}{2} \left[gl \right]^{\frac{1}{2}} \quad (4.21)$$

4.2.5. Stabilirea formulei pentru calculul forței
necesare pentru tăiere dinamică.

În baza teoremei variației energiei cinetice se poate spune că energia cinetică a cuțitului va scădea pe intervalul

de la începutul tăierii, în punctul B, pînă la sfîrșitul tăierii, în punctul D, datorită lucrului mecanic consumat pentru tăierea tulpinii de diametru d , deci

$$L = Fd = \frac{mV^2}{2} = \frac{m}{2} (V_B^2 - V_D^2) \quad (4.22)$$

Înlocuind în relația (4.22) relațiile (4.19) și (4.21) și efectuînd calculul rezultă forța necesară pentru tăierea dinamică a tulpinilor

$$F = \frac{2gIm}{d} \left(\frac{\sin^2 \varphi_0}{2} - \frac{\sin^2 \varphi_1}{2} - \frac{\sin^2 \varphi_t}{2} \right). \quad (4.23)$$

4.2.6. Stabilirea formulei pentru calculul timpului necesar de tăiere .

Se obține din relația

$$t = \frac{d}{V_m} = \frac{d}{\frac{V_B - V_D}{2}} \quad (4.24)$$

în care

d este diametrul mediu al tulpinii ;

V_m - viteza medie a cuțitului în timpul tăierii .

Înlocuind în relația (4.24) relațiile (4.19) și (4.21) și efectuînd calculul se obține timpul consumat pentru tăiere

$$t = \frac{d}{\left[gl \left(\frac{\sin^2 \varphi_0}{2} - \frac{\sin^2 \varphi_1}{2} \right) \right]^{\frac{1}{2}} + \sin^2 \frac{\varphi_t}{2} \left[gl \right]^{\frac{1}{2}}} \quad (4.25)$$

4.2.7. Construcția și funcționarea pendulograf - oronometrului .

Vederea de ansamblu poate fi urmărită în figura (4.8), iar în schema de principiu din figura (4.9), pot fi urmărite principalele elemente constructive ale pendulograf-cronometrului și anume :

- cadrul 1 cu șuruburile 2 de reglaj în plan orizontal și vertical, coloanele 3, pe care este montat axul 4 de oscilație a pendulului. Pe cadru este fixat dispozitivul de prindere a probelor E, compus din blocul masiv 5, contracuțitul 6, clema 7 de

fixare a probei, șuruburile 8 de reglaj a jocului între cuțit și contracuțit și pana de sprijin 9.

- pendulul 10 care oscilează pe doi rulmenți pe axul 4, greutatea 11 de masă m , prevăzută cu canale pentru fixarea cuțitului

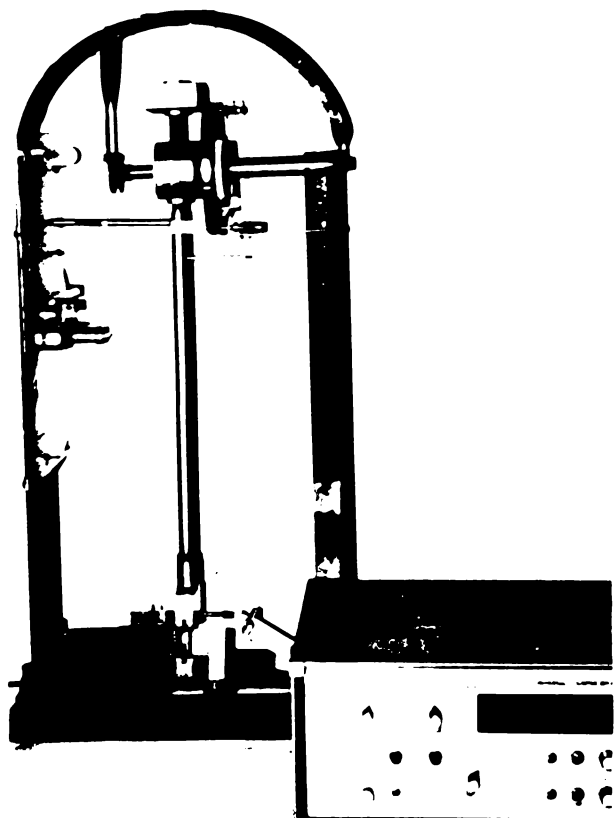


Fig. 4.8. Pendulograf cronometru

și bateria electrică 21 de 4,5 V. Transmisia asigură deplasarea hîrtiei în timpul înregistrării cu o viteză liniară de 10 mm/s;

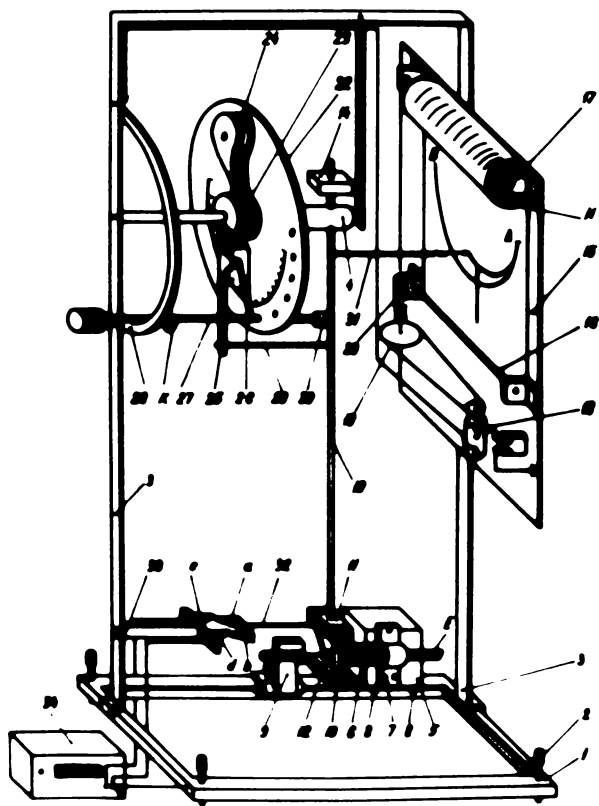


Fig. 4.9. Pendulograf cronometru

12, și cu orificii filetate pentru greutatea suplimentară 13 cu care se face modificarea masei m și contragreutatea 14 pentru echilibrarea masei tijei pendulului;

- dispozitivul pentru înregistrarea grafică a procesului de tăiere constă din placa 15, axul motor 16 care antrenează hîrtia pentru înregistrare, axul 17 pe care se montează hîrtia H de înregistrare, motorul electric 18 de antrenare, transmisia cu curea 19, transmisia cu melc - roată mecată 20

- dispozitivul pentru înregistrarea mecanică a unghiurilor φ_0 , φ_g , φ_1 și φ_t este compus din discul 22, prevăzut cu un cadran gradat din 30 în 30' de la 0 la 120°, solidar cu axul 4, roata zimțată 23 pentru clicheți, liberă pe axul 4, trei clicheți 24 de lungimi diferite, tija 25 solidară cu roata clicheților, indicatorul reglabil 26, tija 27 de comandă a pendulului, semidiscul de contact 28, tija de antrenare 29, solidară cu tija pendulului, opritorul 30 și tija oreionului

10
TRALĂ

31;

- dispozitivul de înregistrare a timpului de tăiere este compus din tija 32, solidară cu greutatea pendulului 11 prevăzută cu contactele flexibile (a și b), tija 33 fixată pe coloana 3, prevăzută cu contactele rigide dar reglabile (c și d) și cronometrul electronic de tipul "UNIVERSAL COUNTER BM.455 E", care permite măsurarea timpului cu o precizie de 10^{-6} s.

Funcționarea pendulograf-cronometrului se desfășoară astfel :

- se fixează aparatul pe o bază solidă, apoi se controlează orizontalitatea și dacă nu este satisfăcută se face reglarea cu ajutorul șuruburilor de reglare. Se controlează corectitudinea fixării tuturor elementelor pendulograf - cronometrului și mai ales dacă acul indicator nu cade sub greutatea proprie ;

- se alege tulpina, se măsoară elementele geometrice ale acesteia și se înregistrează ;

- se stabilește felul tăierii ; cu alunecare sau fără alunecare, apoi se alege cuțitul corespunzător, se înregistrează parametrii geometrici și greutatea acestuia, apoi se montează în locașul greutății pendulului ;

- se stabilește poziția tulpinii față de cuțit, definită prin unghiurile δ și θ și se înregistrează ;

- se alege contracuțitul, se înregistrează parametrii geometrici ai acestuia și apoi se montează în blocul suport ;

- se reglează jocul între cuțit și contracuțit ;

- se stabilește dacă tăierea se face cu sau fără pană de sprijin . În primul caz se fixează pană de sprijin la distanța dorită;

- se alege viteza de tăiere, fixând tija de comandă în orificiul corespunzător din discul 22, notându-se unghiul φ_0 .

- trăgând tija de comandă 27 pînă cînd cama k face contact cu semidiscul 28, creionul 31 va trasa pe hîrtie linia verticală MN, numită linia zero (fig.4.10) ;

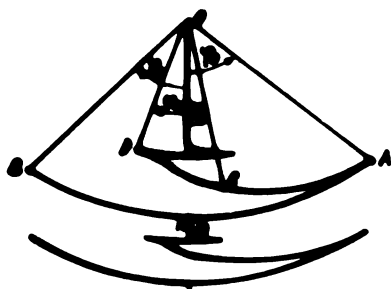


Fig. 4.10. Diagrama procesului de tăiere.

- se fixează tulpina E sub clema 7, respectînd poziția stabilită față de cuțit ;

- se reglează dispozitivul de măsurare a timpului astfel încît contactul (b) să atingă contactul (d), cînd tăi-

ișul cuțitului l2 va atinge tulpina - (B), contaoul (a) va atinge contactul (o) când tăișul cuțitului va depăși contracuțitul (34) avînd grijă ca pe ecranul cronometrului să apară cifra zero.

- se stabilește mărimea masei (m) atașată la pendul prin scoaterea sau adăugarea greutăților suplimentare l3, astfel încît să se asigure pendulului lucrul mecanic corespunzător pentru tăiere ;

- se înregistrează unghiurile φ_g și φ_i corespunzătoare mersului în gol, după arcul AB și începutul tăierii, după arcul Ac;

- se eliberează pendulul trăgînd tija de comandă pînă cînd cama k face contact cu semidiscul 28, ca urmare, se realizează procesul de tăiere a tulpinii, a cărei evoluție grafică este dată de curba ACD;

- se oprește motorușul împingînd tija de comandă spre tija pendulului apoi se citește unghiul de tăiere φ_t și timpul t de tăiere ;

- umiditatea tulpinii se determină imediat după tăiere din resturile ce rămîn , fie cu ajutorul "UNIDOMETRULUI ELECTRONIC" TIP 4 - 02 - 1 ORION" fie cu ajutorul etuvei .

Pentru fiecare tăiere se calculează cu formula (4.14) lucrul mecanic total consumat pentru tăierea tulpinii.

De asemenea se calculează lucrul mecanic specific consumat pentru tăiere cu relația

$$L_s = \frac{L_t}{A_0} , \quad \left[\frac{\text{J}}{\text{cm}^2} \right] \quad (4.26)$$

în care

A_0 este aria secțiunii tulpinii în locul de tăiere ;

Dacă tulpina este tubulară - tulpinile de graminee - se măsoară cele două diametre, exterior (d_e) și interior (d_i), pe două direcții perpendiculare iar aria secțiunii se calculează cu relația

$$A_0 = \frac{\pi}{16} \left[(d_{e1} + d_{e2})^2 - (d_{i1} - d_{i2})^2 \right] \quad (4.27)$$

Dacă tulpina nu este tubulară - porumb - floarea-soarelui etc - atunci diametrul se măsoară pe două direcții perpendiculare, iar aria secțiunii de tăiere se calculează cu formula

$$A_0 = \frac{\pi (d_1 + d_2)^2}{16} \quad (4.28)$$

Pentru a măsura aria secțiunii de tăiere cu o precizie și mai mare se măsoară perimetrul L_0 al secțiunii de tăiere cu ajutorul unei panglici flexibile gradată, și apoi se echivalează aria secțiunii cu a unui cerc de diametru (d), folosind formula

$$A_0 = \frac{L_0^2}{4\pi} \quad (4.29)$$

4.2.8. Stabilirea erorii de măsurare a lucrului mecanic consumat pentru tăiere.

Lucrul mecanic consumat pentru tăierea tulpinilor poate fi calculat cu relația (4.14).

Analizând această relație se observă că poate fi considerată ca o funcție $L = f(m, g, l, \cos \varphi)$, în care g este accelerația gravitațională, mărime care nu se măsoară în cazul de față, și se adoptă ca fiind egală cu $9,81 \text{ m/s}^2$ și atunci $L = f(m, l, \cos \varphi)$.

Mărimile $m, l, \cos \varphi$ care formează variabila independentă se măsoară cu instrumente. Datorită impreciziei de măsurare, valoarea mărimilor de mai sus este aproximativă fiind apreciate cu erorile $\Delta m, \Delta l$ și $\Delta \varphi$.

Ca urmare, eroarea absolută ΔL ce se face calculând mărimea lucrului mecanic L prin intermediul funcției $L = f(m, l, \cos \varphi)$ este

$$\Delta L = g \left[ml(\sin \varphi_g \Delta \varphi_g - \sin \varphi_t \Delta \varphi_t) + m(\cos \varphi_t - \cos \varphi_g) \Delta l + l(\cos \varphi_t - \cos \varphi_g) \Delta m \right]$$

Intrucât mărimile φ_g și φ_t sînt măsurate în condiții identice, putem înlocui în relația de mai sus $\Delta \varphi_g = \Delta \varphi_t = \Delta \varphi$

Eroarea relativă se calculează cu relația

$$\epsilon_L = \frac{\Delta L}{L} = \epsilon_l + \epsilon_m + \frac{\Delta \varphi}{\text{tg} \frac{\varphi_g + \varphi_t}{2}} \quad (4.30)$$

Mărimile ce intră în relația de calcul a lucrului mecanic sînt : $m=2 \text{ kg}$, $l=0,69 \text{ m}$, $\varphi_g=22\pi/45 \text{ rad}$, $\varphi_t=\pi/90 \text{ rad}$, iar precizia de măsurare a acestor mărimi este : $\Delta m = 0,001 \text{ kg}$, $\Delta l = 0,001 \text{ m}$ și $\Delta \varphi = \pi/360 \text{ radiani}$.

Inlocuind aceste mărimi în relația (4.30) și efectuînd calculul rezultă $\epsilon_L = 1,067 \%$, adică o eroare de măsurare care satisface condițiile indicate de STAS 7238-65.

4.2.9. Stabilirea greutății optime ce se atașează la pendul .

Se poate întâmpla ca greutatea atașată la pendul să fie ori prea mare ori prea mică pentru realizarea procesului de tăiere. De aceea în prealabil trebuie stabilită mărimea greutății ce se atașează la pendul.

Dacă se cunoaște cu aproximație valoarea energiei necesare pentru tăiere, atunci mărimea greutății ce se atașează la pendul se stabilește pornind de la faptul că prin folosirea la maximum a rezervei de energie a pendulului în cădere, unghiul φ_t de înălțime a pendulului după tăierea probei poate fi infinit de mic.

În baza acestei ipoteze se egalează cu zero unghiul φ_t și ca urmare relația (4.14) devine

$$L = mgl(1 - \cos \varphi_g)$$

de unde se calculează mărimea masei greutății care se atașează la pendul

$$m \geq \frac{L}{gl(1 - \cos \varphi_g)} \quad (4.31)$$

Intrucît pendulul se compune din tija de lungime l , a cărei greutate este echilibrată de contragreutatea respectivă, greutatea atașată permanent la pendul de masă $m_1 = 1,1$ kg, cuțitul de masă m_2 , atunci greutatea ce trebuie pregătită și atașată la pendul va avea masa :

$$m = m_1 + m_2 + m_g$$

în care

m_g este masa greutății suplimentare ce se atașează la greutatea permanentă.

Se poate atășa la pendul și o greutate mai mare ca cea calculată, însă nu trebuie să admitem o rezervă exagerată deoarece aceasta mărește eroarea rezultatelor obținute.

Avînd în vedere că plantele au tulpini cu rezistența la tăiere diferită, depinzînd de soiul încercat, de gradul de maturitate și de umiditate, aparatul a fost prevăzut cu posibilitatea schimbării greutății după următoarea scară

$$m_1; 1,25 m_1; 1,5 m_1; 1,75 m_1; 2 m_1 \quad \diamond$$

4.2.10. Verificarea dinamograf - cronometrului.

Avînd în vedere faptul că dinamograf - cronometrul are o construcție asemănătoare cu un ciocan - pendul pentru încercarea materialelor la șoc, atunci, conform STAS 7238 - 65, la verificarea s-au determinat următoarele caracteristici :

- momentul caracteristic al dinamografului ;
- = poziția centrului de percuție și a centrului de contact față de axa de oscilație ;
- = energia potențială indicată ;
- eroarea de măsurare ;

Dinamograf - cronometrul trebuie să asigure o precizie de măsurare:

- 1 % din energia potențială inițială în domeniul cuprins între 1/1 și 1/3 din energia potențială a scării respective ;
- 3 % din energia indicată în domeniul cuprins între 1/3 și 1/10 din energia potențială a scării respective .

Momentul caracteristic al dinamograf-cronometrului se determină cu relația

$$M = mgl \quad \boxed{\text{N.m.}} \quad (4.32)$$

Inlocuind $m=2,2 \text{ kg}$; $g=9,81 \text{ m/s}^2$ și $l = 0,69 \text{ m}$ în relația (4.32), rezultă

$$M = 15,1 \quad \boxed{\text{N.m.}}$$

Verificarea poziției centrului de percuție s-a făcut experimental determinîndu-se lungimea pendulului sincron echivalent. În acest scop s-a determinat perioada de oscilație prin cronometrarea timpului necesar pentru 100 oscilații sub un unghi de $2\pi/45 \text{ rad}$. și a rezultat că perioada medie a unei oscilații totale este $T=1,6866 \text{ s}$.

Introducînd această valoare a perioadei de oscilație în relația de deformație a distanței centrului de percuție față de axa de oscilație a pendulului

$$P = \frac{gT^2}{4\pi^2} = 0,2485 T^2 \quad \boxed{\text{m}} \quad (4.33)$$

rezultă

$$P = 0,70688 \quad \boxed{\text{m}}$$

Distanța între centrul de percuție și de contact se determină cu relația

$$d_{cp} = \frac{1-P}{P} 100 [\%] \quad (4.34)$$

și pentru $l=0,69$ m și $P = 0,70688$ m rezultă

$$d_{cp} = 2,389 \%$$

Această situație evită încovoierea tijei pendulului în momentul impactului cuțitului cu tulpina supusă procesului de tăiere .

Viteza maximă a centrului de lovire se determină înlocuind $l = 0,69$ m, $g = 9,81$ m/s², și $\varphi_0 = 8\pi/9$ rad. în relația

$$V_{cmax} = 2 \sin \frac{\varphi_0}{2} K [gl]^{\frac{1}{2}}$$

și rezultă

$$V_{cmax} = 5,161 [m/s]$$

admițând

$K = 1$ pentru pendulul bine construit și reglat /51/.

Drept criteriu pentru alegerea coeficientului $K = 1$ poate servi mărimea erorii relative ξ_φ , care se determină din relația

$$\xi_\varphi = \frac{\varphi_0 - \varphi_g}{\varphi_0} 100 = \frac{100d}{\varphi_0} \leq 2 [\%] \quad (4.35)$$

Diferența d între unghiul inițial φ_0 de ridicare a pendulului și φ_g de înălțime a pendulului la mersul în gol depinde de corectitudinea montării pendulului, frecările între piesele în mișcare și între acestea și aer etc.

Dacă în toate cazurile de verificare diferența $d > 2$ %, trebuie găsită cauza funcționării anormale a pendulului și înlăturată.

Dacă diferența $d \leq 2$ % înseamnă că pendulul este satisfăcător și practic coeficientul $K = 1$.

Pentru determinarea energiei absorbite prin frecare cu aerul, în lagăre, prin antrenarea acului indicator și prin frecarea creionului prin hîrtie și a contactelor flexibile de cele rigide s-au făcut încercări folosind trei unghiuri inițiale φ_0 de ridicare a pendulului față de poziția de repaos și anume :

$\varphi_0 = \pi/2, 5\pi/20, \text{și } \pi/9$ rad.

Rezultatul încercării poate fi urmărit în tabelul (4.1) din care se constată că eroarea relativă este mai mare decât 2 % cu 37 sutimi de procent. Acest fapt se datorează frecărilor produse de creion și de contactele flexibile.

Abateră erorii relative de la cea recomandată de literatura de specialitate /51/ de 2 % fiind mică se poate admite că pendulograf-cronometrul construit de autor este satisfăcător și poate fi utilizat pentru studiul tăierii dinamice a tulpinilor de cereale și plante tehnice.

§ 4.3. Dinamograf rotativ cu arc

REZULTATUL ETALONĂRII PENDULOGRAFULUI CRONOMETRU
Tabelul nr. 4.1

nr. experiment	Unghiul inițial φ_0 , rad.	Unghiul în gal. φ_1 , rad.	Diferența $d = \varphi_0 - \varphi_1$, rad.	Eroarea relativă $\epsilon_p = \frac{d}{\varphi_0}$	ϵ_p %	$\epsilon_{p med}$ %
1	1,570796	1,535898	0,034906	0,0222218	2,222	2,227
2	1,570796	1,544818	0,026180	0,0166687	1,666	
3	1,570796	1,535898	0,034906	0,0222218	2,222	
4	0,785398	0,787945	0,002547	0,0022218	2,222	
5	0,785398	0,787945	0,002547	0,0022218	2,222	
6	0,785398	0,776672	0,008727	0,0111182	1,111	
7	0,349096	0,348389	0,000727	0,002081	2,080	
8	0,349096	0,343248	0,005848	0,0167579	1,666	
9	0,349096	0,348389	0,000727	0,002081	2,080	

4.3.1. Construcție și funcționare

Unele aparate de tăiere de la mașinile de recoltat și tocat sînt echipate cu cușite rotative.

Pentru a determina mărimea forței care se consumă pentru tăierea tulpinilor precum și pa-

rametrii optime ai cuplului de tăiere, autorul a conceput, proiectat și realizat un dinamograf rotativ cu arc elicoidal a cărui ve-

dere de ansamblu poate fi urmărită în fig.(4.11).

Principalele părți componente ale dinamografului sînt prezentate în figura (4.12) și sînt :

- cuplul de tăiere format

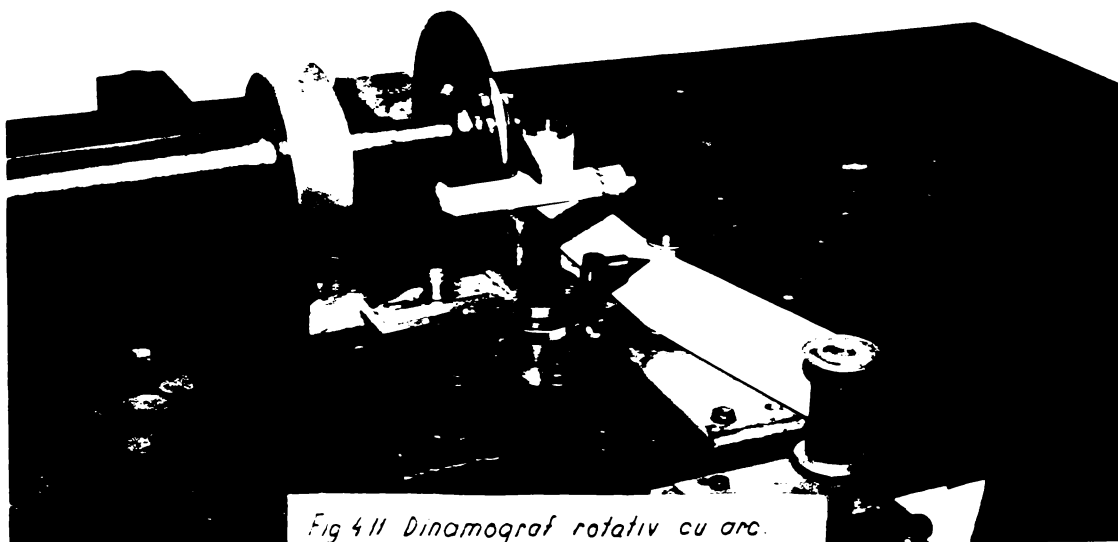


Fig 4.11 Dinamograf rotativ cu arc.

din cuțitul 1, contracuțitul 2 și placa de sprijin 3 cu șuruburile 4 de fixare și reglaj;

- dispozitivul de măsurare a forței compus din corpul tubular 5, care este solidar cu masa aparatului prin flanșa 6, axul 7, prevăzut cu suportul 8 pentru fixarea contracuțitului și a plăcii de sprijin, cuiul 9 de reglaj, arcul elicoidal 10, dopul 11 de reglaj,

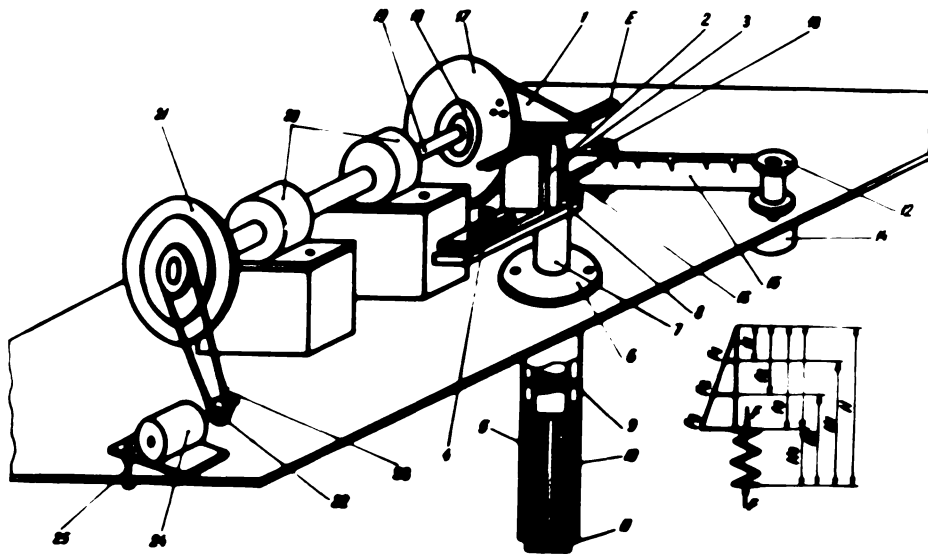


Fig. 4.12. Dinamograf relativ de forță cu arc plat la 200 g.

un sul pentru hîrtie cerată, sulul 12 de antrenare și înfășurare a hîrtiei cerate, suportul hîrtiei 13, așezat în fața creionului, motorușul electric 14, cu un sistem de demultiplificare, pentru acționarea sulului de înfășurare a hîrtiei

, hîrtia cerată 15 și suportul cu creion 16;

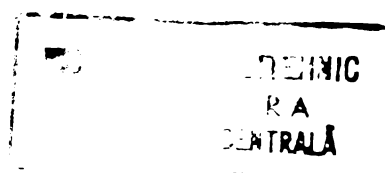
- mecanismul de acționare compus din discul 17 pentru cuțite, șaibele 18 pentru reglajul jocului între cuțit și contracuțit, arborele de antrenare 19, sprijinit pe lagărele 20 cu rulmenți, roțile conduse 21 pentru curea, roțile conducătoare pentru curea 22, cureaua trapezoidală 23, motorul electric 24, și întinzătorul 25 pentru curea.

Funcționarea dinamografului se bazează pe înregistrarea deformațiilor arcului ce se obțin sub acțiunea unei forțe de comprimare aplicată dinamic.

Poziția de lucru verticală a arcului asigură mărirea preciziei indicațiilor dinamografului, prin micșorarea frecării pieselor în mișcare.

Înainte de începerea lucrului, se alege viteza de tăiere și se așează cureaua 23 pe roțile corespunzătoare.

Se alege cuțitul și se înregistrează parametrii geometrici ai acestuia, apoi se montează pe discul suport 17. Jocul între cuțit și contracuțit se reglează cu ajutorul șaibelor de reglaj 18.



Se stabilește dacă tăierea se face cu reazem sau fără reazem. Dacă tăierea se face cu reazem se montează suportul 3, respectînd distanța dorită între el și contracuțit și apoi se blochează cu ajutorul șurubului 4 de fixare și reglare.

Se stabilește dacă tăierea tulpinilor se face perpendicular pe axa longitudinală a acestora sau oblic.

În timpul lucrului se pornește mai întîi motorul 24 și apoi motorușul 14. Ca urmare, cuțitul începe să se rotească iar creionul trasează linia zero (fig.4.13).

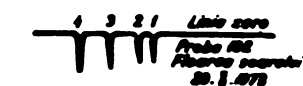


Fig.4.13 Diagrama procedurii de tăiere.

Se alege proba și după i s-au stabilit proprietățile fizice și s-au înregistrat se așează cu grijă pe contracuțit.

Procesul de tăiere începe în momentul în care cuțitul atinge tulpina, iar deformația arcului este înregistrată de creion pe hîrtia cerată pentru fiecare tăiere.

După terminarea tăierii se opresc cele două motoare și se înregistrează dimensiunile geometrice ale secțiunii de tăiere, diametrul sau perimetrul precum și grosimea inelului lemnos. De asemenea, se măsoară deformația arcului înregistrată pe hîrtie și se numerotează diagrama.

4.3.2. Etalonarea dinamografului .

Pentru a stabili legătura între sarcina aplicată asupra tulpinii și înălțimea ordonatei înscrise pe hîrtia cerată

se face etalonarea dinamografului.

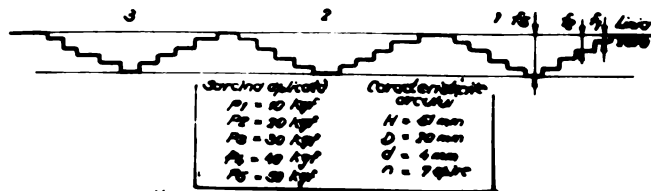


Fig.4.4 Graficul de etalonare a dinamografului

În acest scop se demontează discul suport 17, se montează placa de sprijin 3 și se blochează la distanța de 4 cm. de contracuțit cu ajutorul șurubului 4.

Se alege arcul potrivit în funcție de grosimea tulpinilor

ce urmează a fi supuse procesului de tăiere, se măsoară elementele geometrice ale acestuia = raza R de înfășurare, diametrul d al spirei, numărul n de spire = înălțimea H în stare liberă- apoi se montează în locașul său din aparat.

Operația de etalonare se face de trei ori în cinci trepte

/51/ folosind greutateți etalonate cu masa de 10,20,30,40 și 50 kg.

Se pornește motorușul 14 și ca urmare creionul trasează pe hîrtia cerată linia zero (fig.4.14).

Se oprește motorușul și se așează greutatea cu masa de 10 kg. pe contracușitul 2 și pe suportul 3. Ca urmare, arcul se deformează cu cantitatea f_1 , care este înregistrată de creion pe hîrtia cerată. Această mărime se măsoară și se înregistrează în tabelul de date (fig.4.2).

Rezultatul etalonării statice a dinamografului relativ cu arc plat la 500 N (R=11,5mm, d=4mm, n=7spire, H=51mm)

Tabelul 4.2

F, N	Lebederea			Le deosebire			f _{med} , mm	f _{max} , mm	f _{min} , mm	ε _f , %	F, N	f _{med} , mm	ε _f , %
	1	2	3	1	2	3							
10	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,200	0,200	0,200	0,0	10,0	0,200	0,0
20	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,400	0,400	0,400	0,0	20,0	0,400	0,0
30	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,600	0,600	0,600	0,0	30,0	0,600	0,0
40	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,800	0,800	0,800	0,0	40,0	0,800	0,0
50	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,000	1,000	1,000	0,0	50,0	1,000	0,0

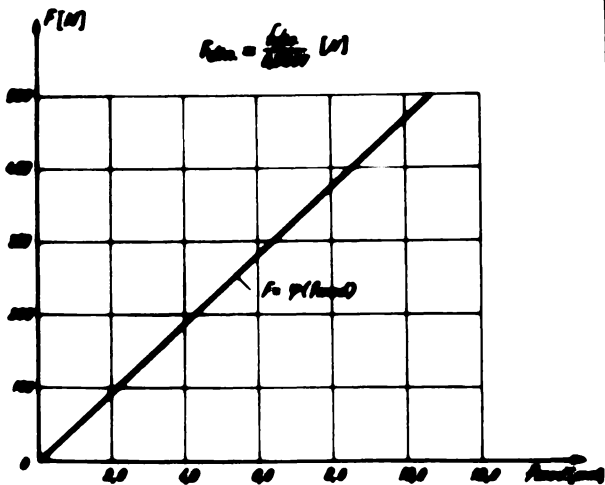


Fig.4.15 Graficul de etalonare statică a dinamografului relativ de tăiere cu arc plat la 500 N.

Se pornește din nou motorușul și creionul trasează o a doua linie orizontală, apoi se oprește și se atașează a doua greutate cu masa de 10 kg., peste prima, înregistrîndu-se ordonata f_2 , și așa mai departe pînă cînd se ajunge la atașarea unei greutateți cu masa de 50 kg., după care în mod asemănător se descarcă arcul înlăturînd pe rînd greutatețile și înregistrînd ordonatele respective.

Pe baza datelor din tabelul (4.2) se trasează grafic funcția $F = \varphi(f_{med})$, (fig.4.15).

Din grafic se observă că dependența funcțională între F și f_{med} este liniară avînd expresia

$$F = 48,11 f_{med} \quad (4.36)$$

Pentru arcul cu $R = 11,5 \text{ mm}$, $d = 4 \text{ mm}$, $n = 7$ spire și $H = 51 \text{ mm}$, constanța statică este $K_g = 0,02078 \text{ mm/N}$, ca urmare forța necesară pentru tăierea dinamică a tulpinilor se poate calcula cu formula

$$F_{din} = \frac{f_{din}}{0,02078}, \quad [N] \quad (4.37)$$

în care

f_{din} este ordonata măsurată pe hîrtia cerată după tăiere.

Din tabelul (4.2) se observă că eroarea relativă ϵ_f de măsurarea deformațiilor arcului este cu atît mai mare cu atît este

110
CA
CENTRALĂ

mai mică forță măsurată. Din această cauză nu se recomandă folosirea dinamografului pentru măsurarea forțelor mici.

4.3.3. Stabilirea vitezei de tăiere a cuțitului.

Pentru a putea imprima cuțitului diferite viteze de tă-

Date de curec Abbott							Diametrul roții 1, în mm	Diametrul roții 2, în mm	Diametrul roții 3, în mm	Diametrul roții 4, în mm	Diametrul roții 5, în mm
Arbitrar	D_1'	D_1''	D_1'''	D_2'	D_2''	D_2'''					
I	24	-	-	100	-	-	140	152,50	15,250	2,878	35,950
II	-	60	-	-	60	-	140	152,50	15,250	2,878	35,950
III	-	-	60	-	-	24	140	152,50	15,250	2,878	35,950

iere, dinamograful este prevăzut cu trei trepte de variație a vitezei așa cum se poate vedea în schema de principiu (fig.4.16).

Cunoscând diametrele roților conducătoare D_1' , D_1'' , D_1''' ,

diametrele roților conduse D_2' , D_2'' , D_2''' și turația motorului,

folosind formulele cunoscute din mecanică s-a determinat viteza liniară a cuțitului pentru cele trei trepte și anume: pentru treapta a întâi $V_c = 2,878$ m/s, pentru treapta a doua $V_c = 15,250$ m/s și pentru treapta

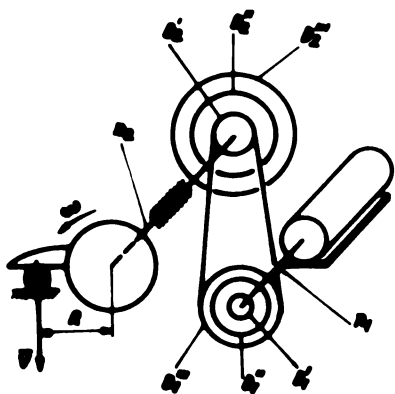


Fig. 4.16. Schema de principiu pentru calculul vitezei de tăiere a cuțitului.

a treia $V_c = 35,950$ m/s.

§ 4.4. Dinamograf cu arc pentru încovoiere .

4.4.1. Construcție și funcționare .

În timpul lucrului mașinilor de recoltat graminee numai o parte neînsemnată din tulpinile ce pătrund în spațiul dintre cuțit și contracuțit sînt tăiate în poziție verticală. Cea mai mare parte dintre tulpini este înclinată de tăiș de la poziția verticală și tăiată în poziție înclinată, atât în sens longitudinal, în direcția de înaintare a mașinii, cît și în sens transversal, în direcția de deplasare a cuțitului.

Pentru a cunoaște comportarea la încovoiere a tulpinilor de graminee , autorul a conceput, proiectat și realizat un dinamograf de încovoiere cu arc, al cărui principiu de funcționare se bazează pe înregistrarea deformațiilor unui arc elicoidal așezat vertical. Poziția de lucru verticală a arcului asigură o precizie sporită a indicatoarelor prin micșorarea frecării pieselor în miș-

care. In figura (4.17) și în schema de principiu din figura



Fig. 4.17. Dinamograf cu arc pentru încovoiere

(4.18) pot fi urmărite principalele părți componente ale dinamografului și anume :

- partea fixă compusă din țeava suport 2, piulița 9, suportii 21 pentru așezarea tulpinilor, rolele 18 și dispozitivul de încastrare a tulpinilor compus din țeava 22, șurubul de fixare 23 și suportul 24;

- partea mobilă compusă din tija 1, care se sprijină cu un capăt pe tulpina E, iar celălalt culisează în țeava 5 prin intermediul cuiului 6, arcul elicoidal 4 care se sprijină cu un capăt pe tija 1, prin intermediul cuiului 3, iar cu celălalt pe țeava 5. La rândul ei țeava 5 culisează în țeava 2 prin intermediul cuiului 7, șurubul 8 și manivela 10 ;

- dispozitivul de înregistrare grafică a deformațiilor constă din hîrtia cerată 11, tija 12 solidară cu țeava mobilă 5, creionul 14 și arcul 13, tija 16 solidară cu tija mobilă 1, creionul 15 și arcul 17, firul 19 și greutatea 20. Firul și greutatea țin în echilibru indiferent părțile mobile ale dinamografului.

Funcționarea dinamografului se desfășoară astfel:

- înainte de începerea lucrului se stabilește dacă tulpina se încearcă la încovoiere pe două reazeme sau în consolă. În primul caz tulpina se așează pe reazemele fixe 21, iar în al doilea caz se slăbește șurubul 23 și țeava 22 se aduce cu capătul stîng pe reazemul 21. După ce s-a stabilit modul de rezemare se măsoară distanța între reazeme sau lungimea consolei și se înregistrează. Se aduce capătul tijeii 1 în contact cu tulpina și se stabilește originea deformațiilor la cele două creioane

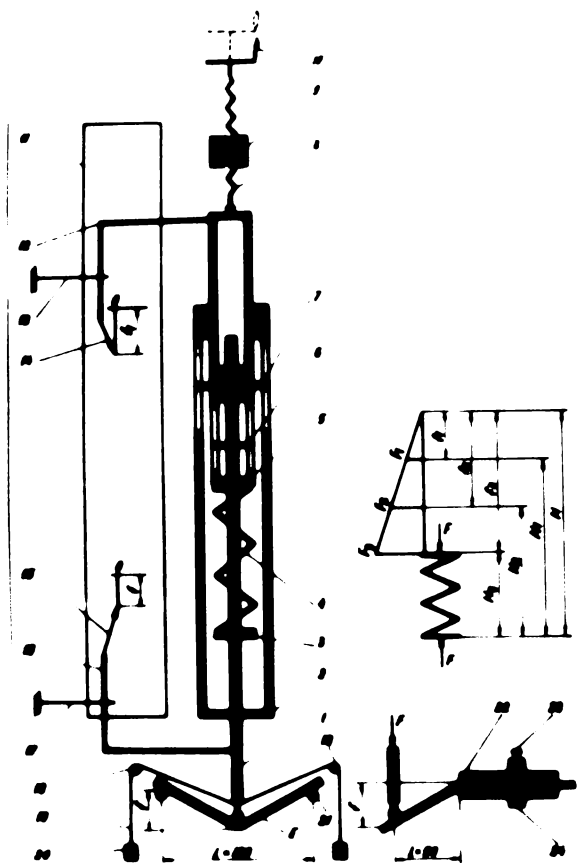


Fig. 4.18. Dinamograf pentru încovoiere cu arc și la 82

ne 14 și 15, notîndu-se pe hîrtia cerată poziția zero și numărul

probei;

- în timpul lucrului se rotește manivela 10 astfel ca țeava 5 să apese pe capătul superior al arcului și să-l deformeze cu cantitatea f_1 , mărime ce se înregistrează pe hîrtia cerată de către creionul 14. Forța F_1 dezvoltată de arc, prin intermediul tijei 1, asupra tulpinii E, este proporțională cu deformația arcului f_1 . Atîta timp cît tulpina nu se deformează, creionul 14 înregistrează numai deformația arcului $f_1, f_2 \dots$. În momentul cînd tulpina începe să se deformeze creionul 15 înregistrează deformația acesteia, iar cînd efortul din material devine inferior celui exercitat de arc, creionul 14 se oprește iar tija 1 înaintează deformînd tulpina, deformația fiind înregistrată de creionul 15. Această mișcare se continuă pînă cînd se crează un echilibru între forța dezvoltată de arcul destins și efortul din tulpina deformată;

- după terminarea încercării se măsoară deformația arcului f_1 și deformația tulpinii f și se înregistrează datele .

4.4.2. Etalonarea dinamografului .

Pentru a stabili legătura între sarcina aplicată asu-

pra tulpinii și înălțimea ordina-
teii f înscrisă pe hîrtia cerată se
face etalonarea dinamografului.

În acest scop se demontează șurubul 8 și piulița 9, apoi se așează pe reazemele 21 o bară metalică nedeformabilă și se aduce tija 1 în contact cu aceasta, înregistrîndu-se totodată poziția zero a creionului 14.

Pentru arcul folosit ($H=140 \text{ mm}, R=7 \text{ mm}, d=1 \text{ mm}, n=30$ spire) etalonarea s-a făcut de trei ori în patru trepte, folosind greutăți etalonate cu masa $m=0,1; 0,2; 0,3;$ și $0,4 \text{ kg}$.

Se așează prima greutate de masă $m_1=0,1 \text{ kg}$ pe capătul țevii

Rezultatul etalonării statice a dinamografului pentru încercare cu arc pînă la 5 N.

Tabela 4.3.

Greutate m kg	Indicațiile indicatului f, mm			Nivelul arcului mm	Distanța arcului mm	Efortul relativ N/mm	Constanta arcului K=f/N/mm	Constanta arcului e arcului K mod. N/mm	
	La încălzire	La descălzire							
	1	2	3	1	2	3			
0,1000	0,5	0,5	0,5	0,7	0,8	0,0055	0,066	2,275	0,1000
0,2000	1,0	1,0	1,0	1,4	1,6	0,0110	0,132	2,227	0,1114
0,3000	1,5	1,5	1,5	2,1	2,4	0,0165	0,198	1,569	0,1181
0,4000	2,0	2,0	2,0	2,8	3,2	0,0220	0,264	1,199	0,1123

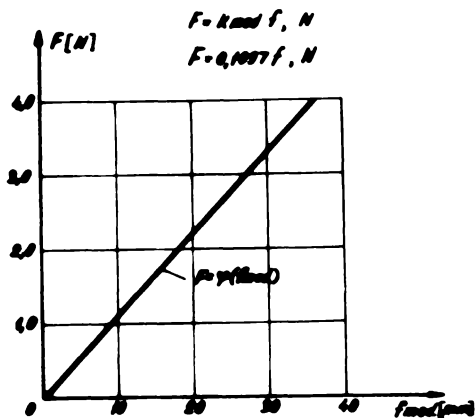


Fig. 4.19. Graficul de etalonare statică a dinamografului pentru încercare cu arc pînă la 5 N.

5. Ca urmare, creionul 14 trasează ordonata f_1 pe hîrtia cerată, care se înregistrează în tabelul (4.3), se adaugă la prima cea de a doua greutate de masă $m_2 = 0,2$ kg. și se înregistrează ordonata f_2 și așa mai departe pînă cînd greutatea ajunge la masa $m_4 = 0,4$ kg. Apoi, în mod analog se descarcă arcul înlăturînd rînd pe rînd greutățile atașate și înregistrînd ordonatele respective în același tabel (4.3).

Pe baza datelor din tabelul (4.3) se trasează graficul de etalonare $F = \varphi(f_{med})$ ca în figura (4.19), de unde se poate observa că dependența funcțională între F și f_{med} este liniară.

Avînd în vedere elementele geometrice ale arcului constanta medie a acestuia este $K_{med} = 0,1097$ N/mm.

Ca urmare, forța F dezvoltată de dinamograf asupra tulpinii, în funcție de deformația f a arcului este dată de relația

$$F = 0,1097 f \quad (4.38)$$

Din tabelul (4.3) se observă că eroarea relativă este cu atît mai mare cu cît este mai mică forța măsurată. Din acest motiv nu este recomandată folosirea dinamografului pentru măsurarea forțelor prea mici.

CAPITOLUL 5STABILIREA METODICII PENTRU DETERMINAREA PROPRIETATILOR
FIZICO - MECANICE ALE TULPINILOR§ 5.1. Alegerea sectorului din care se recoltează probe
pentru experimentare .

Tulpinile de cereale și plante tehnice necesare pentru studiul experimental au fost recoltate și încercate la Stațiunea didactică experimentală "Banu Mărăcine" a Universității din Craiova.

La recoltarea probelor s-a ținut seama de recomandările din literatura de specialitate /51/ și anume : sectorul experimental a fost așezat departe de păduri, râpe, bazine cu apă, construcții, drumuri de oameni și câmp, de asemenea a fost tipic pentru întreg lotul din punctul de vedere al variației solului, prelucrarea solului, fertilitatea, predecesorii, agrotehnica și îmburuienarea.

§ 5.2. Repetarea experiențelor .

S-a constatat experimental că două probe pregătite din două plante identice, experimentate pe același aparat, de exemplu la tăiere, consumă energii diferite pentru tăiere, deși probele sînt după toate măsurătorile egale.

Această diferență se explică prin faptul că în natură, în general, nu există două plante absolut identice. De aceea după experimentarea probelor rezultă de obicei mai multe valori numerice pentru mărimea căutată.

Pentru a caracteriza totalitatea plantelor de pe sectorul experimental este insuficient să se experimenteze o singură plantă, chiar dacă este o plantă medie tipică, și trebuie să supunem experimentării un șir de plante numit probă.

Numărul plantelor din probă, și prin urmare repetarea experiențelor, depinde atât de gradul de varietate a proprietăților căutate cît și de precizia cu care trebuie obținute rezultatele experienței.

In majoritatea cazurilor repetarea experimentelor trebuie să fie cel puțin

$$n \geq \frac{v^2}{p_c^2} \quad (5.1)$$

unde

- n este numărul probelor - repetărilor experienței;
- v - coeficientul de varietate a șirului variațional ;
dat, în procente ;
- p_c - precizia experienței, în procente ;

Pentru experinetarea tulpinilor se consideră suficient ca indicatorul de precizie a experienței să nu depășească 4 %.

Alegînd mărimile n și v din tabele se verifică p , astfel încît să fie în limitele date.

Cînd se cere o precizie mărită a experienței, aceasta se poate obține prin cîteva încercări.

§ 5.3. Alegerea - selectarea-probelor.

Pentru a determina pe cale experimentală proprietățile fizico-mecanice ale tulpinilor de cereale și plante tehnice se fac probe din tulpinile proaspăt recoltate , luate de pe sectorul experimental.

Metodica de selecție a unei probe trebuie să aibă în vedere neuniformitatea existentă între plante.

Cu cît neuniformitatea este mai redusă cu atît este mai mic pericolul de a obține rezultate eronate. Invers, dacă plantele au un grad ridicat de neuniformitate apare pericolul de a obține rezultate neprecise.

In primul caz putem aplica pentru alegerea probei metodica simplificată iar în al doilea caz metodica trebuie complexată pentru a permite ca în probă să ajungă reprezentanții tuturor grupelor de plante de pe sectorul experimental .

Metodica simplificată pentru alegerea probei poate fi urmărită în exemplul următor.

De pe un sector experimental ABCD (fig.5.1.) se cere alegerea unei probe de 200 plante, adică o selecție n = 200 bucăți.

Probele pot fi luate prin tăierea în punctele E₁, E₂, E₃ ... așezate pe dreapta EF. Se recomandă ca numărul acestor puncte să fie cel puțin 10. Din cele 10 puncte se vor lua cîte 10 plante

care se taie în șir astfel încît să se formeze o microsuprafața de formă pătrată, pentru semănăturile compacte și în rînd, sau de dreptunghi la semănăturile în rînduri largi. Se înțelege că la semănțul în rînduri largi, culturile de prășitoare, punctele $E_1, E_2, E_3 \dots$ trebuie să coincidă cu rîndurile 1-1, 2-2, 3-3, ... nu cu interrîndurile.

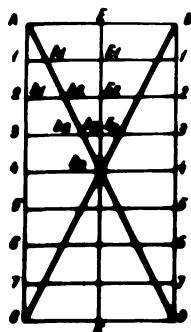


Fig. 5.1. Ilustrațiune schematică a metodei de așezare a punctelor de probă

Punctele pentru luarea probelor pot să nu fie așezate pe linia dreaptă EF, ci pe diagonala AD. În acest caz în centrele punctelor se află punctele A_1, A_2, A_3, \dots la semănături compacte, sau în punctele D_1, D_2, D_3 , la semănături în rînduri largi.

Este și mai bine dacă punctele nu sînt așezate pe una ci pe ambele diagonale ale sectorului. Înșă în toate variantele distanța între puncte să fie aceeași și să formeze cel mult 0,1 și nu mai puțin de 0,01 din lungimea sectorului sau a diagonalei acesteia.

Pentru aplicarea metodicii complexe de selecție a probelor, în prealabil se notează pe sector locurile cu plante diferite. Acest fapt permite asigurarea în probă a repartizării întregii varietăți a probelor de pe sector.

Dacă admitem că se observă evident neuniformitatea, adică : un perete de plante înalt, altul mijlociu și unul mic. În acest caz proba se alege după cum urmează : se selecționează 200 bucăți de pe suprafața sectorului experimental de 2 ha, astfel : suprafața conturului cu plante înalte să fie egală cu 0,4 ha sau 20 %; suprafața celui de al doilea contur egală cu 1,5 ha, sau 75 % și suprafața celui de al treilea contur egală cu 0,1 ha sau 5 %.

Prin urmare în proba inițială trebuie inclusă : 40 bucăți din conturul întîi, 150 bucăți din conturul al doilea, 10 bucăți din conturul al treilea.

Cantitățile găsite pentru plante (40,150,10) se iau în porții de pe fiecare contur separat, fiecare porție luîndu-se dintr-un punct anumit, care se găsește după metoda simplificată, considerînd fiecare contur ca sector experimental separat.

§ 5.4. Caracteristicile dimensionale ale plantelor.

Dimensiunile plantelor în fază de maturizare totală au

• deosebită importanță pentru alegerea și calculul organelor de lucru în general și a celor de tăiere în special.

După ce s-a determinat numărul plantelor ce trebuie experimentate, acestea se găsesc în punctul corespunzător, ca în figura 5.1. După recoltare se măsoară separat pentru fiecare plantă:

- înălțimea sau lungimea plantei, de la suprafața solului până la punctul cel mai înalt al plantei ;
- înălțimea de fixare a fructului ;
- dimensiunile fructului.

Măsurătorile se pot face în laborator sau în câmp cu ajutorul ruletei, șublerului, micrometrului etc, admitându-se pentru măsurare eroare maximă de 4 %.

§ 5.5. Poziția centrului de greutate al plantelor.

Cunoașterea centrului de greutate a plantelor este importantă pentru reglarea înălțimii rabatorului, în timpul procesului de tăiere.

Pentru a reduce pierderile de boabe prin scuturare, se recomandă ca paletele rabatorului să acționeze asupra plantelor la nivelul centrului de greutate al acestora. Pentru a determina centrul de greutate al plantelor se procedează astfel : planta adusă în laborator se cântărește, se măsoară lungimea ei și se așează cu mijlocul pe un tăiș fixat orizontal la înălțimea de 100 cm de la sol. Planta se așează astfel ca să se sprijine pe tăiș cu mijlocul tulpinii. Mutând apoi planta la dreapta și la stînga se obține poziția de echilibru. Centrul de greutate al plante se află pe planul de intersecție al tulpinii cu tăișul.

Distanța de la acest plan la planul de tăiere de la sol caracterizează înălțimea poziției centrului de greutate al plantei.

§ 5.6. Masa plantelor și masa pe unitatea de lungime a acestora .

Plantele de pe sectorul ales pentru experimentare, se taie de la nivelul solului, se aduc în laborator sau chiar în câmp și imediat se cântăresc pe o balanță cu o precizie de ± 1 %.

La fiecare plantă se măsoară mai întâi lungimea totală lungimea tulpinii, precum și dimensiunile fructului și se înregistrează

TEHNIC
RA
BIBLIOTECA CENTRALĂ

ză, apoi se cîntărește planta cu tulpină, frunze și fructe. După aceea se cîntăresc separat : tulpina, frunzele și fructele, în același timp luîndu-se și probe pentru umiditate.

Masa m_t pe unitatea de lungime a tulpinii se obține din relația

$$m_t = \frac{M}{L}, \quad [g/cm] \quad (5.2)$$

în care

M este masa totală a tulpinii ;

L - lungimea tulpinii.

§ 5.7. Umiditatea plantelor .

Umiditatea plantelor este o caracteristică fizico - mecanică principală care depinde de specie, faza de dezvoltare, durata uscării etc.

Conținutul de umiditate în diferite părți ale plante se determină prin uscare în etuvă (metoda principală), (fig.5.2) sau cu ajutorul umidometrului electronic (fig.5.3).



Fig.5.2 Cuptor pentru uscarea probelor

Proba pentru determinarea umidității plantelor proaspăt recoltate se prepară fie în câmp, fie în laborator, în borcane de aluminiu cu dop, protejate de căldură.

Tulpinile se toacă mărunt, după care se cîntăresc trei probe de cîte 5 gr.fiecare și apoi se usucă în etuvă în figle de aluminiu cu capac șlefuit.

Fiolele, cîntărite cu probă, se așează deschise în etuvă.

Materialul brut nu trebuie uscat imediat la temperatură ridicată deoarece la suprafața particulelor plantei se formează o coajă care

împiedică procesul natural de uscare. În afară de aceasta, poate începe carbonizarea și pierderea greutateii.

Dacă materialul este prea umed se usucă mai întîi în etuvă la 50 ... 60 °C timp de 4 ore în continuare uscarea făcîndu-se

la 100 ... 105 °C, în circa 3 - 4 ore. Probele se răcesc apoi în exicator (figura 5.4).

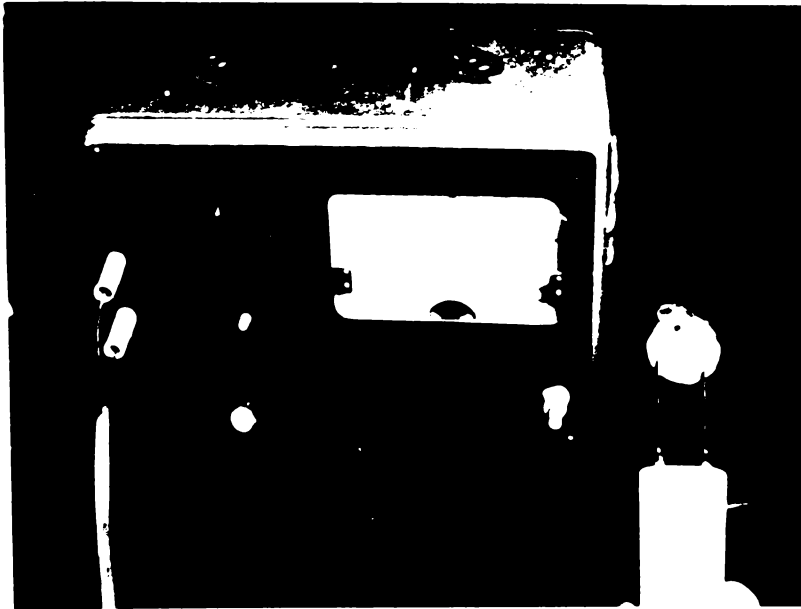


Fig. 53 Umidometrul electronic TIP 4-02-1 ORION"



Fig. 54. Exicator pentru uscarea probelor

Uscarea repetată 1 ... 2 ore și cîntăririle următoare se fac pînă cînd diferența între ultimele două cîntăriri devine mai mică de 0,01 g.

Materiaul aflat în stare uscată la aer se usucă imediat la 100 ... 105 °C; timp de 4-5 ore și apoi se procedează la fel ca mai sus.

Probele se așează în etuvă la același nivel cu bila termometrului și cît mai departe de pereți.

Umiditatea U în procente se calculează cu formula

$$U \% = \frac{m_1 - m_2}{m_2 - m_f} \cdot 100 \quad (5.3)$$

în care

- m_1 este masa fiolei de cîntărire cu proba în stare umedă, în grame;
- m_2 - masa fiolei de cîntărire cu proba în stare complet uscată, în grame;
- m_f - masa fiolei de cîntărire, fără probă, în grame.

Dacă dorim să indicăm greutatea U în procente prin raportul între masa apei pe care o conține tulpina și masa acesteia în stare umedă, inițială, se folosește relația

$$U_x \% = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_f} \cdot 100 \quad (5.4)$$

PARTEA A PATRA

REZULTATE EXPERIMENTALE SI RECOMANDARI

PENTRU PRODUCTIE

Partea experimentală a lucrării are ca scop, pe de o parte, să verifice ipotezele și relațiile stabilite în partea a doua, iar pe de altă parte să analizeze comportarea tulpinilor de cereale și plante tehnice la tăiere, precum și la alte solicitări care însoțesc procesul de tăiere : compresiune, încovoiere, întindere.

Pentru experiențe s-au folosit tulpini de grâu, orz, secară, porumb și floarea - soarelui, recoltate de la Stațiunea didactică experimentală "Banu Mărăciș" a Universității din Craiova și aparatele construite de autor, prezentate în partea a treia, precum și aparatele și mașinile din laboratorul de Rezistență a materialelor de la Universitatea din Craiova, de asemenea, dotat organizat și condus de autor.

CAPITOLUL 6.

INFLUENȚA GEOMETRIEI CUȚITULUI ȘI A MODULUI DE REZEMARE A TULPINILOR ASUPRA PROCESULUI DE TĂIERE.

§ 6.1. Considerații generale.

Pentru tăiere, autorul a confecționat cuțite care să îndeplinească condițiile indicate în STAS 6766 - 71 și anume :

- materialul folosit este oțel carbon cu conținutul minim de C de 0,7 %, laminat la rece ;

- duritatea materialului este 50 ... 60 HRC, în zona paralelă cu laturile tăișului, la distanța de 7 ... 10 mm și maximum 35 HRC în restul cuțitului ;

- cuțitele s-au executat în mai multe variante și anume :

- cu tăișul ascuțit după o funcție de forma : $y = ax$;

- cu tăișul ascuțit după o funcție de forma $y = x^2$;

- cu tăișul ascuțit după o funcție de forma $y = \sqrt{x}$;

- cu tăișul neted ;

- cu tăișul zimțat.

In figura (6.1) se prezintă cîteva tipuri de cuțite folosite pentru analiza experimentală a procesului de tăiere.

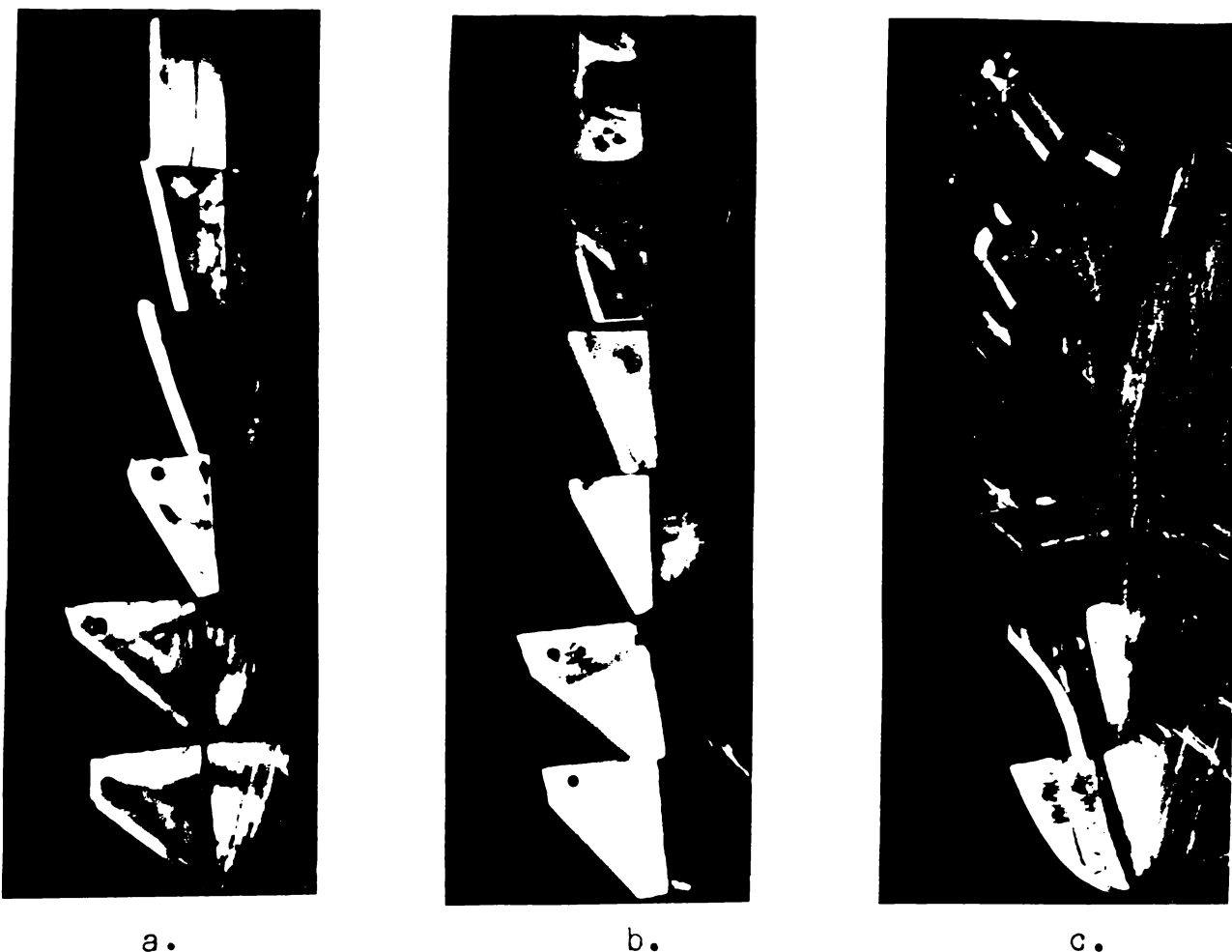


Fig.6.1. Diferite tipuri de cuțite folosite la tăiere.

In figura 6.1.a sînt prezentate cuțite cu tăiș neted cu unghiul de ascuțire $\gamma = \pi/9$ rad. și unghiul de alunecare $\alpha = 0, \pi/18, \pi/9, \pi/6, 2\pi/9$ și $\pi/4$ rad.

In figura 6.1.b sînt prezentate cuțite cu tăiș zimțat cu unghiul de ascuțire $\gamma = \pi/9$ rad și unghiul de alunecare $\alpha = 0, \pi/18, \pi/9, \pi/6, 2\pi/9, \pi/4$ rad.

In figura 6.1.c sînt prezentate cuțite cu tăiș neted cu unghiul γ de ascuțire și unghiul α de alunecare variabile fie după o funcție $y = x^2$ fie după o funcție $y = \sqrt{x}$.

§ 6.2. Verificarea experimentală a influenței grosimii tăișului asupra procesului de tăiere.

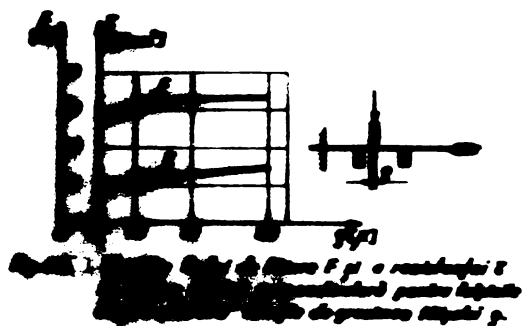
6.2.1. Influența grosimii tăișului asupra forței și tensiunii de tăiere statică a tulpinilor de grîu "Aurora" .

Grosimea a a tăișului este un parametru geometric al cu-

țitului care influențează în cea mai mare măsură atât calitatea procesului de tăiere cât și consumul de energie pentru tăiere.

În relațiile (2.10) și (2.25) stabilite de autor, pentru studiul forțelor de tăiere statică a tulpinilor fără și cu alunecarea cuțitului, apare și mărimea φ , care definește grosimea tăișului. Pentru a vedea cum influențează acest parametru asupra forței și tensiunii de tăiere, s-au construit cuțite cu următorii parametri: grosimea cuțitului $a = 3 \text{ mm}$; unghiul de ascuțire $\gamma = \bar{\kappa}/9 \text{ rad}$, unghiul de alunecare $\alpha = \bar{\kappa}/6 \text{ rad}$, tăiș neted cu grosimea $\varphi = 0,03; 0,05; 0,08; 0,12 \text{ mm}$.

Tăierea s-a făcut perpendicular, deci cu $\delta = 0$ și $\theta = 0$ și cu cuțitul plasat între contracuțit și pana de sprijin, jocul între cuțit și contracuțit fiind $j = 0,5 \text{ mm}$, iar distanța între contracuțit și pana de sprijin $L = 6 \text{ mm}$.



De asemenea, contracuțitul cu tăiș neted, unghiul de ascuțire $\gamma_1 = \bar{\kappa}/3 \text{ rad}$ și unghiul de alunecare $\alpha_1 = \bar{\kappa}/18 \text{ rad}$.

Încercarea la tăiere s-a făcut la tulpinile de grâu "Aurora" cu umiditatea 99 %.

Variația forței F și a rezistenței T de tăiere statică funcție de grosimea φ a tăișului poate fi urmărită în figura 6.2.

Din grafic se observă că atât forța F de tăiere cât și

rezistența de tăiere cresc odată cu creșterea grosimii φ a tăișului.

Tabelul 6.1
Valori experimentale ale forței F , și rezistenței T , de tăiere statică a tulpinilor de grâu "Aurora" funcție de grosimea φ a tăișului cuțitului și de internodul tulpinilor

Grosimea tăișului φ , mm	Internodul	Internodul					Medie	Minim	Maxim
		1	2	3	4	5			
0,03	$F, \text{ N}$	28.227	31.784	24.278	26.87	24.897	28.385	11.281	31.800
	$T, \text{ N/mm}^2$	7.457	8.785	6.457	7.20	6.597	7.281	4.897	7.457
0,05	$F, \text{ N}$	28.489	31.897	24.589	26.989	24.989	28.589	11.389	31.900
	$T, \text{ N/mm}^2$	8.000	8.871	6.589	7.389	6.589	7.589	4.989	8.000

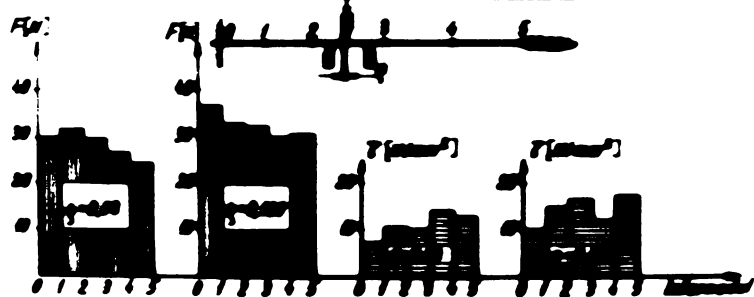


Fig. 6.3. Variația forței F și a rezistenței T , de tăiere statică a tulpinilor de grâu "Aurora" funcție de grosimea φ a tăișului cuțitului și de internodul tulpinilor.

forța de tăiere este în medie 28,385 N și variază de la 31,784 N la al doilea internod, pînă la 24,278 N la al cincilea internod; iar rezistența la tăiere este în medie 11,281 N/mm² și variază de

la $14,18 \text{ N/mm}^2$, la al patrulea internod, pînă la $7,451 \text{ N/mm}^2$ la primul internod.

Din al doilea și al patrulea grafic se observă că folosind un cuțit cu grosimea tăișului $0,12 \text{ mm}$, forța de tăiere este în medie $32,566 \text{ N}$ și variază de la $36,63 \text{ N}$, la primul internod, pînă la $29,97 \text{ N}$, la al patrulea internod; iar rezistența de tăiere $14,3 \text{ N/mm}^2$ și variază de la $17,192 \text{ N/mm}^2$, la al cincilea internod pînă la $10,069 \text{ N/mm}^2$, la primul internod.

Analizînd cele patru grafice se desprind următoarele observații :

- În general, forța de tăiere descrește de la primul internod spre spic, iar tensiunea de tăiere oscilează, dar cu tendința de creștere spre ultimile internoduri .

- De asemenea, atît forța cît și tensiunea de tăiere cresc odată cu creșterea grosimii tăișului. Astfel, forța de tăiere crește în medie cu $14,932 \%$; iar tensiunea de tăiere cu $26,761 \%$ atunci cînd grosimea tăișului crește de la $0,03 \text{ mm}$ la $0,12 \text{ mm}$.

6.2.2. Influența grosimii tăișului asupra lucrului mecanic total și specific la tăierea dinamică a tulpinilor de grîu "Aurora".

Pentru studiul experimental s-au folosit tulpinile de grîu "Aurora" cu umiditatea 99% , aceleași cuțite și aceeași schemă de tăiere, cu deosebirea că distanța între contracuțit și pana de sprijin este $l = 11 \text{ mm}$ și viteza de tăiere a cuțitului

$$V_c = 0,732 \text{ m/s.}$$

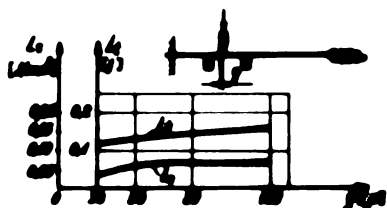


Fig. 6.4. Variația lucrului mecanic total L_t și specific L_s consumat la tăierea dinamică a tulpinilor de grîu "Aurora" funcție de grosimea ϕ a cuțitului.

Variația lucrului mecanic total L_t și specific L_s consumat pentru tăiere în funcție de grosimea ϕ a tăișului poate fi urmărită în figura 6.4.

Din grafic se observă că atît lucrul mecanic cît și cel specific consumat pentru tăiere, crește odată cu grosimea tăișului.

În tabelul 6.2. și în graficele din figura 6.5. poate fi urmărită variația lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăiere, funcție de grosimea tăișului și de internodul tulpinilor.

Din primul și al treilea grafic se poate observa că folosind un cuțit cu grosimea tăișului $0,03 \text{ mm}$, lucrul mecanic to-

tal consumat pentru tăiere este în medie 0,12325 J, variind de la 0,15496 J, la primul internod, pînă la 0,10293 J, la al cincilea internod, iar lucrul mecanic specific consumat pentru tăiere

este în medie 0,04239 J/mm², și variază de la 0,04795 J/mm², la internodul al patrulea, pînă la 0,02758 J/mm², la al cincilea internod.

Tabloul 6.2.
Valerile experimentale ale lucrului mecanic total și specific de tăiere dinamică a tulpinilor de grâu „Aurora” funcție de grosimea tăietorului și de internodul tulpinilor.

Grosimea tăietorului θ , mm	Internodul	Internodul					Medie	Minim	Maxim
		1	2	3	4	5			
0,030	L_t [J]	0,15496	0,10293	0,10293	0,10293	0,10293	0,10293	0,10293	0,10293
	L_s [J/mm ²]	0,04795	0,02758	0,02758	0,02758	0,02758	0,02758	0,02758	0,02758
0,120	L_t [J]	0,19224	0,13432	0,13432	0,13432	0,13432	0,13432	0,13432	0,13432
	L_s [J/mm ²]	0,05869	0,03914	0,03914	0,03914	0,03914	0,03914	0,03914	0,03914

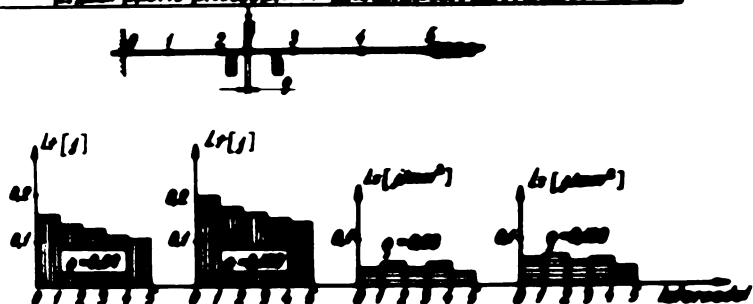


Fig. 6.5. Variația lucrului mecanic total L_t și specific L_s la tăierea dinamică a tulpinilor de grâu „Aurora” funcție de grosimea și a tăietorului și de internodul tulpinilor.

Din al doilea și al patrulea grafic se poate observa că folosind un ouțit cu grosimea tăișului 0,12 mm, lucrul mecanic total consumat pentru tăiere este în medie 0,15991 J și variază

de la 0,19224 J, la primul internod, pînă la 0,13432 J la al cincilea internod, iar lucrul mecanic specific consumat pentru tăiere este în medie 0,05027 J/mm², și variază de la 0,05869 J/mm², la al doilea internod, pînă la 0,03914 J/mm², la al cincilea internod.

Analizînd cele patru grafice se desprind următoarele observații :

- Atît pentru grosimea tăișului de 0,03 mm cît și pentru cea de 0,12 mm lucrul mecanic total consumat pentru tăiere descrește de la internodul de la sol către cel de lîngă spic ; iar lucrul mecanic specific consumat pentru tăiere oscilează prezentînd două maxime la internodurile 2 și 3. Acest din urmă fenomen se explică prin creșterea diametrului exterior al secțiunii tulpinilor la aceste internoduri și prin micșorarea grosimii peretelui secțiunii și ca urmare creșterea lucrului mecanic consumat pentru deformare.

- Atît lucrul mecanic total cît și cel specific consumat pentru tăiere crește odată cu creșterea grosimii tăișului. Astfel, lucrul mecanic total crește în medie cu 24,05 %, iar lucrul mecanic specific crește cu 22,39 %, atunci cînd grosimea ouțitului crește de la 0,03 mm la 0,12 mm.

6.2.3. Influența grosimii tăișului asupra lucrului mecanic total și specific la tăierea dinamică a tulpinilor de orz "Cenad - 345".

Pentru studiu s-au folosit tulpinile de orz "Cenad-345" cu umiditatea $U = 107\%$ și aceleași condiții de tăiere ca la grâul "Aurora".

Variația lucrului mecanic total și specific consumat

Tabelul 6.3.
Valorile experimentale ale lucrului mecanic total și specific de tăiere dinamică a tulpinilor de orz "Cenad-345" funcție de grosimea φ a tăișului capitelui și de internodul tulpinilor.

Grosimea tăișului φ , mm	Internodul	Internodul					Medie	Maxim	Minim
		1	2	3	4	5			
0,030	L_t	0,2200	0,2916	0,2226	0,2079	0,2757	0,2207	0,2210	0,2257
	L_s	0,0020	0,0010	0,0027	0,0070	0,0076	0,0043	0,0070	0,0043
0,120	L_t	0,2200	0,2916	0,2226	0,2079	0,2757	0,2207	0,2210	0,2257
	L_s	0,0020	0,0010	0,0027	0,0070	0,0076	0,0043	0,0070	0,0043

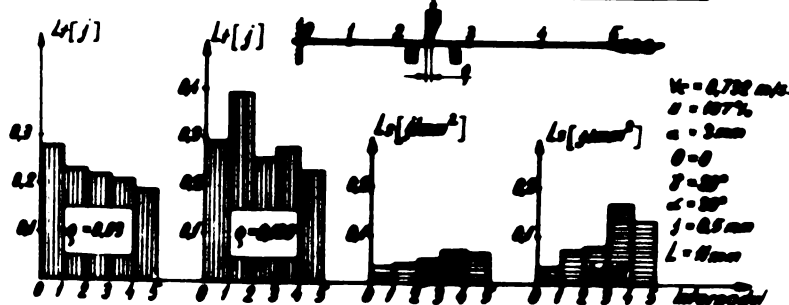


Fig. 6.6. Variația lucrului mecanic total L_t și specific L_s la tăierea dinamică a tulpinilor de orz "Cenad-345" funcție de grosimea φ a tăișului capitelui și de internodul tulpinilor.

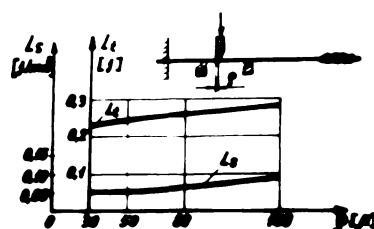


Fig. 6.7. Variația lucrului mecanic total L_t și specific L_s la tăierea dinamică a tulpinilor de orz "Cenad-345" în funcție de grosimea φ a tăișului.

pentru tăierea tulpinilor în funcție de grosimea tăișului și de internodul tulpinii poate fi urmărită în tabelul 6.3 și figurile 6.6 și 6.7.

Din analiza influenței grosimii tăișului și a internodului asupra forței și rezistenței de tăiere, cât și asupra lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăierea tulpinilor de grâu și orz se desprind următoarele concluzii :

1. Pentru a realiza o tăiere de bună calitate și cu un consum minim de energie trebuie să realizăm cuțite cu grosimea tăișului $0,03 \leq \varphi \leq 0,05$ mm.

2. Se pune pentru prima dată în evidență faptul că rezistența la tăiere a tulpinilor de grâu și orz este variabilă de la internod la internod, avînd valori mai mari la internodurile superioare. Această situație se explică prin aceea că țesutul mecanic este mai fibros spre vârful tulpinii și mai lemnos spre bază.

3. Cunoașterea rezistenței la tăiere pe toată lungimea tulpinilor este necesară la proiectarea aparatelor de tocat paie, cu care sînt echipate combinele moderne.

§ 6.3. Influența modului de rezemare și a jocului între cuțit și contracuțit asupra procesului de tăiere dinamică a plantelor cu tulpina suțire.

S-a arătat în § 3.1 că printre factorii care influențează procesul de tăiere o mare importanță au și modul de rezemare a tulpinilor precum și jocul între cuțit și contracuțit.

Pentru a vedea influența acestor factori asupra lucrului mecanic total și specific asupra forței și tensiunii, precum și asupra puterii ce se consumă pentru tăierea dinamică a tulpinilor s-a folosit trei scheme de tăiere și anume :

- Cuțitul plasat sub contracuțit (fig.6.8.a) ;
- Cuțitul plasat deasupra contracuțitului (fig.6.8.b) ;
- Cuțitul plasat între contracuțit și pana de sprijin (fig.6.8.c).

La tăiere s-au folosit cuțite cu grosimea $a = 3$ mm, unghiul de ascuțire $\gamma = \pi/9$ rad, unghiul de alunecare $\alpha = \pi/6$ rad, tăișul zimțat cu grosimea $\varphi = 0,02 \dots 0,05$ mm și contracuțitul cu grosimea $a = 5$ mm, unghiul de ascuțire $\gamma_1 = \pi/6$ rad., unghiul de alunecare $\alpha = \pi/18$ și tăiș neted.

Tabelul 6.4.

Valori experimentale ale lucrului mecanic total L_t și specific L_s față de forța, rezistența și puterea P de tăiere dinamică a tulpinilor de grâu, la viteză constantă de tăiere V_c și pentru diferite scheme de tăiere și scheme de tăiere.

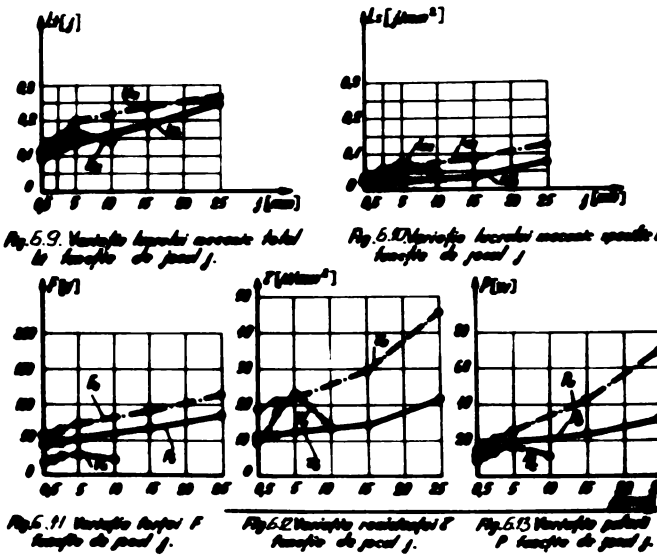
Scheme de tăiere	V_c (m/s)	L_t (J)	L_s (J/mm ²)	F (N)	R (N/mm ²)	P (W)
6.8.a	0,948	12,500	0,1250	12,500	0,1250	12,500
	1,048	13,500	0,1350	13,500	0,1350	13,500
	1,148	14,500	0,1450	14,500	0,1450	14,500
	1,248	15,500	0,1550	15,500	0,1550	15,500
	1,348	16,500	0,1650	16,500	0,1650	16,500
	1,448	17,500	0,1750	17,500	0,1750	17,500
6.8.b	0,948	11,500	0,1150	11,500	0,1150	11,500
	1,048	12,500	0,1250	12,500	0,1250	12,500
	1,148	13,500	0,1350	13,500	0,1350	13,500
	1,248	14,500	0,1450	14,500	0,1450	14,500
	1,348	15,500	0,1550	15,500	0,1550	15,500
	1,448	16,500	0,1650	16,500	0,1650	16,500
6.8.c	0,948	10,500	0,1050	10,500	0,1050	10,500
	1,048	11,500	0,1150	11,500	0,1150	11,500
	1,148	12,500	0,1250	12,500	0,1250	12,500
	1,248	13,500	0,1350	13,500	0,1350	13,500
	1,348	14,500	0,1450	14,500	0,1450	14,500
	1,448	15,500	0,1550	15,500	0,1550	15,500

Distanța între contracuțit și pana de sprijin $L = 14$ mm, iar înălțimea de tăiere $H=100$ mm. În-

Incercările s-au făcut cu tulpini de grâu "Lovrin"10" cu umiditatea $U=22,2\%$, cu viteza cuțitului $V_c = 0,948 \dots 1,52$ m/s. pentru schema de tăiere a, $V_c = 0,948$ m/s pentru schema de tăiere b și $V_c = 0,656$ m/s pentru schema de tăiere c.

Pentru cele trei scheme de tăiere valorile experimentale ale mărimilor mecanice L_t, L_s, F , și P pot fi urmărite în tabelul 6.4. De asemenea se mai pot urmări;

- variația lucrului mecanic total L_t consumat pentru tăiere



în figura 6.9;

- variația lucrului mecanic specific L_s consumat pentru tăiere, în figura 6.10 ;

- variația forței F necesară pentru tăiere, în figura 6.11;

- variația tensiunii ζ de tăiere, în figura 6.12.;

- variația puterii P consumată pentru tăiere, în figura 6.13.

Comparînd mărimile mecanice L_t , L_s , F , ζ și P obținute în funcție de modul de rezemare al tulpinii și de jocul între cuțit și contracuțit la tăierea dinamică a tulpinilor de grâu se desprind următoarele observații :

- Toate mărimile mecanice analizate cresc continuu odată cu creșterea jocului între cuțit și contracuțit, în cazul cînd tulpina este sprijinită pe un reazem, iar cînd tulpina este sprijinită pe două reazeme, cresc atîngînd un maxim cînd jocul este 5 mm, apoi desoresc.

-Din punctul de vedere al puterii consumată pentru tăiere, se constată că la un joc între cuțit și contracuțit de 0,5 mm, cel mai mic consum de putere se obține cînd cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin. Puterea consumată pentru tăiere crește cu 30,25 % , cînd tăierea se face cu cuțitul plasat deasupra contracuțitului și cu 62,75 % cînd tăierea se face cu cuțitul plasat sub contracuțit. De asemenea, puterea consumată pentru tăiere crește cu 24,94 % cînd cuțitul este plasat sub contracuțit, față de situația cînd cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.

Acest fenomen se explică astfel : la prima schemă de tăiere pana cuțitului este îndreptată spre partea tulpinii care rămîne în sol, ca urmare la trecerea cuțitului peste aceasta crește forța de frecare între pana cuțitului și miriște; la a doua schemă de tăiere planta fiind rezemată numai pe contracuțit, are posibilitatea să se deformeze prin încovoieră și deci crește energia consumată pentru tăiere.

Pe baza observațiilor de mai sus se desprind următoarele concluzii :

1. Pentru a realiza o tăiere de bună calitate și cu un consum minim de energie, trebuie să realizăm aparate de tăiere la care jocul între cuțit și contracuțit să fie cuprins între $0,5 = j = 1$ mm, iar cuțitul să fie plasat între contracuțit și pana de sprijin.

2. Cu toate avantajele schemei de tăiere cu cuțitul plasat între contracuțit și pana de sprijin, are și dezavantajul că necesită un consum de material cu 10,35 % mai mare față de alte scheme.

§ 6.4. Verificarea experimentală a influenței geometriei cuțitului în plan transversal asupra procesului de tăiere a tulpinilor.




6.4.1. Influența geometriei cuțitului în plan transversal asupra forței și tensiunii de tăiere statică a tulpinilor .

Pentru a vedea cum influențează geometria cuțitului în plan transversal asupra forței și tensiunii de tăiere, s-au construit cuțite cu profilul realizat după funcțiile analizate teoretic în § 2.2., $y = x^2$, $y = ax$, $y = \sqrt{x}$, cu grosimea $a = 5$ mm, tăișul neted cu grosimea $\varrho = 0,08$ mm și unghiul de alunecare $\alpha = 0$, rad.

Cu aceste cuțite s-a făcut tăierea statică perpendiculară, deci cu $\delta = 0$ și $\theta = 0$, a tulpinilor de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea $U = 20$ %, folosind schema de tăiere cu cuțitul plasat între contracuțit și pana de sprijin. Contracuțitul folosit avînd tăișul neted cu unghiul de ascuțire $\gamma_1 = \pi/3$ rad și unghiul de alunecare $\alpha_1 = \pi/18$ rad..Distanța între contracuțit și

pana de sprijin este $L=6$ mm, iar jocul între cuțit și contracuțit este $j = 0,05$ mm.

Tabelul 6.5.
Valorile experimentale ale forței F și rezistenței T la tăierea statică a tulpinilor de floarea soarelui "Record" funcție de profilul cuțitului în plan transversal.

Profilul cuțitului în plan transversal	F, N			$T, N/cm^2$		
	Medie	Maximă	Minimă	Medie	Maximă	Minimă
$y = x^2$ 	622,99	770,005	446,65	309,979	302,209	292,67
$y = x$ 	490,63	515,02	302,59	296,44	286,292	296,61
$y = \sqrt{x}$ 	170,20	100,51	166,07	287,46	280,103	295,79

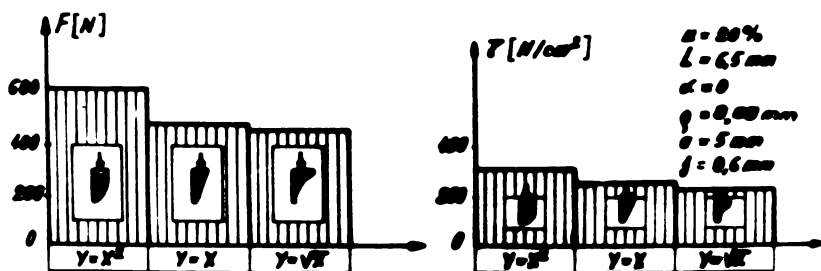


Fig. 6.14

Valorile experimentale ale forței F și rezistenței T la tăiere statică a tulpinilor pot fi urmărite în tabelul 6.5. și graficele din figura 6.14.

Din tabel și grafice se observă că atât forța cât și rezistența

de tăiere au cea mai mică valoare atunci cînd se folosește cuțitul cu profilul realizat după funcția $y = \sqrt{x}$. Rezistența de tăiere crește cu 3,79 % cînd profilul este realizat după funcția $y = x$ și cu 36,27 % cînd este realizat după funcția $y = x^2$, în comparație cu cel realizat după funcția $y = \sqrt{x}$.

Analizînd rezultatele experimentale se desprind urmă-




toarele observații :

- Ipotezele pe baza cărora s-a făcut studiul teoretic al influenței geometriei cuțitului în plan transversal asupra forței de tăiere a tulpinilor sînt confirmate de rezultatele experimentale.

- Creșterea rezistenței de tăiere cu numai 3,79 % atunci cînd se folosește cuțitul cu profilul realizat după o funcție $y=x$ față de cel realizat după funcția $y = \sqrt{x}$, ne îndreptățește să-l recomandăm pentru producție, deoarece necesită și o tehnologie de fabricație și de reascuțire mai simplă.

Pentru a vedea influența geometriei cuțitului în plan transversal asupra lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăiere, s-au încercat tulpinile de porumb "HD - 311" cu umiditatea de 11 %, folosind aceleași cuțite și aceleași condiții de tăiere și o viteză de tăiere a cuțitului de 4 m/s.

Tabelul 6.6
Valorile experimentale ale lucrului mecanic total L_t și specific L_s la tăierea dinamică a tulpinilor de porumb "HD-311", funcție de profilul cuțitului în plan transversal, $u=11\%$

Profilul cuțitului în plan transversal	L_t, J			$L_s, J/cm^2$		
	Mediu	Minim	Maxim	Mediu	Minim	Maxim
$y = x^2$ 	2,9962	4,1917	3,600	1,1100	1,800	1,859
$y = x$ 	2,9540	3,3217	2,250	1,1049	1,478	1,259
$y = \sqrt{x}$ 	2,798	3,3836	1,005	1,0650	1,17	0,9448

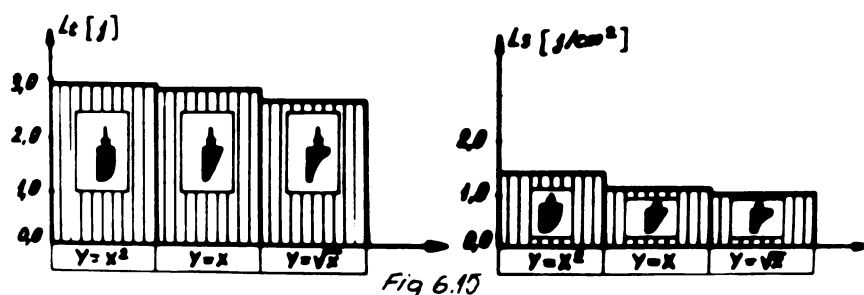


Fig 6.15

cea mai mică valoare atunci cînd se folosește cuțitul cu profilul realizat după funcția $y = \sqrt{x}$.

Lucrul mecanic total consumat pentru tăiere este cu 7,888 % mai mare cînd se folosește cuțitul cu profilul realizat după funcția $y = x$ și cu 9,43 % mai mare la cel cu profilul realizat după funcția $y = x^2$, față de lucrul mecanic total consumat pentru tăiere cînd se folosește cuțitul cu profilul realizat după funcția $y = \sqrt{x}$.

În ceea ce privește lucrul mecanic specific consumat pentru tăiere acesta este cu 3,746 % mai mare cînd cuțitul are profilul realizat după funcția $y = x$ și cu 32,394 % mai mare cînd are profilul realizat după funcția $y = x^2$, față de lucrul mecanic con-

Valorile experimentale ale lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăiere pot fi urmărite în tabelul 6.6 și graficele din figura 6.15.

Din tabel și grafice se observă că atât lucrul mecanic total cât și cel specific consumat pentru tăiere are





sumat pentru tăiere când se folosește cuțitul cu profilul realizat după funcția $y = x$.

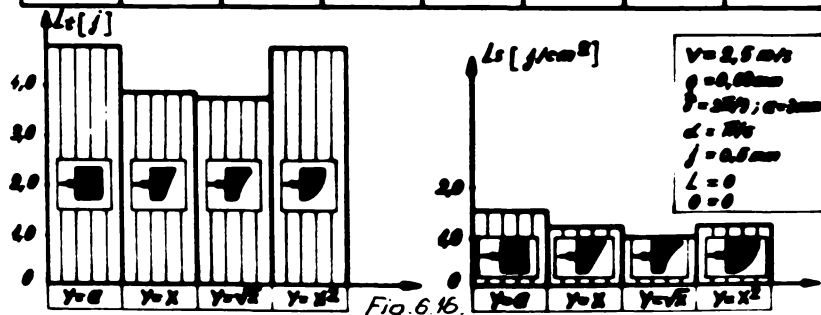
Din cele de mai sus se constată că și din punctul de vedere al lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăiere se confirmă ipotezele pe baza cărora s-a făcut studiul teoretic al influenței geometriei cuțitului în plan transversal asupra procesului de tăiere a tulpinilor.

6.4.2. Influența geometriei cuțitului în plan longitudinal asupra lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăierea tulpinilor.

Pentru a vedea cum influențează geometria cuțitului în plan longitudinal asupra lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăierea dinamică a tulpinilor, s-au construit cuțite avînd forma tăișului în plan longitudinal realizată după funcția $y = a$, $y = x$, $y = \sqrt{x}$, $y = x^2$, cu grosimea $a = 5$ mm, tăișul neted cu grosimea $\varrho = 0,08$ mm și unghiul de ascuțire $\delta = \pi/9$ rad.

*Tablă 6.7
Valorile experimentale ale lucrului mecanic total L_t și specific L_s la tăierea dinamică perpendiculară a tulpinilor de floarea-soarelui „Record” funcție de profilul cuțitului în plan longitudinal, $U=60,2\%$.*

Profilul cuțitului în plan longitudinal	$L_t \cdot f$	$L_t \cdot f$			$L_s \cdot f$		
		Mediu	Mediu	Mediu	Mediu	Mediu	Mediu
 $y=a$	4,7919	6,475	1,7020	1,5274	1,225	1,244	
 $y=x$	3,2272	5,209	2,040	1,2108	1,427	1,225	
 $y=\sqrt{x}$	3,7279	4,751	1,020	1,0705	1,375	1,272	
 $y=x^2$	4,2007	7,123	2,910	1,2799	1,648	1,205	



Cu aceste cuțite s-a făcut tăierea dinamică perpendiculară, cu o viteză de 2,5 m/s și cu $\delta=0$ și $\theta=0$ rad, a tulpinilor de floarea-soarelui "Record" cu umiditatea $U=60,2$ % și a tulpinilor de porumb "HB-311" cu umiditatea 17,37 % , folosind atît schema de tăiere cu cuțitul plasat între contracuțit și pana de





sprijin cît și schema de tăiere cu cuțitul plasat deasupra contracuțitului.

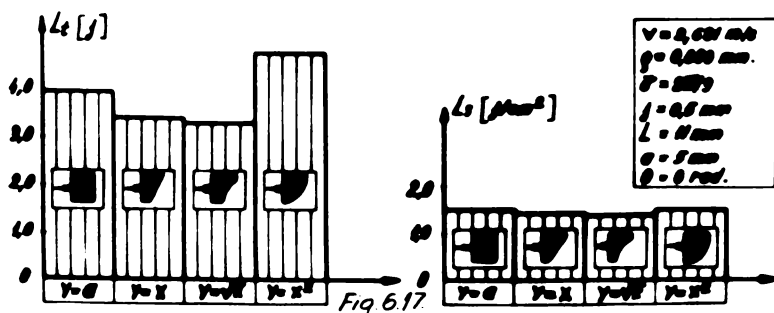
Contraçuțitul folosit avînd tăișul neted cu unghiul de ascuțire $\delta_1 = \pi/3$ rad. și unghiul de alunecare $\alpha_1 = \pi/18$ rad. Distanța între contracuțit și pana de sprijin $L = 0$ mm la tăierea tulpinilor de floarea - soarelui și $L = 11$ mm la tăierea tulpinilor de porumb . Jocul între cuțit și contracuțit este $j = 0,5$ mm.

Valorile experimentale ale lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăierea tulpinilor de floarea - soarelui pot fi urmărite în tabelul 6.7 și în graficele 6.16, iar pentru tulpinile de porumb în tabelul 6.8 și graficele 6.17.

Din tabele și grafice se vede că atât tulpinile de floarea - soarelui cât și la cele de porumb, lucrul mecanic total și

Tabelul 6.8.
 Valorile experimentale ale lucrului mecanic total L_t și specific L_s la tăierea dinamică perpendiculară a tulpinilor de porumb, $10-20^\circ$ însoțite de profilul cuțitului în plan longitudinal, $\alpha=17,97^\circ$.

Profilul cuțitului în plan longitudinal	L_t, J	$L_s, J/cm^2$		
		Maxim	Minim	Mediu
 $y=a$	3,9220	6,6350	1,7570	1,9094
 $y=x$	3,3094	5,1070	2,0446	1,0452
 $y=\sqrt{x}$	3,9442	4,6440	1,7570	1,5000
 $y=x^2$	4,7648	7,3202	2,0004	1,5063



specific consumat pentru tăiere are cea mai mică valoare atunci când se folosește cuțitul cu tăișul realizat în plan longitudinal după funcția $y = \sqrt{x}$.

Lucrul mecanic specific consumat pentru tăierea tulpinilor de floarea-soarelui crește cu 18,24 % când se folosește pen-

tru tăiere un cuțit cu tăișul realizat în plan longitudinal după funcția $y = x^2$, crește cu 13,18 % când este realizat după funcția $y = x$ și cu 41,83 % când este realizat după funcția $y = a$, față de cuțitul cu tăișul realizat în plan longitudinal după funcția $y = \sqrt{x}$.

Lucrul mecanic specific consumat pentru tăierea tulpinilor de porumb crește cu 15,5 % când se folosește pentru tăiere un cuțit cu tăișul realizat în plan longitudinal după funcția $y = x^2$, crește cu 3,15 % când este realizat după funcția $y = x$ și cu 6,08 % când este realizat după funcția $y = a$.

Din cele arătate mai sus se constată că din punctul de vedere al lucrului mecanic total și specific, consumat pentru tăierea tulpinilor, se confirmă ipotezele pe baza cărora s-a făcut studiul teoretic al influenței geometriei cuțitului în plan longitudinal asupra procesului de tăiere, în § 2.3.

Creșterea lucrului mecanic specific cu numai 3,15 %, la tăierea tulpinilor de porumb și cu 13,18 %, la tăierea tulpinilor de floarea - soarelui, când se folosește cuțitul realizat după funcția $y = x$, față de cel realizat după funcția $y = \sqrt{x}$, ne îndreptățește să-l recomandăm pentru producție deoarece necesită

și o tehnologie de fabricație și de reascuțire mai simplă.

§ 6.5. Influența modului de rezemare și a unghiului de ascuțire a cuțitului asupra procesului de tăiere statică a plantelor cu tulpina grosă.

Atît influența modului de rezemare cît și influența unghiului de ascuțire asupra forței de tăiere statică a plantelor cu tulpină grosă, a fost analizată teoretic în § 2.2.

Pentru analiza experimentală a influenței acestor factori asupra forței și tensiunii de tăiere s-au folosit trei scheme de tăiere :

- Tulpina încastrată la un capăt, rezemată pe contracuțit și acționată de cuțit deasupra contracuțitului ;

- Tulpina încastrată la un capăt, rezemată pe contracuțit și acționată de cuțit sub contracuțit ;

- Tulpina încastrată la un capăt, rezemată pe contracuțit și pană de sprijin și acționată de cuțit între contracuțit și pană de sprijin.

Tăierea s-a făcut cu cuțite avînd grosimea $a = 5$ mm, tăișul neted cu grosimea $\varrho = 0,05$ mm, unghiul de ascuțire $\gamma = 2\pi/9$, $\pi/6$ și $\pi/9$ rad, unghiul de alunecare $\alpha = 0$ și cu contracuțite avînd grosimea $a = 5$ mm, unghiul de ascuțire $\gamma_1 = \pi/3$ rad, unghiul de alunecare $\alpha_1 = \pi/18$ rad. și tăiș neted.

Incercările s-au făcut cu tulpini de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea $U = 30$ %, jocul între cuțit și contracuțit fiind $j = 0,5$ mm și înălțimea de tăiere $H = 100$ mm, pentru toate schemele de tăiere; iar distanța între cuțit și contracuțit $L = 6$ mm.

Valorile experimentale ale forței F și tensiunii de tăiere funcție de modul de rezemare al tulpinilor și de unghiul de ascuțire al cuțitelor pot fi urmărite în tabelul 6.9 și în graficele (6.18) și (6.19).

Din tabel și grafice se poate observa că la toate schemele de tăiere atît forța cît și tensiunea de tăiere se micșorează odată cu micșorarea unghiului de ascuțire a cuțitului.

De asemenea, atît forța cît și tensiunea de tăiere au valoarea cea mai mică pentru toate unghiurile de ascuțire a cuțitului cînd se folosește schema de tăiere cu tulpina încastrată la un capăt, sprijinită pe contracuțit și acționată de cuțit deasupra contracuțitului.

Tablă 6.9
 Valorile experimentale ale forței F și ale rezistenței scindate
 totale T la tăierea statică perpendiculară a tulpinilor de floarea soarelui
 „Record” funcție de unghiul φ de ascuțire și de poziția cuțitului față de
 contracuțitul

Poziția de tăiere	Forța de tăiere F			Rezistența de tăiere T		
	Ascute	Ascute	Ascute	Ascute	Ascute	Ascute
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
26
27
28
29
30

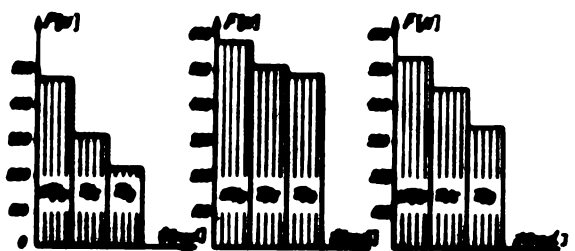


Fig. 6.18 Variația forței F la tăierea statică perpendiculară a tulpinilor de floarea soarelui „Record” funcție de unghiul φ de ascuțire și de poziția cuțitului față de contracuțitul

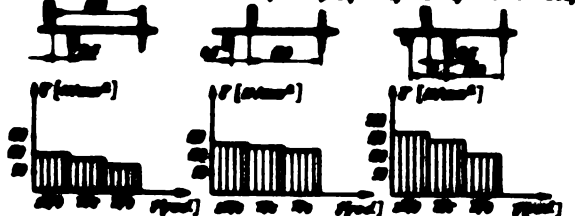


Fig. 6.19 Variația rezistenței la tăierea statică perpendiculară a tulpinilor de floarea soarelui „Record” funcție de unghiul φ de ascuțire și de poziția cuțitului față de contracuțitul

Acest fenomen se explică prin lipsa celui de al doilea reazem care dă naștere la un cuplu rezistent care, duce la creșterea forței de frecare între cuțit și materialul tulpinilor.-

În concluzie, se poate spune că cea mai bună schemă de tăiere este cea cu cuțitul ascuțit sub un unghi $\varphi = \pi/9$ radiani, plasat deasupra contracuțitului, dar în acest caz jocul între cuțit și contracuțit trebuie să fie cât mai mic pentru a evita solicitarea de încovoiere care duce la înrăutățirea procesu-

lui de tăiere.

§ 6.6. Verificarea experimentală a influenței poziției cuțitului față de tulpină asupra procesului de tăiere.

6.6.1. Variația forței și a tensiunii de tăiere statică funcție de poziția cuțitului față de tulpină.

S-a arătat în § 2.1. că din cauza ortotropiei materialului atât forța cât și rezistența de tăiere statică depind de poziția cuțitului față de tulpină.

Pentru a verifica experimental acest fenomen au fost supuse procesului de tăiere statică tulpinile de floarea-soarelui "Record" cu umiditatea $U = 64\%$, folosind un cuțit cu grosimea $a = 3\text{ mm}$, unghiul de ascuțire $\varphi = \pi/9\text{ rad}$, unghiul de alunecare $\alpha = \pi/6\text{ rad}$, tăișul zimțat cu grosimea $\rho = 0,02 \dots 0,05\text{ mm}$, un contracuțit cu grosimea $a = 5\text{ mm}$, unghiul de ascuțire $\varphi_1 = \pi/3\text{ rad}$, unghiul de alunecare $\alpha_1 = \pi/18\text{ rad}$ și tăiș neted, și schema de tăiere: cuțitul plasat între contracuțit și pene de sprijin,

jocul între cuțit și contracuțit fiind $j = 0,05$ mm, iar distanța între cuțit și pana de sprijin $L = 6,5$ mm.

La tăierea perpendiculară s-au folosit tulpinile întregi, iar la tăierea longitudinală și transversală s-au folosit probe cu lungimea egală cu diametrul respectiv al tulpinii.

În tabelul (6.10) și în figura (6.20) sînt prezentate rezultatele obținute la tăierea perpendiculară a tulpinilor.

Tabelul 6.10
Valențe experimentale ale forței F , a rezistenței secțiunii tăiate și a forței mecanice F_m la tăierea stivică perpendiculară a tulpinilor de stejar scurs „Ascord” funcție de înălțimea H de tăiere

Înălțimea de tăiere H , m	Diametrul tulpinii d , mm	Lungimea probei L , mm	Secțiunea transversală medie S , mm ²		Forța medie de tăiere F , N	Rezistența medie de tăiere τ_t , N/mm ²	
			Totale S_t	la punctul tăierii S_p		Totale τ_t	la punctul tăierii τ_{tp}
0-200	4,00	37,33	1204,00	292,00	321,27	0,2759	1,8563
200-400	2,19	36,65	1204,65	179,67	306,55	0,2549	2,6141
400-600	2,29	35,39	1202,05	177,05	357,30	0,2974	2,8041
600-800	1,93	32,33	1045,00	155,35	353,35	0,3382	2,7982
800-1000	1,90	27,25	774,00	59,00	299,55	0,2772	2,4067
1000-1500	1,90	22,00	645,00	71,50	291,50	0,2349	2,6209
Medie medie	2,26	31,09	1042,00	187,50	323,67	0,2600	2,6127

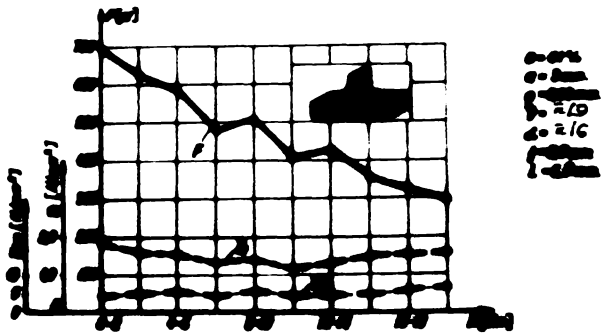


Fig. 6.20 Variația forței F , a rezistenței secțiunii tăiate și a forței mecanice F_m la tăierea stivică perpendiculară a tulpinilor de stejar scurs „Ascord” funcție de înălțimea H de tăiere

Din diagramă se observă că forța F de tăiere perpendiculară descrește de la baza tulpinilor spre vîrf, avînd în medie valoarea 471,015 N și variînd de la 695,526 N, la 0...2 dm de la sol, pînă la 294,31 N, la 18...20 dm de la sol.

Rezistența τ_t de tăiere, opusă de întreaga secțiune este în medie 1,51163 N/mm² și variază de la 1,8563 N/mm², la 0...2 dm de la sol, pînă la 1,1995 N/mm², la 10...12 dm de la sol. Rezistența

τ_{tm} de tăiere, opusă de țesutul mecanic este în medie 5,18329 N/mm² și variază de la 6,1 N/mm², la 16...18 dm de la sol, pînă la 4,26 N/mm², la 10...12 dm de la sol.

și variază de la 6,1 N/mm², la 16...18 dm de la sol, pînă la 4,26 N/mm², la 10...12 dm de la sol.

Tabelul 6.11
Valențe experimentale ale forței F , a rezistenței secțiunii tăiate și a forței mecanice F_m la tăierea stivică longitudinală a tulpinilor de stejar scurs „Ascord” funcție de înălțimea H de tăiere

Înălțimea de tăiere H , m	Diametrul tulpinii d , mm	Lungimea probei L , mm	Secțiunea transversală medie S , mm ²		Forța medie de tăiere F , N	Rezistența medie de tăiere τ_t , N/mm ²	
			Totale S_t	la punctul tăierii S_p		Totale τ_t	la punctul tăierii τ_{tp}
0-200	4,00	37,33	1204,00	292,00	321,27	0,2759	1,8563
200-400	2,19	36,65	1204,65	179,67	306,55	0,2549	2,6141
400-600	2,29	35,39	1202,05	177,05	357,30	0,2974	2,8041
600-800	1,93	32,33	1045,00	155,35	353,35	0,3382	2,7982
800-1000	1,90	27,25	774,00	59,00	299,55	0,2772	2,4067
1000-1500	1,90	22,00	645,00	71,50	291,50	0,2349	2,6209
Medie medie	2,26	31,09	1042,00	187,50	323,67	0,2600	2,6127



Fig. 6.21 Variația forței F , a rezistenței secțiunii tăiate și a forței mecanice F_m la tăierea stivică longitudinală a tulpinilor de stejar scurs „Ascord” funcție de înălțimea H de tăiere

Creșterea rezistenței țesutului mecanic spre vîrfurile tulpinii se explică prin creșterea fibrozității acestuia.

În tabelul 6.11 și în figura 6.21 sînt prezentate rezultatele obținute la tăierea longitudinală a tulpinilor. Din diagramă se observă că forța F de tăiere

are în medie valoarea 323,78 N, și variază de la 388,46 N, la

2...4 dm de la sol , pînă la 232,55 N, la 8...10 dm de la sol. Rezistența τ_t de tăiere, opusă de întreaga secțiune este în medie 0,34 N/mm² și variază de la 0,6 N/mm², la 10...12 dm de la sol, pînă la 0,2159 N/mm², la 0...2 dm de la sol.

Tabelul 6.12

Valorile experimentale ale forței F, ale rezistenței secțiunii totale și ale forței axiale σ_{max} , la tăierea statică transversală a tulpinilor de floarea-soarelui „Record” funcție de înălțimea H de tăiere.

Înălțimea de tăiere H, mm	Diagrama tăierii	Lungimea probei L, mm	Secțiunea transversală medie S, mm ²		Forța medie de tăiere F, N		Rezistența medie de tăiere τ , N/mm ²	
			Totale S _T , mm ²	A tulpinii S _T , mm ²	Totale F _T , N	A tulpinii F _T , N	Totale τ_T	A tulpinii $\tau_{T\text{mec}}$
0-200	0,20	32,33	1302,66	249,66	192,810	0,09392	0,5339	
200-400	0,25	25,66	787,93	161,73	123,900	0,08890	0,6397	
400-600	0,26	32,66	1134,33	139,33	123,625	0,0890	0,9946	
600-800	1,20	29,33	862,00	100,60	93,700	0,11630	0,9339	
800-1000	4,20	29,33	612,00	86,00	82,195	0,17112	1,063	
Medie	0,25	31,35	1062,301	167,661	123,900	0,11552	0,8339	

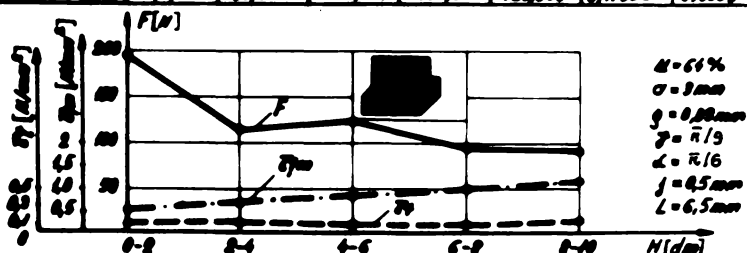


Fig. 6.22 Variația forței F, a rezistenței secțiunii totale și a forței axiale maxime σ_{max} la tăierea statică transversală a tulpinilor de floarea-soarelui „Record” funcție de înălțimea H de tăiere.

Din diagramă se observă că forța F de tăiere are în medie valoarea 123,9 N și variază de la 192,81 N, la 0...2 dm de la sol, pînă la 93,195 N, la 8...10 dm de la sol.

Rezistența τ_t de tăiere, opusă de întreaga secțiune, este în medie 0,11552 N/mm² și variază de la 0,17112 N/mm², la 8...10 dm de la sol, pînă la 0,093 N/mm², la 0...2 dm de la sol.

Rezistența de tăiere a țesutului mecanic este în medie 0,8339 N/mm² și variază de la 1,1163 N/mm², la 8...10 dm de la sol, pînă la 0,5339 N/mm², la 0...2 dm de la sol.

Analizînd cele trei diagrame rezultă următoarele concluzii :

1. Cea mai mică valoare medie pentru forța de tăiere statică se obține atunci cînd tăierea tulpinii se face transversal, adică atunci cînd cuțitul face cu tulpina unghiurile $\delta = \pi/2$ rad. și $\theta = 0$. Forța medie crește cu 161,06 % atunci cînd tăierea se face longitudinal, și cuțitul face cu tulpina unghiurile $\delta = 0$ și $\theta = \pi/2$ rad. și de asemenea, forța medie crește cu 280,13 % cînd tăierea se face perpendicular, adică atunci cînd cuțitul face cu tulpina unghiurile $\delta = 0$ și $\theta = 0$ rad.

2. Atît rezistența medie de tăiere opusă de întreaga secțiune, cît și rezistența medie de tăiere opusă de țesutul mecanic,

are cea mai mică valoare la tăierea transversală. Rezistența medie de tăiere, opusă de întreaga secțiune, crește cu 197,55 % atunci când tăierea se face longitudinal și cu 1243,17 % când tăierea se face perpendicular. Rezistența medie de tăiere, opusă de țesutul mecanic, crește cu 189,55 % atunci când tăierea se face longitudinal și cu 521,57 % când tăierea se face perpendicular.

3. La trecerea de la tăierea longitudinală a întregii secțiuni la tăierea perpendiculară rezistența de tăiere crește cu 340,27 %, iar la trecerea de la tăierea longitudinală, a țesutului mecanic la tăierea perpendiculară, rezistența de tăiere crește cu 114,83 %.

6.6.2. Variația lucrului mecanic total și specific funcție de poziția cuțitului față de tulpină.

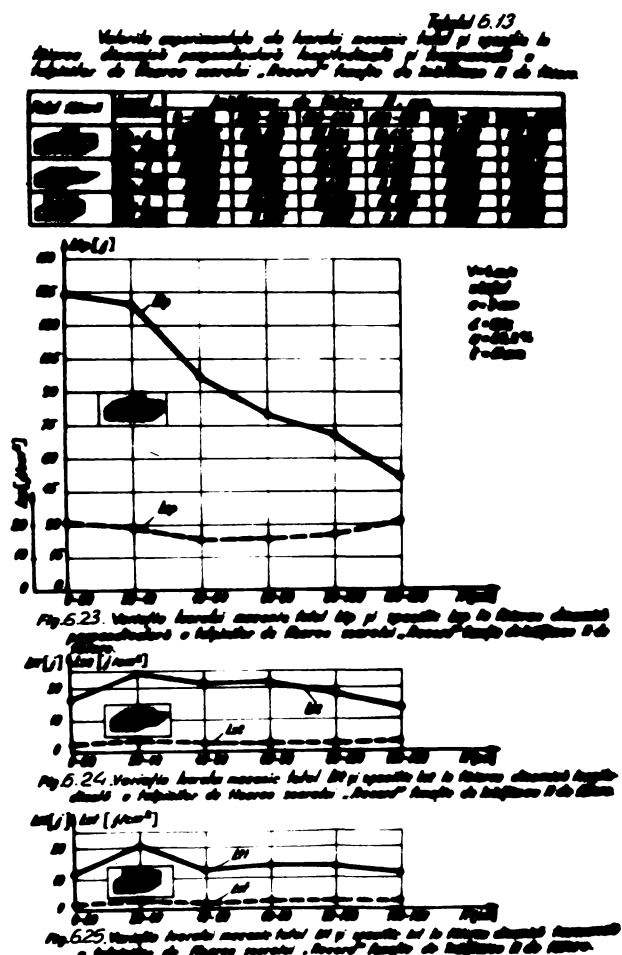
În § 3.5. s-a arătat că atât valoarea lucrului mecanic total cât și a lucrului mecanic specific depinde, în procesul de tăiere, de poziția cuțitului față de tulpină.

Verificarea pe cale experimentală a acestui fenomen s-a făcut supunând procesului de tăiere atât tulpini de floarea-soarelui "Record" cu umiditatea 22,2 %, cât și tulpini de porumb "HD-311" cu umiditatea 16,59 %.

Condițiile de tăiere sînt cele folosite la tăierea statică, cu deosebirea că distanța între contracuțit și pana de sprijin este de 11 mm, iar tăierea s-a făcut cu viteza de 4 m/s.

În tabelul 6.13 și în figurile 6.23, 6.24 și 6.25 sînt prezentate rezultatele obținute la tăierea dinamică a tulpinilor - perpendicular și longitudinal și transversal.

În diagrama din figura (6.23) se observă că lucrul mecanic total L_{tp} consumat pentru tăierea perpendiculară descrește de la baza tulpinii spre vîrf, avînd în medie



valoarea 95,495 J, variind de la 123,225 J, la 0...2 dm de la sol, pînă la 56,786 J, la 10...12 dm de la sol. Lucrul mecanic specific L_{sp} consumat la tăierea perpendiculară este în medie 18,145 J/cm² și variază de la 21,647 J/cm², la 10...12 cm de la sol, pînă la 15,241 J/cm², la 4...6 dm de la sol.

În diagrama din figura (6.24) se observă că lucrul mecanic total L_{tl} consumat pentru tăierea longitudinală a tulpinilor este în medie 19,631 J și variază de la 24,845 J, la 2...4 dm de la sol, pînă la 14,951 J, la 10...12 dm de la sol. Lucrul mecanic specific L_{sl} consumat la tăierea longitudinală este în medie 2,594 J/cm² și variază de la 3,0 J/cm², la 10...12 dm de la sol, pînă la 2,364 J/cm², la 6...8 dm de la sol.

În diagrama din figura (6.25) se observă că lucrul mecanic total L_{tt} consumat pentru tăierea transversală a tulpinilor este în medie 14,0 J și variază de la 20,0 J, la 2...4 dm de la sol, pînă la 11,713 J, la 10...12 dm de la sol. Lucrul mecanic specific L_{st} consumat pentru tăierea transversală este în medie 2,041 J/cm² și variază de la 2,655 J/cm², la 10...12 dm de la sol, pînă la 1,457 J/cm² la 4...6 dm de la sol.

Analizînd cele trei diagrame se desprind următoarele concluzii :

Tabelul 6.14
Valoarea experimentală de forță necesară tăierii și cantitățile de lucru mecanic longitudinal, transversal și total consumate de paraziți - 20-25° timp de înălțare/ tăiere

Tipul tăierii	20-25°	25-30°	30-35°	35-40°	40-45°	45-50°	50-55°	55-60°	60-65°	65-70°	70-75°	75-80°	80-85°	85-90°
Forță (N)	123,225	100,000	80,000	60,000	40,000	20,000	10,000	5,000	2,000	1,000	500	200	100	50
Lucrul mecanic total (J)	123,225	100,000	80,000	60,000	40,000	20,000	10,000	5,000	2,000	1,000	500	200	100	50
Lucrul mecanic longitudinal (J)	24,845	20,000	16,000	12,000	8,000	4,000	2,000	1,000	500	200	100	50	20	10
Lucrul mecanic transversal (J)	20,000	16,000	12,000	8,000	4,000	2,000	1,000	500	200	100	50	20	10	5
Lucrul mecanic specific (J/cm ²)	18,145	15,000	12,000	9,000	6,000	3,000	1,500	750	300	150	75	30	15	7,5

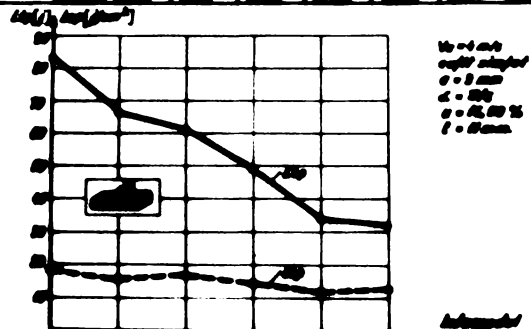


Fig. 6.26 Variația lucrului mecanic total și a lucrului mecanic specific la tăierea longitudinală a tulpinilor la diferite înălțimi de paraziți - 20-25° timp de înălțare/ tăiere



Fig. 6.27 Variația lucrului mecanic total și a lucrului mecanic specific la tăierea transversală a tulpinilor la diferite înălțimi de paraziți - 20-25° timp de înălțare/ tăiere

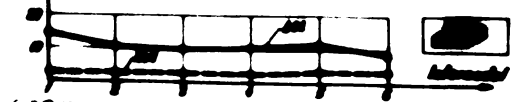


Fig. 6.28 Variația lucrului mecanic total și a lucrului mecanic specific la tăierea longitudinală a tulpinilor la diferite înălțimi de paraziți - 20-25° timp de înălțare/ tăiere

1. Cea mai mică valoare medie a lucrului mecanic total se obține atunci când tăierea dinamică a tulpinilor se face transversal, crește cu 40,03 % la tăierea dinamică longitudinală și cu 581,18 % la tăierea perpendiculară.

2. Lucrul mecanic specific are cea mai mică valoare la tăierea dinamică transversală și crește cu 27,09 % la tăierea longitudinală și cu 789,02 % la tăierea perpendiculară.

3. La trecerea de la tăierea longitudinală la cea perpendiculară se constată că lucrul mecanic total crește cu 386,45% iar lucrul mecanic specific cu 599,49 %.

În tabelul (6.14) și diagramele din figurile (6.26), (6.27) și (6.28) sînt prezentate rezultatele obținute la tăierea dinamică perpendiculară, longitudinală și transversală a tulpinilor de porumb "HD - 311".

În diagrama din figura (6.26) se observă că lucrul mecanic total L_{tp} consumat pentru tăierea perpendiculară descrește de la baza tulpinii spre vîrf, avînd în medie valoarea 54,689 J și variază de la 83,06 J, la primul internod pînă la 32,633 J, la cel de al șaselea internod. Lucrul mecanic specific L_{sp} consumat pentru tăierea perpendiculară are în medie valoarea 15,511 J/cm² și variază de la 18,683 J/cm², la primul internod, pînă la 11,579 J/cm², la al cincilea internod.

În diagrama din figura (6.27) se observă că lucrul mecanic total L_{tl} consumat pentru tăierea dinamică longitudinală este în medie 21,586 J și variază de la 14,473 J, la primul internod pînă la 10,037 J, la al patrulea internod. Lucrul mecanic specific L_{sl} consumat pentru tăierea dinamică longitudinală este în medie 3,815 J/cm² și variază de la 5,369 J/cm², la cel de al șaselea internod, pînă la 3,640 J/cm², la al cincilea internod.

În diagrama din figura (6.28) se observă că lucrul mecanic total L_{tt} consumat pentru tăierea dinamică transversală este în medie 10,435 J și variază de la 14,22 J, la primul internod, pînă la 8,0 J, la cel de al șaselea internod. Lucrul mecanic specific L_{st} consumat pentru tăierea dinamică transversală este în medie 2,643 J/cm² și variază de la 3,256 J/cm², la cel de al cincilea internod pînă la 2,127 J/cm² la cel de al doilea internod.

Analizînd cele trei diagrame rezultă următoarele concluzii :

1. Cea mai mică valoare a lucrului mecanic total se obține atunci cînd tăierea dinamică a tulpinilor de porumb se face transversal, crește cu 20,64 % la tăierea longitudinală și cu 424,09 % , la tăierea perpendiculară.

2. Lucrul mecanic specific are cea mai mică valoare la tăierea transversală, crește cu 33,10 % la tăierea longitudinală și cu 486,87 % la tăierea perpendiculară.

3. La trecerea de la tăierea longitudinală la cea perpendiculară se constată că lucrul mecanic total crește cu 334,41 %, iar cel specific cu 340,9 %.

4. Pentru tăierea perpendiculară a tulpinilor de porumb "HD - 311" se consumă un lucru mecanic specific cu 16,98 % mai mic decât pentru tăierea tulpinilor de floarea - soarelui "Record".

§ 6.7. Stabilirea valorilor experimentale și calculate ale lucrului mecanic specific și total pentru toate tipurile de tăiere.

În § 6.6 s-au analizat rezultatele experimentale privind lucrul mecanic specific și total consumat pentru tăierea perpendiculară, longitudinală și transversală pe toată lungimea tulpinilor.

Avînd în vedere dificultățile care apar la stabilirea pe cale experimentală a lucrului mecanic consumat pentru tăierea înclinată, oblică, longitudinală - transversală și înclinat-oblică a tulpinilor, în § 3.5. autorul a stabilit, pentru aceste tipuri de tăiere, relații de calcul care depind de o parte de unghiurile δ și θ , care le definesc, iar pe de altă parte de lucrul mecanic consumat pentru tăierile fundamentale : perpendiculară, longitudinală și transversală.

Pentru a vedea cum variază lucrul mecanic specific și total pentru toate tipurile de tăiere s-au folosit :

- tulpini de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea 65 și 22 %;
- tulpini de porumb "HD-311" cu umiditatea 93 și 16 %;
- cuțite cu grosimea $a=3$ mm, tăișul zimțat cu grosimea $\rho = 0,02...0,05$ mm, unghiul de ascuțire $\gamma = \pi/9$ rad, unghiul de alunecare $\alpha = 0, \pi/3$ și $\pi/4$ rad.;
- contracuțitul cu grosimea $a = 5$ mm, tăișul neted, unghiul de ascuțire $\gamma_1 = \pi/3$ rad și unghiul de alunecare $\alpha_1 = \pi/18$ rad.
- două scheme de tăiere : cu cuțitul plasat deasupra contracuțitului și cu cuțitul plasat între contracuțit și pana de sprijin și distanța între ele de 11 mm, la ambele scheme jocul între cuțit și contracuțit fiind $j = 0,5$ mm și viteza de tăiere 4 m/s.

Pentru tăierea perpendiculară probele au constat din tulpini întregi și tăiere s-a făcut pe toată lungimea, iar pentru tăierile longitudinale și transversale probele s-au detașat de pe toată lungimea tulpinilor, avînd lungimea egală cu diametrul respectiv.

Tăierea s-a făcut cu ajutorul pendulografului - cronometru construit de autor.

Rezultatul încercărilor poate fi urmărit în tabelul 6.15.

LUCRUL MECANIC SPECIFIC SI TOTAL PENTRU DE TĂIERE A TULPINILOR DE PORUMB SI FLANDR BANGELI

Tabelul 6.15.

Tipul tăierii	Tipul tulpinii	Umiditatea	Lucrul mecanic specific			Lucrul mecanic total		
			L_1	L_2	L_3	T_1	T_2	T_3
Înclinat-oblică fără alunecare	Porumb	93%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Înclinat-oblică fără alunecare	Flandra	16%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Cu datele astfel obținute și cu formulele din § 3.5. s-au întocmit organigrame și programe pentru calculul și trasarea grafică a lucrului mecanic specific și total pentru toate tipurile de tăiere.

Din lipsă de spațiu în figura 6.29 se prezintă organigrama pentru calculul și trasarea grafică a lucrului mecanic specific consumat pentru tăierea înclinat oblică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului.

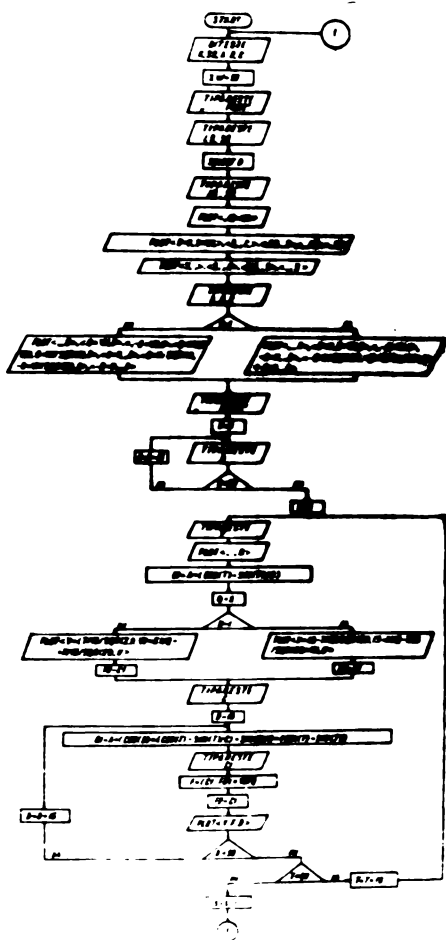


Fig 6.29. Organigramă pentru calculul și trasarea lucrului mecanic specific.

Pe baza acestor organigrame s-au întocmit programe în limbaj "BASIC" care apoi au fost rulate pe minicalculatorul WANG 2200, iar rezultatul obținut poate fi urmărit în cele 48 diagrame grupate în 8 planșe.

În planșa 6.1 se prezintă diagramele de variație a lucrului mecanic specific și total consumat la tăierea înclinat - oblică fără alunecare (fig. 6.30 și 6.31) și cu alunecare (fig. 6.32, 6.33, 6.34, 6.35) a tulpinilor de porumb "HD-311" cu umiditatea 93 % când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.

În planșa 6.2. se prezintă diagramele de variație a lucrului mecanic specific și total consumat la tăierea înclinat-oblică fără alunecare (fig. 6.36, 6.37) și cu alunecare (fig. 6.38, 6.39, 6.40, 6.41) a tulpinilor de porumb "HD-311" cu umiditatea 16 %,

cînd cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin.

În planșa 6.3. se prezintă diagramele de variație a lucrului mecanic specific și total consumat la tăierea înclinat-oblică fără alunecare (fig.6.42, 6.43) și cu alunecare (fig.6.44, 6.45, 6.46, 6.47), a tulpinilor de porumb "HD-311", cu umiditatea 93 %, cînd cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.

În planșa 6.4. se prezintă diagramele de variație ale lucrului mecanic specific și total consumat la tăierea înclinat-oblică fără alunecare (fig.6.48, 6.49) și cu alunecare (fig.6.50, 6.51, 6.52, 6.53), a tulpinilor de porumb "HD-311", cu umiditatea 93 %, cînd cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin.

În planșa 6.5. se prezintă diagramele de variație ale lucrului mecanic specific și total pentru tăierea înclinat-oblică fără alunecare (fig.6.54, 6.55) și cu alunecare (fig.6.56, 6.57, 6.58, 6.59), a tulpinilor de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea 65 %, cînd cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.

În planșa 6.6. se prezintă diagramele de variație ale lucrului mecanic specific și total consumat la tăierea înclinat-oblică fără alunecare (fig.6.60, 6.61) și cu alunecare (fig.6.62, 6.63, 6.64, 6.65), a tulpinilor de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea 65 % cînd cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin.

În planșa 6.7. se prezintă diagramele de variație ale lucrului mecanic specific și total consumat la tăierea înclinat-oblică fără alunecare (fig.6.66, 6.67) și cu alunecare (fig.6.68, 6.69, 6.70, 6.71), a tulpinilor de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea 22 %, cînd cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.

În planșa 6.8 se prezintă diagramele de variație ale lucrului mecanic specific și total la tăierea înclinat-oblică fără alunecare (fig.6.72, 6.73) și cu alunecare (fig.6.74, 6.75, 6.76, 6.77), a tulpinilor de floarea-soarelui "Record" cu umiditatea 22 % cînd cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin.

Analizînd cele 48 diagrame se desprind următoarele observații :

- Dependența lucrului mecanic specific, consumat pentru tăierea înclinat - oblică a tulpinilor, de unghiurile δ și θ poate fi reprezentată grafic printr-o suprafață spațială curbilinie de

tip sinusoidal care îmbină toate tipurile de tăiere.

- De asemenea, dependența lucrului mecanic total consumat pentru tăierea înclinat - oblică a tulpinilor, de unghiurile δ și θ poate fi reprezentată grafic printr-o suprafață spațială curbilinie care îmbină toate tipurile de tăiere.

Interpretarea variației lucrului mecanic specific consumat pentru tăierile : perpendiculară , longitudinală, transversală, longitudinal-transversală, înclinată și oblică a tulpinilor de floarea-soarelui "Record" cu umiditatea 65 % poate fi urmărită în figura (6.78), în care în jurul punctului O sînt reprezentate 4 elemente de volum cu laturile egale cu unitatea pe care s-au figurat secțiunile A,B,C,D.

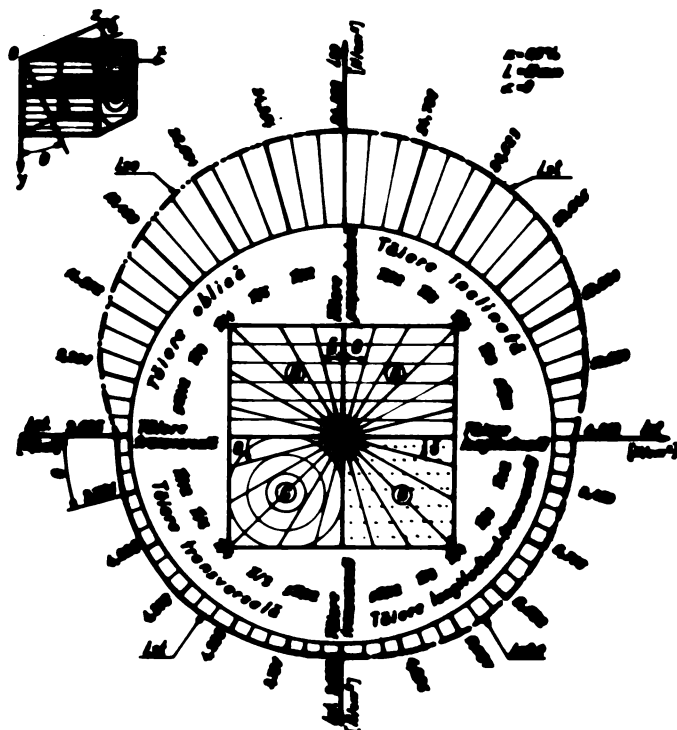


Fig. 6.78 Diagrama pentru a lucru mecanic specific consumat în timpul tăierii tulpinilor de floarea-soarelui, funcție de unghiurile de tăiere θ și δ .

În cadranul întâi se observă că variind unghiul θ de la 0 la $\pi/2$ rad. și menținînd unghiul δ constant și egal cu zero, se realizează tăierea înclinată.

Ca urmare, lucrul mecanic specific L_{S1} consumat pentru tăiere crește atîngînd un maxim pentru $\theta = \pi/12$, după care descrește continuu ajungînd la valoarea minimă, pentru $\theta = \pi/2$ rad, cînd se realizează tăierea longitudinală, cuțitul drept cu unghiul de alunecare $\alpha = 0$, pătrunzînd în material în lungul fibrelor de-a lungul axei Ox, paralel cu secțiunile B sau D.

Dacă însă cuțitul are unghiul de alunecare $\alpha = \pi/6$ rad. sau $\pi/4$ rad, lucrul mecanic specific L'_{S1} descrește continuu odată cu creșterea unghiului θ de la 0 la $\pi/2$ rad.

În cadranul patru se observă că variind unghiul δ de la 0 la $\pi/2$ rad, și menținînd unghiul θ constant și egal cu 0 , se realizează tăierea oblică. Ca urmare, lucrul mecanic specific L_{S0} , de tăiere oblică descrește continuu ajungînd la valoarea minimă, pentru $\delta = \pi/2$ rad, cînd se realizează tăierea transversală, cuțitul drept ($\alpha = 0$) pătrunzînd în material printre fibre , de-a lungul axei Oz, de asemenea , paralel cu secțiunile

B sau D. Dacă însă cuțitul are unghiul de alunecare $\pi/6$ sau $\pi/4$ rad., lucrul mecanic specific L'_{s0} de tăiere oblică de asemenea crește continuu.

În cadranul trei se observă că variind în continuare unghiul θ de la 0 la $\pi/2$ rad. și menținând unghiul δ constant și egal cu $\pi/2$ se realizează tot timpul tăierea transversală și atât lucrul mecanic specific L_{st} consumat la tăierea fără alunecare, cât și lucrul mecanic specific L'_{st} consumat la tăierea transversală cu alunecare, ating un maxim pentru $\theta = \pi/4$, unde secțiunea transversală devine maximă, și mai mare ca unitatea, după care descresc în mod simetric, ajungând pentru $\theta = \pi/2$, la aceeași valoare ca și pentru $\theta = 0$, deoarece la aceste valori extreme ale unghiului θ , secțiunile sînt egale cu unitatea.

În sfîrșit, în cadranul al doilea se observă că variind în continuare unghiul δ de la 0 la $\pi/2$ rad. și menținând unghiul θ constant și egal cu $\pi/2$, se realizează tăierea longitudinal-transversală și lucrul mecanic L_{s1-t} consumat pentru această tăiere crește atingînd un maxim pentru $\delta = \pi/4$, unde spațiul parcurs pentru tăiere devine maxim, pentru aceeași suprafață, după, care descrește atingînd un minim pentru $\delta = \pi/2$ cînd se realizează tăierea transversală.

Analizînd datele din tabelul 6.15 și cele 48 diagrame din figurile (6.30,..6.77) se desprind următoarele observații :

a. La tăierea tulpinilor de porumb "HD-311". Folosind schema de tăiere cu ($\alpha = \pi/6$ rad, $L=11$ mm și tulpini cu umiditatea 93 % planșa 6.1) se constată că cea mai mică valoare o are lucrul mecanic specific consumat pentru tăierea transversală, această valoare crește cu 9,08 % la tăierea longitudinală și cu 422,% la tăierea perpendiculară. Pentru aceleași condiții de tăiere dar cu $L=0$, lucrul mecanic specific are cea mai mică valoare la tăierea transversală, crește cu 14,223 % la tăierea longitudinală și cu 612,15 % la tăierea perpendiculară.

- Comparînd lucrul mecanic specific consumat pentru tăierea fără pană de sprijin ($L=0$ și $\alpha = \pi/6$) cu cel consumat pentru tăierea cu pană de sprijin ($L=11$ mm și $\alpha = \pi/6$) a tulpinilor cu umiditatea 93 %, se constată că în primul caz lucrul mecanic specific consumat pentru tăiere este mai mic la toate tipurile de tăiere, dar, crește cu 38,117 %, la tăierea transversală, cu 31,688% la tăierea longitudinală și cu 1,239 % la cea perpendiculară, cînd

tăierea se face cu pană de sprijin. Același fenomen se constată și la tăierea tulpinilor cu umiditatea 16% adică lucrul mecanic specific crește cu 31,521 % la tăierea transversală, cu 62,7% la tăierea longitudinală și cu 19,48 % la cea perpendiculară, când tăierea se face cu pană de sprijin, față de situația când tăierea se face fără pană de sprijin.

Analizând lucrul mecanic total consumat pentru tăierea tulpinilor de porum "HD-311" reprezentat grafic în diagramele din planșele (6.1, 6.2, 6.3, 6.4) rezultă următoarele :

- Lucrul mecanic total consumat la tăierea oblică, definită de variația unghiului δ de la 0 la $\pi/12$ rad., este mai mic decât lucrul mecanic total consumat la tăierea înclinată a tulpinilor , definită de variația unghiului θ între aceleași limite.

- La creșterea unghiului δ de la 0 la $\pi/2$ rad., lucrul mecanic total consumat pentru tăierea tulpinilor cu umiditatea 93 % și $L=11$ mm, crește cu 3,84 % la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$), cu 2,246 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/6$) și cu 2,2 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/4$). Această creștere mai accentuată la tăierea fără alunecare se menține numai pînă la creșterea unghiului δ pînă la $\pi/6$, deoarece în continuare, se constată o creștere mai accentuată a lucrului mecanic total L_{t_0} de tăiere oblică cu alunecare, decât cea fără alunecare și anume pentru $\delta = 5\pi/12$, lucrul mecanic total consumat pentru tăierea oblică se face cu o creștere de 53,56 %, la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$) o creștere cu 109,59 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/6$) și o creștere cu 103,66 %) la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/4$).

- La creșterea unghiului θ de la 0 la $\pi/12$ rad, lucrul mecanic consumat pentru a tăia aceleași tulpini, crește cu 4,44 % la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$), cu 2,34 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/6$) și cu 2,06 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/4$). Si la tăierea înclinată această creștere mai pronunțată a lucrului mecanic total se menține pînă la $\theta = \alpha/6$ rad., iar în continuare se constată o creștere mai mare a lucrului mecanic total la tăierea cu alunecare , în comparație cu tăierea fără alunecare, astfel pentru $\theta = 5\pi/12$, lucrul mecanic total consumat pentru tăierea înclinată este mai mare cu 61,856 % la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$) cu 11,97% la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/6$) și cu 104,93 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/4$).

b. La tăierea tulpinilor de floarea - soarelui "Record".Folo-

sind schema de tăiere cu cuțitul înclinat ($\alpha = \pi/6$, $L=11$ mm și umiditatea tulpinilor 65 %, planșa 6.5) se constată că cea mai mică valoare o are lucrul mecanic specific consumat pentru tăierea transversală, valoarea lucrului mecanic specific crește cu 29,627 % la tăierea longitudinală și cu 750,47 % la cea perpendiculară. Pentru aceleași condiții de tăiere dar cu $L=0$, valoarea lucrului mecanic specific consumat pentru tăierea transversală este cea mai mică, dar crește cu 75,122 % la tăierea longitudinală și cu 508,93 % la cea perpendiculară.

Comparând lucrul mecanic specific consumat la tăierea fără pană de sprijin ($L=0$, $\alpha=\pi/6$) cu cel consumat la tăierea cu pană de sprijin ($L=11$ mm, $\alpha = \pi/6$) a tulpinilor cu umiditatea 65% se constată că în primul caz lucrul mecanic specific consumat pentru tăiere este mai mic la toate tipurile de tăiere, dar crește cu 115,59 % la tăierea perpendiculară, cu 14,26 % la tăierea longitudinală și cu 54,36 % la cea transversală, când tăierea se face cu pană de sprijin. Același fenomen se constată și la tăierea tulpinilor cu umiditatea 22 %, lucrul mecanic specific consumat pentru tăiere crește cu 9,152 % la tăierea transversală, cu 33,11 % la tăierea longitudinală și cu 0,5 % la cea perpendiculară, când tăierea se face cu pană de sprijin față de situația când tăierea se face fără pană de sprijin.

Analizând lucrul mecanic total consumat pentru tăierea tulpinilor de floarea - soarelui "Record", reprezentat grafic în planșele (6.5, 6.6, 6.7, 6.8), rezultă următoarele :

- Lucrul mecanic total consumat la tăierea oblică, definită de variația unghiului δ de la 0 la $5\pi/12$ rad, este mai mic decât lucrul mecanic total consumat la tăierea înclinată, definită de variația unghiului θ între aceleași limite.

- La creșterea unghiului δ de la 0 la $\pi/2$ rad. lucrul mecanic total consumat pentru tăierea oblică a tulpinilor cu umiditatea 65 % și $L = 11$ mm, crește cu 3,4 % la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$), crește cu 1,937 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/6$) și cu 1,996 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \pi/4$). Această creștere mai accentuată la tăierea fără alunecare se menține numai pînă la creșterea unghiului δ la $\pi/6$ rad, iar în continuare se constată o creștere mai accentuată a lucrului mecanic total consumat pentru tăierea oblică cu alunecare și anume : pentru $\delta = 5\pi/12$ lucrul mecanic total consumat pentru tăierea oblică crește cu 47,38 % la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$), cu 101,57 % la tăie-

rea cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/6$) și cu 103,11 % la tăierea cu alunecare ($\alpha/4$).

- La creșterea unghiului θ de la 0 la $\bar{\pi}/12$ rad. lucrul mecanic total consumat pentru tăierea înclinată a tulpinilor în aceleași condiții, crește cu 5,289 % la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$), cu 2,064 % la tăierea cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/6$) și cu 2,2 %, la tăierea cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/4$). Și la tăierea înclinată, creșterea mai pronunțată a lucrului mecanic total se menține pînă la creșterea unghiului θ pînă la $\bar{\pi}/6$ rad, în continuare se constată o creștere mai mare a lucrului mecanic total la tăierea cu alunecare astfel pentru $\theta = 5\bar{\pi}/12$ rad, lucrul mecanic total consumat pentru tăierea înclinată crește cu 73,67 % la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$), o creștere cu 104,9 % la tăierea cu alunecare

($\alpha = \bar{\pi}/6$) și cu 108,3 %, la tăierea cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/4$).

Din cele de mai sus se desprind următoarele concluzii de utilitate practică :

1. Plantele verzi cu tulpina grosă necesită pentru tăiere un consum mai mare de energie decît cele uscate.

2. Plantele cu tulpina grosă necesită pentru tăiere un consum mai mare de energie atunci cînd sînt sprijinite pe contracuțit și pană de sprijin .

3. Dacă tăierea tulpinilor se face numai pe contracuțit și nu se menține între acestea și cuțit un joc suficient de mic $j \leq 1,0$ mm, se poate întîmpla să crească energia consumată pentru tăiere, mai ales la tulpinile de porumb, din cauza tăierii incomplete a țesutului mecanic care se îndoaie și pătrunde între cuțit și contracuțit, mărind forțele de frecare.

4. La tăierea perpendiculară, considerată ca o tăiere fundamentală cel mai mic consum de energie se obține la tăierea tulpinilor uscate de porumb cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/6$ și $L=0$) și la tăierea cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/6$, $L=0$) a tulpinilor verzi de floarea-soarelui.

5. În general, la tăierea înclinată a tulpinilor se consumă o cantitate mai mare ^{de energie} decît la tăierea oblică.

6. În general la tăierea fără alunecare ($\alpha = 0$) consumul de energie este mai mare decît la tăierea cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/6$). Dar, la o creștere în continuare a unghiului de alunecare pînă la $\alpha = \bar{\pi}/4$ rad. se constată că energia de tăiere crește.

CAPITOLUL 7.

CONFRUNTAREA REZULTATELOR OBTINUTE PRIN STUDIUL
TEORETIC CU CELE OBTINUTE PRIN INCERCARI EXPERIMENTALE

§ 7.1. Verificarea relațiilor 2.7 și 2.10 pentru calculul
forței de tăiere statică a tulpinilor, fără
alunecarea cuțitului.

În § 2.2 autorul a obținut prin studiu teoretic relațiile (2.7) și (2.10) pentru calculul forței de tăiere statică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului, iar în figura 2.7. a reprezentat grafic valorile calculate ale acestei mărimi funcție de unghiul γ de ascuțire a cuțitului.

Pentru a verifica aceste rezultate s-au construit cuțite cu grosimea $a = 5$ mm, unghiul de alunecare $\alpha = 0$ rad, unghiul de ascuțire $\gamma = 0, \pi/18, \pi/9, \pi/6, 2\pi/9, 5\pi/18, \pi/3$, tăișul

neted cu grosimea $\rho = 0,05$ mm și un contracuțit cu grosimea $e = 5$ mm, unghiul de alunecare $\alpha_1 = \pi/18$ rad, unghiul de ascuțire $\gamma_1 = \pi/3$ rad și tăiș neted.

Valerile experimentale și calculate ale forței F de tăiere statică fără alunecare a tulpinilor de floarea-soarelui "Record", funcție de unghiul γ de ascuțire a cuțitului

Tabelul Nr 7.1

γ (rad)	0	$\pi/18$	$\pi/9$	$\pi/6$	$2\pi/9$	$5\pi/18$	$\pi/3$
Informații experimentale	-	200,0	250,0	340,0	540,0	640,0	720,0
Calculat cu formula 2.7	6,89	150,94	200,0	310,3	730,0	830,5	1520,4
Calculat cu formula 2.10	6,82	150,7	200,0	310,4	520,0	700,5	822,4

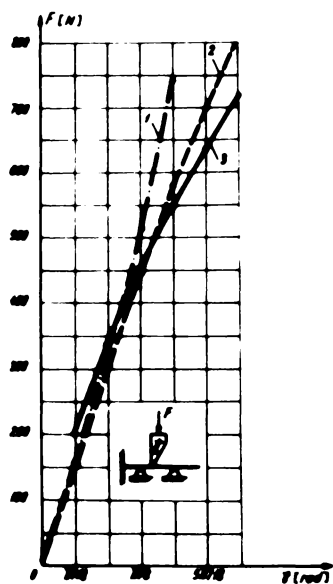


Fig. 7.1 Variația forței F de tăiere statică fără alunecare, a tulpinilor de floarea-soarelui "Record", funcție de unghiul γ de ascuțire a cuțitului

- 1 Calculat cu formula 2.7.
- 2 Calculat cu formula 2.10
- 3 Informații experimentale

S-au încercat apoi la tăiere tulpinile de floarea-soarelui "Record" cu umiditatea $U = 20$ % și cu diametrul $D = 20$ mm, sprijinite pe contracuțit și o pană de sprijin situată la distanțe $L = 6$ mm, iar jocul între cuțit și contracuțit fiind $j = 0,5$ mm.

Rezultatele obținute prin studiul teoretic cu relațiile (2.7) și (2.10) și cele obținute experimental pot fi urmărite în tabelul 7.1 și diagrama din figura 7.1.

Din diagramă se observă că, curbele de variație a forței de tăiere statică fără alunecarea cuțitului obținute prin calcul teoretic concordă destul de bine cu curba de variație obținută prin încercări experimentale.

Abaterile între curba 1 obținută prin calcul teoretic cu relația 2.7., și curba 3, obținută prin încercări experimentale, sînt cuprinse între 3 % la un unghi de ascuțire a cuțitului $\gamma = \bar{\pi}/9$ rad și de 35 % la un unghi de ascuțire $\gamma = 2\bar{\pi}/9$ rad.

Diferențele mari între cele două curbe obținute pentru unghiuri mari de ascuțire a cuțitului se datoresc faptului că pe lîngă comprimarea fibrelor de sub pana tăișului se produce și o rupere a acestora prin încovoiere, permisă de miezul tulpinii care are o rezistență mai mică decît țesutul mecanic, mai ales la tulpinile uscate.

Între curba 2 obținute cu relația 2.10 corectată, și curba 3 obținută prin încercări experimentale, abaterile sînt mai mici și anume : pentru un unghi de ascuțire a cuțitului $\gamma = \bar{\pi}/9$ rad, valorile obținute pe cale experimentală pentru forța de tăiere sînt cu 8,4 % mai mari decît cele obținute pe cale teoretică cu relația 2.10, iar pentru un unghi de ascuțire $\gamma = \bar{\pi}/9$ rad, valorile obținute teoretic pentru forța de tăiere sînt cu 6,9 % mai mari decît cele obținute experimental.

Cea mai bună concordanță între valorile forței de tăiere calculată cu relația 2.10 și cele determinate prin încercări s-au obținut pentru unghiul de ascuțire a cuțitului $\gamma = \bar{\pi}/6$ rad. și anume , în acest caz abaterea este de numai 0,31 % .

În concluzie, se poate afirma că relația 2.10 permite să calculăm , cu suficientă precizie, forța de tăiere statică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului

§ 7.2. Verificarea relațiilor 2.24 și 2.25 pentru calculul forței de tăiere statică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului.

În § 2.3. autorul a stabilit prin studiu teoretic relațiile (2.24) și (2.25) pentru calculul forței de tăiere statică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului, iar în figura (2.13) a reprezentat grafic valorile calculate ale acestei mărimi funcție de unghiul α de alunecare.

Pentru a verifica aceste rezultate s-au construit cuțite cu grosimea $s = 5$ mm, unghiul de ascuțire $\gamma = \bar{\pi}/9$ rad., tăișul neted cu grosimea $\varrho = 0,05$ mm, unghiul de alunecare $\alpha = 0, \bar{\pi}/18, \bar{\pi}/9, \bar{\pi}/6, 2\bar{\pi}/9, 5\bar{\pi}/18, \bar{\pi}/3$ rad și un contracuțit cu grosimea $a = 5$ mm, unghiul de alunecare $\alpha_1 = \bar{\pi}/18$ rad, unghiul de ascuțire $\gamma_1 = \bar{\pi}/3$ rad,

și tăișul neted.

S-au încercat apoi la tăiere tulpinile de floarea-soarelui "Record" cu umiditatea $U = 20\%$ și diametrul exterior $D=20$ mm, sprijinite pe contracuțit și o pană de sprijin situată la distanța $L=6$ mm, iar jocul între cuțit și contracuțit fiind $j=0,5$ mm.

Valerile experimentale și calculate ale forței P de tăiere statică cu alunecare a tulpinilor de floarea soarelui "Record" funcție de unghiul α de alunecare a cuțitului

α (rad)	0	$\pi/18$	$\pi/9$	$\pi/6$	$2\pi/9$	$5\pi/18$	$\pi/3$
P (N)	230,00	200,00	170,00	140,00	110,00	80,00	50,00
1. Calculată cu formula 2.24	230,00	200,00	170,00	140,00	110,00	80,00	50,00
2. Calculată cu formula 2.25	230,00	200,00	170,00	140,00	110,00	80,00	50,00
3. Valorile experimentale	230,00	200,00	170,00	140,00	110,00	80,00	50,00

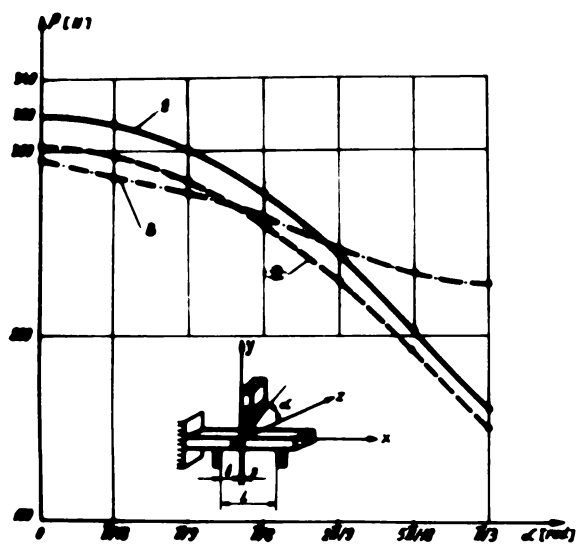


Fig. 72. Variația forței P de tăiere statică cu alunecare a tulpinilor de floarea soarelui "Record" funcție de unghiul α de alunecare a cuțitului

- 1. Calculată cu formula 2.24.
- 2. Calculată cu formula 2.25
- 3. Valorile experimentale

sînt cuprinse între 10,58 % , la un unghi de alunecare $\alpha = \pi/18$ rad. și 30,8 % la un unghi de alunecare $\alpha = \pi/3$ rad. Cea mai mică abatere fiind de 0,68 % pentru un unghi de alunecare $\alpha = 2\pi/9$ radiani.

Intre curba 2 obținută cu relația 2.25 corectată și curba 3 obținută prin încercări experimentale abaterile sînt mai mici pînă la un unghi de alunecare $\alpha = \pi/6$ rad . după care încep să crească și anume : pentru un unghi de alunecare $\alpha = \pi/18$ rad. valorile obținute pe cale experimentală pentru forța de tăiere sînt cu 4,45 % mai mici decît cele obținute pe cale teoretică cu relația 2.25, iar pentru un unghi de alunecare $\alpha = \pi/3$, valorile obținute pentru forța de tăiere cu alunecare pe cale experimentală sînt cu 34,21 % mai mari decît cele obținute pe cale teoretică cu relația 2.25. Cea mai mică abatere între curba experimentală și cea teoretică este de 1,14 % și se obține pentru un unghi de

Rezultatele obținute prin calcul teoretic cu relațiile 2.24 și 2.25 și cele obținute experimental pot fi urmărite în tabelul 7.2 și în diagrama din figura 7.2.

Din diagramă se observă că, curbele de variația forței de tăiere statică cu alunecare a tulpinilor obținute prin calcul teoretic concordă destul de bine cu curba de variație obținută prin încercări experimentale pînă la un unghi de alunecare $\alpha = 2\pi/9$ radiani.

Abaterile între curba 1 obținută prin calcul teoretic cu relația 2.24 și curba 3 obținută prin încercări experimentale

alunecare a tăişului cuţitului $\alpha = \bar{\alpha}/6$ rad.

În concluzie se poate spune că relația (2.25) permite să calculăm cu suficientă precizie, forța de tăiere statică a tulpilor cu alunecarea cuţitului.

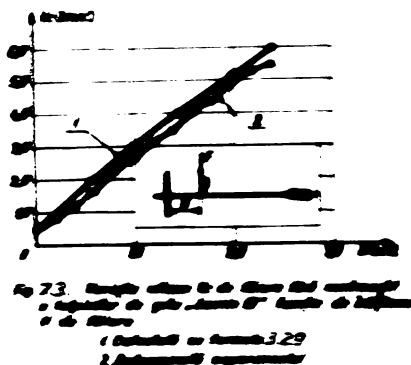
§ 7.3. Verificarea relației 3.29 pentru calculul vitezei de tăiere fără contracuit a plantelor cu tulpina subțire.

În paragraful 3.2. autorul a stabilit prin studiul teoretic relația (3.29) pentru calculul vitezei necesare de tăiere fără contracuit a plantelor cu tulpina subțire, iar în figurile (3.4, 3.5, 3.6) a reprezentat grafic valorile calculate ale acestei mărimi funcție de înălțimea H de tăiere și de alți factori.

Pentru a verifica aceste rezultate s-a construit un cuțit cu grosimea $a = 3$ mm, unghiul de ascuțire $\gamma = \bar{\gamma}/9$ radiani, tăişul zăzșat cu grosimea $\varphi = 0,02 \dots 0,05$ mm, unghiul de alunecare $\alpha = \bar{\alpha}/6$ rad.

Cu ajutorul pendulograf-cronometrului construit de autor s-au încercat apoi la tăiere dinamică tulpini de grâu "Lovrin 10" cu umiditatea $U = 22,2$ %, cu lungimea medie a tulpinilor de 937,1 mm lungimea medie a spicului 80 mm, masa medie a tulpinilor 1,165 g, masa medie a spicului 2,4 g, diametrul exterior mediu al tulpinii în secțiunea de tăiere de 4 mm, iar cel interior de 3,4 mm, la diferite înălțimi H de tăiere.

Rezultatul obținut prin calcul teoretic cu relația (3.29) și cel obținut experimental poate fi urmărit în diagrama din figura (7.3).



Din diagramă se observă că, curba 1 de variație a vitezei de tăiere obținută prin calcul teoretic concordă destul de bine cu curba 2 obținută prin încercări experimentale.

Intrucât viteza de tăiere obținută prin calcul este cu maximum 12 % mai mare decât ce obținută prin încercări experimentale se poate spune că relația (3.39) permite să calculăm cu suficientă precizie, viteza de tăiere fără contracuit a plantelor cu tulpina subțire.

§ 7.4. Verificarea relației 3.73 de calcul a vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat sub contracuțit.

În § 3.4. autorul a stabilit prin studiu teoretic relația (3.73) pentru calculul vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat sub contracuțit, iar în figurile (3.16, 3.17) a reprezentat grafic valorile calculate ale acestei mărimi funcție de jocul între cuțit și contracuțit, de înălțimea de tăiere și de greutatea pe unitatea de lungime a spicului.

Pentru a verifica aceste rezultate s-au folosit pentru tăiere :

- un cuțit cu grosimea $a = 3$ mm, unghiul de ascuțire gama $\gamma = 9$ rad., tăișul zimțat cu grosimea $\rho = 0,02 \dots 0,05$ mm și unghiul de alunecare $\alpha = \pi/6$ rad;

- un contracuțit cu grosimea $a = 5$ mm, unghiul de ascuțire $\gamma_1 = \pi/3$ rad, unghiul de alunecare $\alpha_1 = \pi/18$ rad. și tăiș neted;

- tulpini de grâu "Lovrin 10" umiditatea $U = 22,2$ %, lungimea medie a tulpinilor 1050,2 mm, lungimea medie a spicului 80,71 mm, masa medie a tulpinilor 1,0493 g, masa medie a spicului 1,906 g, diametrul exterior mediu al tulpinii în secțiunea de tăiere 4 mm și cel interior 3,5 mm ;

- pendulograf-cronometrul construit de autor.

Rezultatul obținut prin calcul teoretic cu relația (3.73) și cel obținut experimental prin încercări poate fi urmărit în diagrama (7.4).

Din diagramă se observă că, curba 1 de variație a vitezei de tăiere obținută prin calcul teoretic concordă destul de bine cu curba 2 obținută prin încercări experimentale.

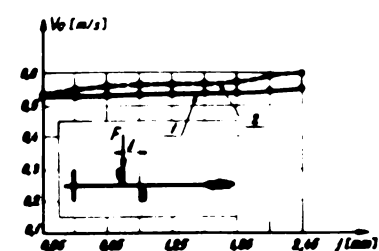


Fig. 7.4. Variația vitezei de tăiere a tulpinilor de grâu, în funcție de jocul între cuțit și contracuțit. 1 - Calculul cu formula 3.73; 2 - Măsurătorile experimentale.

Intrucât viteza de tăiere obținută prin calcul este cu maximum 9 % mai mică decât cea obținută prin încercări experimentale se poate aprecia că relația 3.73 permite să calculăm, cu suficientă precizie, viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire atunci când cuțitul este plasat sub contracuțit.

§.7.5. Verificarea relației 3.91 de calcul a vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.

În § 3.4. autorul a stabilit prin studiul teoretic relația 3.91 pentru calcul vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului, iar în figurile (3.19), (3.20) a reprezentat grafic valorile calculate ale acestei mărimi funcție de jocul între cuțit și contracuțit de lungimea tulpinii și de greutatea pe unitatea de lungime a spicului.

Pentru a verifica aceste rezultate s-au folosit pentru tăiere:

- același cuțit și contracuțit de la cazul precedent ;
- tulpini de grâu "Lovrin 10" cu umiditatea 22,2 %, lungimea medie a tulpinilor 1011,66 mm, lungimea medie a spicului 86,66 mm, masa medie a tulpinii 1,81 g, masa medie a spicului 1,95 g, diametrul exterior mediu al secțiunii de tăiere 4 mm și cel interior 3,5 mm, iar înălțimea de tăiere 100 mm.

Rezultatul obținut prin calculul teoretic cu relația 3,91 și cel obținut experimental prin încercări poate fi urmărit în figura (7.5).

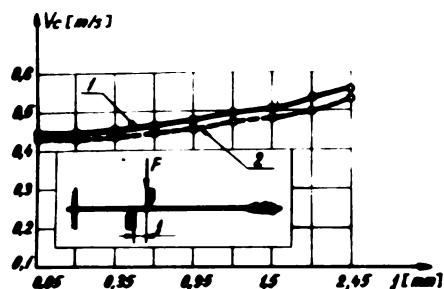


Fig. 7.5. Variația vitezei V_c de tăiere a plantelor de grâu "Lovrin 10" funcție de jocul j între cuțit și contracuțit când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.
1. Calculată cu formula 3.91
2. Determinată experimental.

Din diagramă se observă că, curba 1 de variație a vitezei de tăiere obținută prin calcul teoretic concordă destul de bine cu curba 2, obținută prin încercări experimentale.

Intrucât viteza de tăiere obținută prin calcul este cu maximum 7,476 % mai mare decât cea obținută prin încercări experimentale, se poate aprecia că relația (3.91) permite să calculăm, cu suficientă precizie, viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului.

§ 7.6. Verificarea relației 3.100 de calcul a vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin.

În § 3.4. autorul a stabilit prin studiu teoretic relația

(3.100) pentru calculul vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pană de sprijin, iar în figura 3.22 a reprezentat grafic valorile calculate ale acestei mărimi funcție de jocul între cuțit și contracuțit și de lungimea tulpinii.

Pentru a verifica aceste rezultate s-au folosit pentru tăiere :

- același cuțit și contracuțit de la cazurile precedente ;
- o pană de sprijin situată la distanța de 10 mm de contracuțit ;
- tulpinile de grâu "Lovrin 10" cu umiditatea $U=22\%$, lungimea medie a tulpinilor 899 mm, lungimea medie a spicului 87,11 mm,, masa pe unitatea de lungime a tulpinilor de 0,0150 g/cm, masa pe unitatea de lungime a spicului de 0,2813 g/cm, diametrul exterior mediu în secțiunea de tăiere 4 mm iar cel interior 3,5 mm și înălțimea de tăiere 100 mm.

Rezultatul obținut prin calculul teoretic cu relația (3.100) și cel obținut experimental prin încercări poate fi urmărit în figura (7.6).

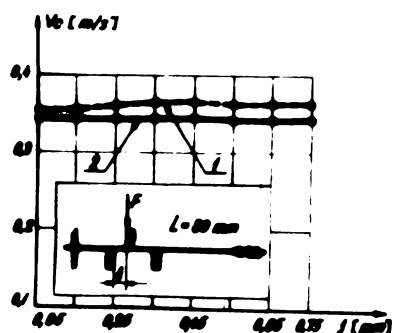


Fig. 7.6 Verificarea vitezei de tăiere a tulpinilor de grâu „Lovrin 10” funcție de jocul l între cuțit și contracuțit când cuțitul este plasat între contracuțit și pană de sprijin.
1 Calculată cu formula 3.100.
2 Determinată experimental

Din diagramă se observă că curba 1 a vitezei obținută prin calculul teoretic și curba 2 a vitezei obținută prin încercări experimentale concordă destul de bine.

Intrucât viteza de tăiere obținută prin calcul este cu maximum 5,904 % mai mare decât cea obținută prin încercări experimentale se poate aprecia că relația (3.100) permite să cal-

culăm , cu suficientă precizie, viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pană de sprijin.

§ 7.7. Verificarea relației 3.124 de calcul a lucrului mecanic specific de tăiere oblică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului.

În paragraful 3.5. autorul a stabilit prin studiul teoretic relația (3.124) de calcul a lucrului mecanic specific de

tăiere oblică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului iar în figura 3.26 a reprezentat grafic valorile calculate ale acestei mărimi funcție de unghiul δ de așezare a cuțitului față de tulpină.

Pentru a verifica acest rezultat s-au folosit pentru tăiere :

- același cuțit și contracuțit de la cazul precedent;
- o pană de sprijin situată la distanța de 11 mm față de contracuțit ;
- tulpini de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea 22 % diametrul exterior 20 mm și cel interior 16 mm ;
- jocul între cuțit și contracuțit 0,5 mm și pendulograf-cronometrul construit de autor reglat la viteză de 4 m/s.

Rezultatul obținut prin calcul cu relația (3.124) și cel obținut prin încercări experimentale poate fi urmărit în figură (7.7) .

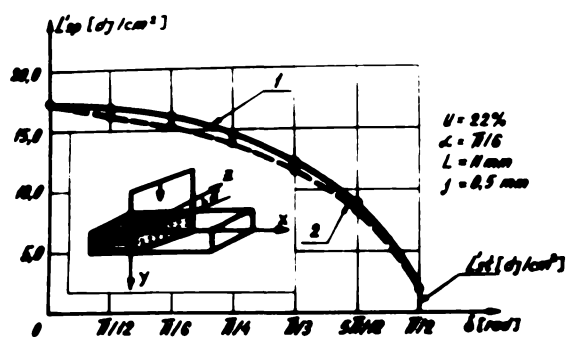


Fig.7.7 Varietia lucrului mecanic specific L_{sp} la tăierea oblică cu alunecare a tulpinilor de floarea soarelui "Record"
1. Calculată cu formula 3.124
2. Determinată experimental

Din diagramă se observă că, curba 1 a lucrului mecanic specific de tăiere oblică cu alunecarea cuțitului, obținută prin calcul teoretic și curba 2 obținută experimental prin încercări concordă destul de bine.

Intrucât valoarea lucrului mecanic specific obținută prin calcul este mai mare decât ce obținută prin încercări cu maximum 4,375 % putem aprecia că relația 3.124 permite să calculăm, cu suficientă precizie, lucrul mecanic specific de tăiere oblică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului.

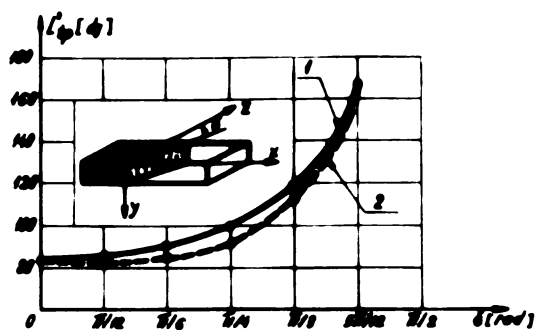


Fig.7.8. Varietia lucrului mecanic total L_{ta} de tăiere oblică cu alunecare a tulpinilor de floarea soarelui "Record"
1. Calculată cu formula 3.126
2. Determinată experimental

In fig.7.8 se prezintă comparativ curba 1 de variație a lucrului mecanic total de tăiere oblică a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului, calculată cu formula (3.126) și curba 2 obținută experimental.

Se observă că între aceste curbe există o concordanță destul de bună, eroarea maximă între ele

fiind de 7,7 %.

CAPITOLUL 8

REZULTATELE EXPERIMENTALE OBTINUTE LA INCERCAREA TULPINILOR LA SOLICITARILE CARE ÎNSOTESC PROCESUL DE TAIERE.

§ 8.1. Verificarea experimentală a comportării tulpinilor la încovoiere statică

În capitolele 2 și 3 s-a arătat că solicitarea tulpinilor la tăiere este însoțită și de solicitarea la încovoiere. De asemenea, datorită ^{mişcării} de înaintare a mașinii de recoltat și de translație sau de rotație a cuțitelor, tulpinile sînt mai întâi îndoite și apoi tăiate.

Efectul încovierii asupra procesului de tăiere este cu atât mai pronunțat cu cît jocul între cuțit și contracuțit este mai mare și cu cît rigiditatea tulpinilor este mai mică.

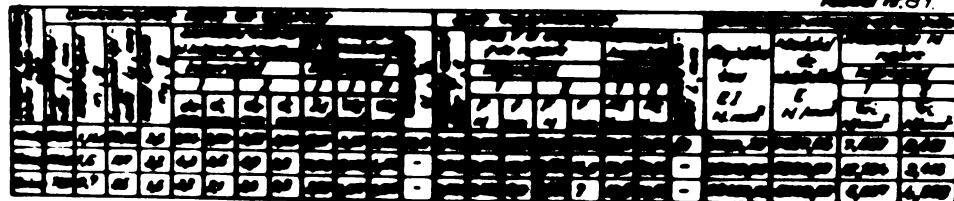
8.1.1. Incercarea la încovoiere a tulpinilor de grîu.

Pentru încercarea la încovoiere s-au folosit tulpinile de grîu "Dacia" cu umiditatea 12,9 % și dinamograful cu arc pentru încovoiere, construit de autor.

Incercarea s-a executat prin înțepenirea tulpinilor la un capăt și încărcarea lor la o distanță de 50 mm de încastrare cu o sarcină concentrată.

VALORI EXPERIMENTALE OBTINUTE LA INCERCAREA LA ÎNCOVIERE A TULPINILOR DE GRÂU "DACIA"

Tabel nr. 81



Rezultatele experimentale obținute pot fi urmărite în tabelul 8.1 din care se poate observa că, în medie, rezisten-

ța de rupere la încovoiere este cu 7,68 % mai mare la al doilea internod față de primul.

8.1.2. Incercarea la încovoiere a tulpinilor de floarea - soarelui.

Pentru încercarea la încovoiere s-au folosit tulpinile de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea 88 % și 22 % și dinamograful universal cu pendul construit de autor.

Probele cu lungimea totală de 20 cm au fost detașate de pe toată lungimea tulpinilor și apoi au fost încercate la în-

covoiere pe două reazeme, cu o forță concentrată, aplicată la jumătatea deschiderii dintre reazeme, figura (.8.1) .

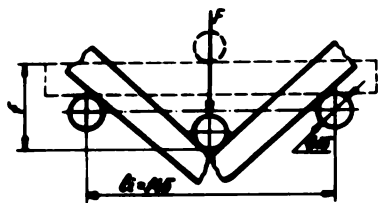


Fig.8.1 Schema de experimentare la încovoiere a tulpinilor.

Rezultatele experimentale obținute pot fi urmărite în diagramele din figurile 8.2. și 8.3, din care se desprind următoarele concluzii :

1. Forța F de rupere prin încovoiere a tulpinilor cu umiditatea 22 % este în medie 257,054 N și este mai mare cu 82 % decât a tulpinilor cu umiditatea 88 % care este în medie 140,6 N
2. Momentul încovoietor M_1 de rupere la încovoiere este în medie 932,1197 Ncm la tulpinile cu umiditatea 22 % și este mai mare cu 82,968 % decât cel de la tulpinile cu umiditatea 88 % care este în medie 509,44 Ncm.
3. Rezistența τ_t de rupere la încovoiere a secțiunii totale de la tulpinile cu umiditatea 22 % este în medie 1058,227 N/cm² și este mai mare cu 25,72 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 88 %, care este în medie 841,68 N/cm².
4. Rezistența τ_{tm} de rupere la încovoierea țesutului mecanic de la tulpinile cu umiditatea 22 % este în medie 1977,55 N/cm² și este mai mare cu 26,77 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 88 % care este în medie 1559,93 N/cm².
5. Săgeata de rupere la încovoiere a tulpinilor cu umiditatea 88 % este în medie 2,75 cm și este mai mare cu 12,24 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 22 %, care este în medie 2,45 cm.

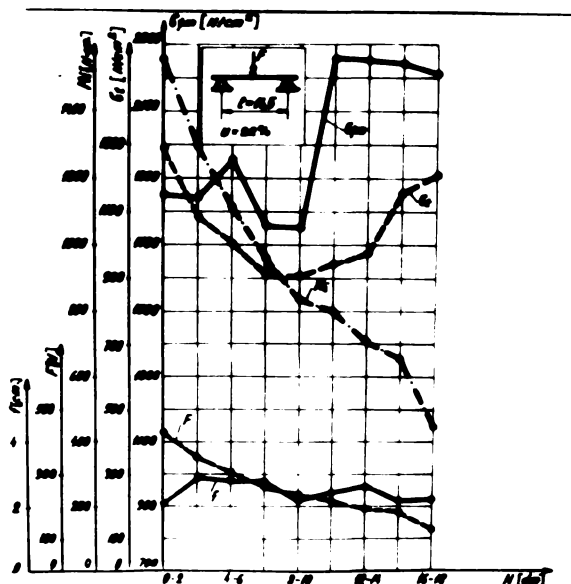


Fig 8.2. Variația mărimilor mecanice F, F, M, G, Gp la încovoierea tulpinilor de lăscare scorbilor „Record” funcție de înălțimea x de tăiere

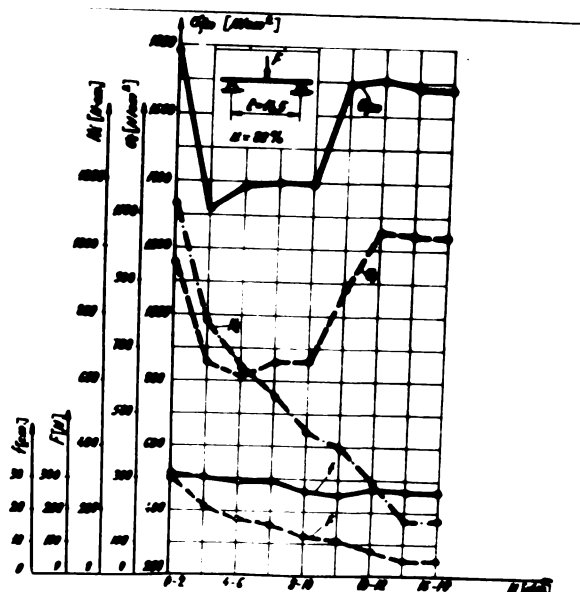


Fig 8.3. Variația mărimilor mecanice F, F, M, G, Gp la încovoierea tulpinilor de lăscare scorbilor „Record” funcție de înălțimea x de tăiere

6. Rezistența de rupere a țesutului mecanic de la tulpinile cu umiditatea 22 % este mai mare spre vârful tulpinilor, Această situație se explică prin faptul că spre vârful tulpini-

lor, în țesutul mecanic se distinge o rețea de fibre care leagă tulpina de capitol. Această rețea dispăre spre baza tulpinilor unde țesutul mecanic devine mai omogen.

8.1.3. Inercarea la încovoiere a tulpinilor de porumb.

Pentru studiu s-au folosit tulpinile de porumb "HD-311" și același dinamograf. Probele au fost detașate din internodurile tulpinilor și apoi încercate la încovoiere după schema din figura 8.1.

Rezultatele experimentale ale încercărilor pot fi urmărite în diagramele din figurile 8.4 și 8.5, din care se desprind următoarele concluzii :

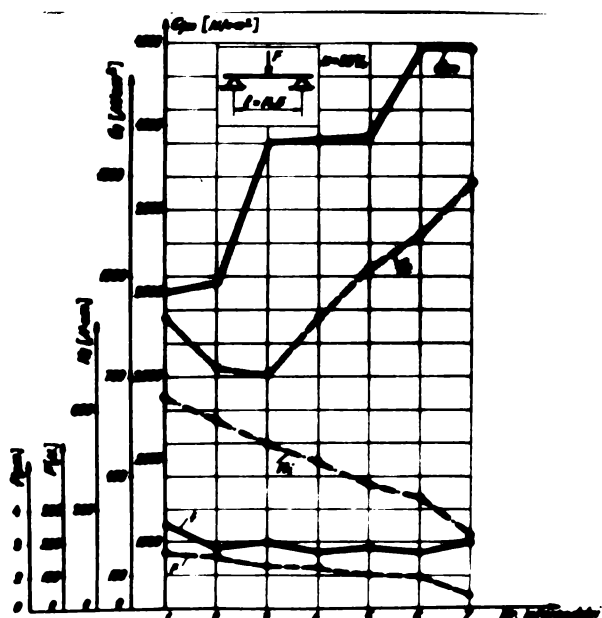


Fig. 8.4. Variația mărimilor mecanice F, M_1, G, G_p la încovoierea elastică a tulpinilor de porumb - 13-20% umiditate de internodul tulpinii.

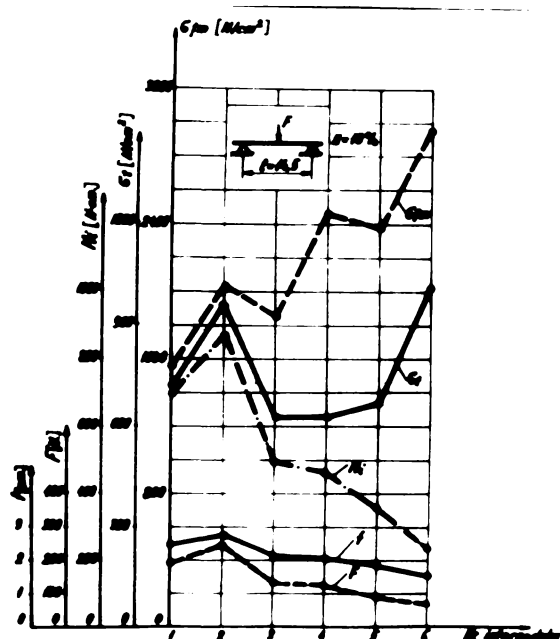


Fig. 8.5. Variația mărimilor mecanice F, M_1, G, G_p la încovoierea elastică a tulpinilor de porumb - 89-90% umiditate de internodul tulpinii.

1. Forța F de rupere din încovoiere a tulpinilor cu umiditatea 13 % este în medie 143,06 N și este mai mare cu 17,79 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 89 % care este în medie 121,45 N.

2. Momentul încovoietor M_1 de rupere la încovoierea tulpinilor cu umiditatea 13 % este în medie 480,07 Nm și este mai mare cu 9 % decât cel al tulpinilor cu umiditatea 89 %, care este în medie 440,117 Nm.

3. Rezistența τ_t de rupere la încovoiere a secțiunii totale de la tulpinile cu umiditatea 89 % este în medie 933,254 N/cm² și este mai mare cu 21,18 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 13 %, care este în medie 770,133 N/cm².

4. Rezistența τ_{tm} de rupere la încovoiere a țesutului mecanic de la tulpinile cu umiditatea 89 % este în medie 3846,59 N/cm² și este mai mare cu 73,21 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 14 %, care este în medie 2220,684 N/cm² .-

5. Săgeatafde rupere la încovoiere a tulpinilor cu umiditatea 13 % este în medie 2,1 cm și este mai mare cu 6,19 % ca cea a tulpinilor cu umiditatea 89 %, care este în medie 1,97 cm.

§ 8.2. Verificarea experimentală a comportării tulpinilor de cereale și plante tehnice la compresiune statică.

Pe lângă forțele care acționează asupra cuțitului în plant orizontal datorită tăierii, în plan vertical acționează asupra cuțitului forțe provocate de înclinarea longitudinală a tulpinilor datorită mișcării de înaintare a mașinii.

Pentru a putea determina forța ce acționează asupra cuțitului în plan vertical este necesară cunoașterea comportării tulpinilor la compresiune longitudinală.

În acest scop s-au experimentat la compresiune statică diferite tulpini de cereale și plante tehnice.

8.2.1. Inercarea la compresiune longitudinală a tulpinilor de grâu și seară.

Pentru studiul experimental s-au folosit tulpinile de grâu "Aurora" și de seară "Oterbacher" cu umiditatea 28 % și dinamograful cu pendul construit de autor.

Probele s-au detașat de pe intervalul primului internod având o lungime de 10 mm și au fost solicitate la compresiune longitudinală.

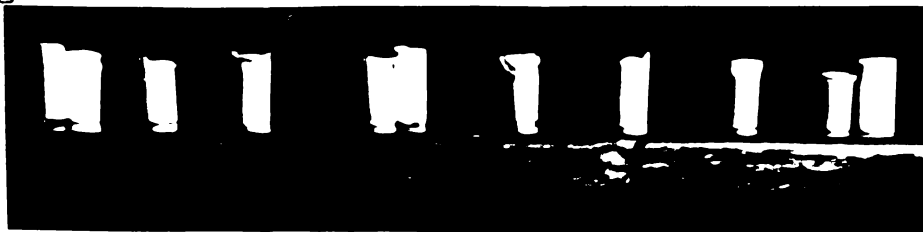


Fig.8.6. Probe de grâu și seară solicitate la compresiune.

În figura 8.6. se poate observa că ruperea probelor s-a produs datorită pierderii stabilității locale, încovoierea având loc în limitele unor porțiuni mici de suprafață.

Rezultatele experimentale obținute la încercarea la

Tabela 8.2
Valorile experimentale obținute la încercarea la compresiune longitudinală a tulpinilor de grâu "Aurora" cu umiditatea 28%

Valoarea cu caracteristicile fizico-mecanice	Amplasarea la încercare, mm.	Amplasarea la tăiere, mm.	Profilul S, mm ²	Perimetrul P, mm.	Longitudinea L, mm.	Longitudinea efectivă L ₀ , mm.	Deformația ΔL, mm.	Deformația specifică ΔL ₀ , %	Forța de rupere F _r , N.	Rezistența la rupere R _r , MPa.
Medie	4,220	3,770	2,077	52,57	8,053	10,053	1,665	11,61	20,10	2,50
Maximă	4,400	4,200	2,450	62,500	9,300	10,400	2,200	24,00	45,00	5,00
Minimă	3,800	3,500	1,724	47,000	7,300	9,500	0,900	9,17	17,570	2,40

Tabela 8.3
Valorile experimentale obținute la încercarea la compresiune longitudinală a tulpinilor de seară "Oterbacher" cu umiditatea 28%

Valoarea cu caracteristicile fizico-mecanice	Amplasarea la încercare, mm.	Amplasarea la tăiere, mm.	Profilul S, mm ²	Perimetrul P, mm.	Longitudinea L, mm.	Longitudinea efectivă L ₀ , mm.	Deformația ΔL, mm.	Deformația specifică ΔL ₀ , %	Forța de rupere F _r , N.	Rezistența la rupere R _r , MPa.
Medie	4,97	3,70	4,400	67,62	8,15	9,92	0,150	5,35	25,89	3,19
Maximă	5,10	4,10	7,220	77,67	9,50	10,00	1,00	14,00	37,77	4,69
Minimă	3,80	2,40	1,232	36,00	6,70	9,10	0,30	3,90	16,345	2,34

compresiune longitudinală a probelor din tulpinile de grâu "Aurora" pot fi urmărite în tabelul 8.2., iar pentru tulpinile de seară în tabelul 8.3.

Analizînd datele din cele două tabele se desprind următoarele concluzii :

1. Forța de rupere la compresiune longitudinală este în medie cu 116,13 % mai mare la secară decît la grîu.

2. Scurtarea specifică la rupere prin compresiune longitudinală este în medie cu 173,64 % mai mare decît la grîu decît la secară.

3. Tensiunea de rupere prin compresiune longitudinală este în medie cu 19,21 % mai mare la grîu decît la secară.

8.2.2. Inercarea la compresiune longitudinală a tulpinilor de floarea - soarelui.

Pentru studiul experimental s-au folosit tulpinile de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea 30% și 77,5 %. Probele s-au detașat de pe toată lungimea tulpinilor astfel încît lungimea unei probe să fie egală cu diametrul respectiv al tulpinii.



Fig 8.7. Probe de floarea-soarelui solicitate la compresiune longitudinală

În figura 8.7. se poate vedea că ruperea probelor s-a produs datorită pierderii stabilității locale a țesutului mecanic, încovoiera avînd loc în limitele unor porțiuni mici de suprafață după o singură undă.

Rezultatele experimentale obținute pot fi urmărite în diagramele din figurile (8.8, 8,9), la probele cu miez și (8.10), la probele fără miez.

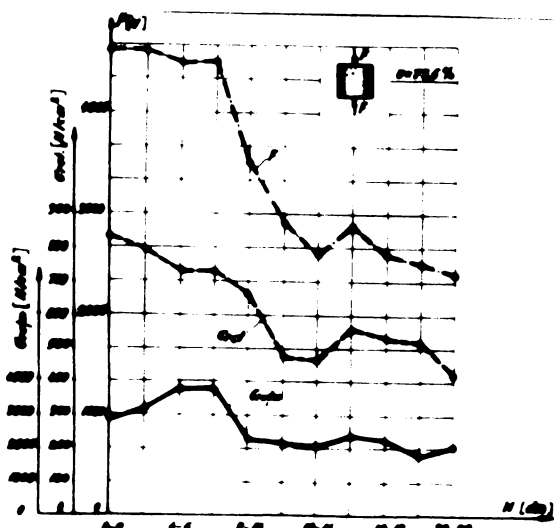


Fig 8.8. Variația forței F și rezultatelor G și p (Grupe de rupere) prin compresiune statică longitudinală a tulpinilor de floarea soarelui "Record" (umiditate de 30%)

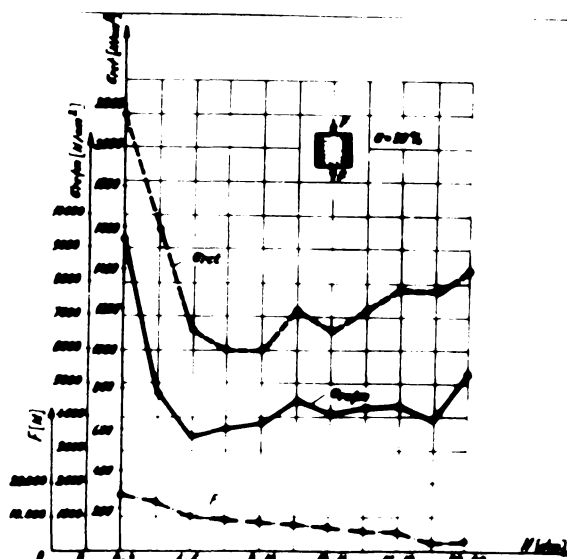


Fig 8.9. Variația forței F și rezultatelor G și p (Grupe de rupere) prin compresiune statică longitudinală a tulpinilor de floarea soarelui "Record" (umiditate de 77,5%)

Analizînd comportarea tulpinilor la compresiune statică longitudinală se desprind următoarele concluzii :

1. Forța F de rupere a tulpinilor cu umiditatea 30 % este în

medie 8854,32 N și este mai mare cu 156,55 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 77,5 % care este în medie 3451,3 N.

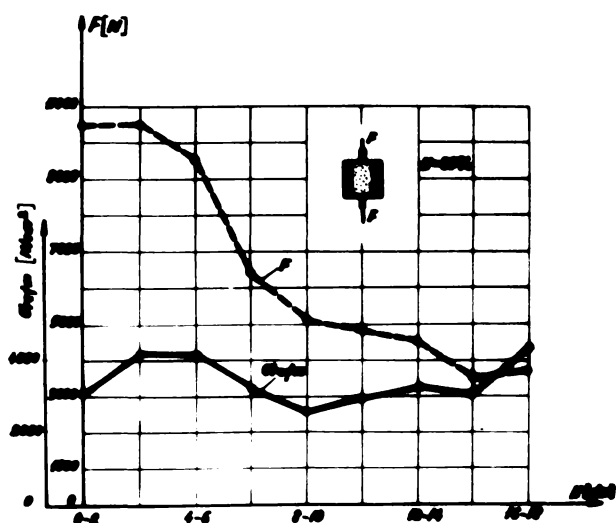


Fig. 8.10. Variatia forței F și rezistenței de rupere pe măsură ce se comprimă stărușii longitudinali și încalzăți mecanic de la tulpinile de porumb scurte, "Record" față de înălțimea H de fibră.

2. Rezistența τ_{rot} de rupere a secțiunii totale de la tulpinile cu umiditatea 30 % este în medie 1341,48 N/cm² și este mai mare cu 118,26 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 77,5 % care este în medie 613, N/cm².

3. Rezistența τ_{rotm} de rupere a țesutului mecanic de la tulpinile cu umiditatea 30 % este în medie 4726 N/cm² și este mai mare cu 77,23 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 77,5 %, care este

în medie 2666,57 N/cm².

4. Scurtarea specifică δ_r de rupere a tulpinilor cu umiditatea 30 % este în medie 3 % și este mai mare cu 37,88 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 77,5 %, care este în medie 2,22 %.

5. Forța F de rupere a probelor fără miez din tulpinile cu umiditatea 30 % este în medie 6518,03 N și este mai mică cu 35,84 % decât cea a probelor cu miez care este în medie 8854,32N.

6. Rezistența τ_{rotm} de rupere a țesutului mecanic a probelor fără miez ($U=30\%$) este în medie 3478 N/cm² și este mai mică cu 36,117 % decât la probele cu miez, care este în medie 4726 N/cm².

7. Scurtarea specifică δ_r de rupere a probelor fără miez ($U=30\%$) este în medie 2,45 % și este mai mică cu 24,63 % față de cea a probelor cu miez, care este 3,061 %.

8.2.3. Incercarea la compresiune longitudinală a tulpinilor de porumb.

Pentru studiul experimental s-au folosit tulpinile de porumb "HD-311" cu umiditatea 17,3 %. Probele au fost detașate de pe toată lungimea tulpinilor din porțiunea dintre noduri astfel încât lungimea probei să fie egală cu diametrul respectiv al tulpinii.

Rezultatele experimentale obținute pot fi urmărite în diagrama din figura 8.11., din care se desprind următoarele concluzii ;

1. Forța F de rupere la *compresiune* este în medie 1824,592 N

și descrește continuu de la bază spre vârful tulpinii.

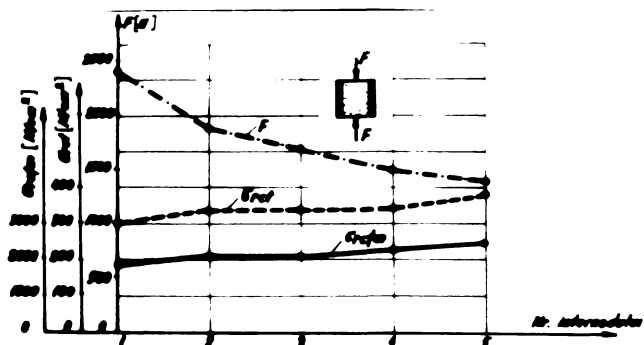


Fig. 8.11 Variația forței F și rezistențelor G_{rcf} și G_{rcfm} de rupere prin compresiune statică longitudinală a tulpinilor de paraziți „80-80” funcție de înălțimea tulpinii.

2. Rezistența ζ_{rcf} de rupere la compresiune longitudinală a secțiunii totale este în medie $346,3 \text{ N/cm}^2$ și are o tendință de creștere de la bază spre vârful tulpinii.

3. Rezistența ζ_{rcfm} de rupere la compresiune longitudinală a țesutului mecanic este în medie $2255,68 \text{ N/cm}^2$ și are tendința să crească de la bază spre vârful tulpinii.

4. Scurtarea specifică δ_r de rupere la compresiune longitudinală este în medie $4,373 \%$.

8.2.4. Incercarea la compresiune radială a tulpinilor de floarea - soarelui.

Pe baza încercărilor experimentale, autorul a constatat că atât tăierea dinamică, dar mai ales cea statică, sînt precedate de compresiunea radială a tulpinilor. De asemenea, atât antrenarea tulpinilor spre aparatele de tăiere și tocare, cât și detașarea știuleților de pe tulpini se face pe baza rezistenței acestora la compresiune radială. De aceea, cunoașterea comportării tulpinilor la compresiune radială este deosebit de utilă.

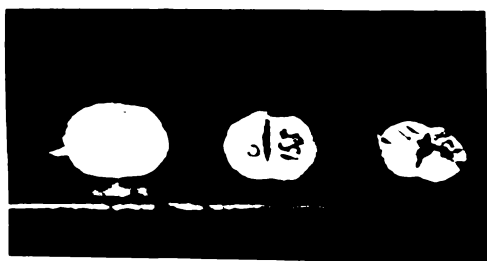


Fig. 8.12 Probe de floarea-soarelui solicitate la compresiune radială

Pentru studiul experimental s-au folosit probe de pe toată lungimea tulpinilor de floarea - soarelui "Record" cu lungimea egală cu diametrul respectiv și dinamograful cu pendul construit de autor. Umiditatea tulpinilor a fost de 77 și 30%.

In figura 8.12 se poate vedea că ru-

perea probelor s-a produs datorită pierderii stabilității pe două

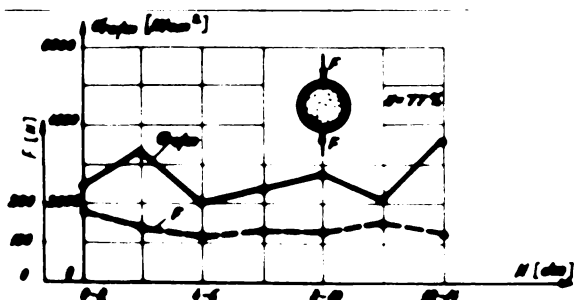


Fig. 8.13 Variația forței F și rezistenței G_{rcf} de rupere prin compresiune statică radială a probelor mecanice de la tulpinile de floarea soarelui „Record” funcție de înălțimea H de tăiere.

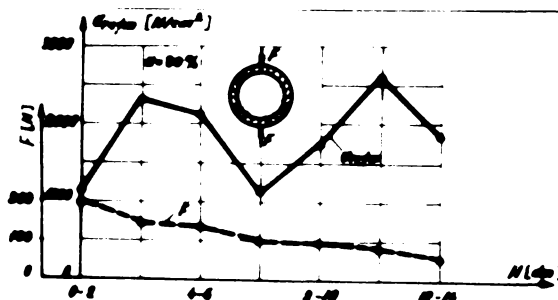


Fig. 8.14 Variația forței F și rezistenței G_{rcf} de rupere prin compresiune statică radială a probelor mecanice de la tulpinile de floarea soarelui „Record” funcție de înălțimea H de tăiere.

direcții perpendiculare între ele.

Rezultatele experimentale obținute pot fi urmărite în diagramele din figurile 8.13 și 8.14, din care se desprind următoarele concluzii :

1. Forța F de rupere a tulpinilor cu umiditatea 77 % este în medie 131,649 N și este mai mare cu 6,51 % decât cea a tulpinilor cu umiditatea 30 %, care este în medie 124,02 N.

2. Rezistența $\tau_{\text{rc\cprime m}}$ de rupere a țesutului mecanic la tulpini-le cu umiditatea 77 % este în medie 2718,41 N/cm² și este mai mare cu 45,2 % decât a tulpinilor cu umiditatea 30 %, care este în medie 1872,06 N/cm².

8.2.5. Incercarea țesutului mecanic al tulpinilor de floarea - soarelui la compresiune statică longitudinală, radială și tangențială.

Pentru studiu s-au detașat din porțiunea primilor 15 cm de la sol a tulpinilor de floarea - soarelui, cu umiditatea 24,42 % epruvete de formă paralelipipedică având în medie dimensiunile $L_0 = 10$ mm, $T_0 = 7$ mm și $R_0 = 6$ mm apoi au fost solicitate la compresiune statică longitudinală, radială și tangențială.

Rezultatele obținute pot fi urmărite în diagrama din fig. 8.15, din care se desprind următoarele concluzii :

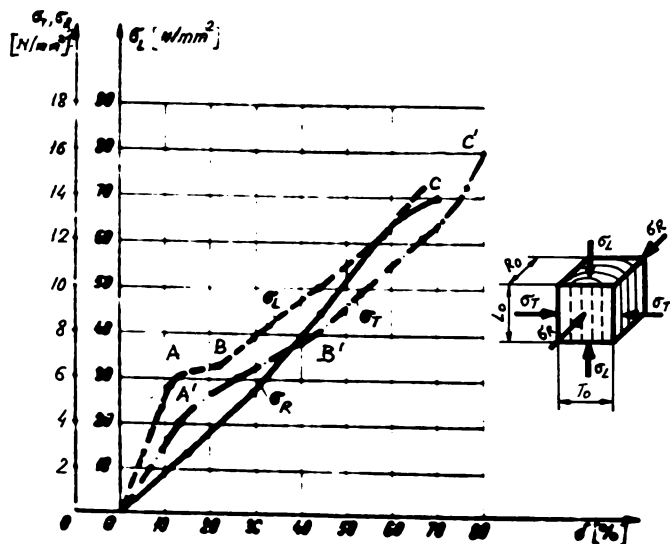


Fig. 8.15. Caracteristicile țesutului mecanic al tulpinilor de floarea soarelui „Arcara” la compresiune statică.
 σ_L = longitudinală
 σ_T = tangențială
 σ_R = radială

Deformația materialului țesutului mecanic pe cele trei direcții se desfășoară în trei trepte:

- Prima fază este cuprinsă între $\delta = 0$ și $\delta = 10...12$ % și are cu aproximație aspectul unei drepte OA;

- Faza a doua ocupă porțiunea cuprinsă între $\delta = 10...22$ %, la compresiunea longitudinală și = 13...40% la compresiunea tangențială, fiind reprezentată prin curbele AB și A'B'.

- Faza a treia ocupă porțiunea pentru $\delta > 22$ % și respectiv $\delta > 40$ % iar deformația are aspectul unei curbe line ascendente BC sau B'C'.

Intre fazele I și II precum și între II și III se observă treceri line.

§ 8.3. Incercarea la întindere a tulpinilor de floarea - soarelui.

Cunoașterea comportării tulpinilor la întindere este utilă pentru calculul de rezistență al cuțitelor în plan vertical. Pentru studiul experimental s-au folosit tulpinile de floarea - soarelui "Record" cu umiditatea 20 % și dinamograful cu pendul construit de autor.

Experiențele s-au făcut cu epruvete detașate de pe toată lungimea tulpinilor, din țesutul mecanic al acestora, avînd forma și dimensiunile din figura 8.16.

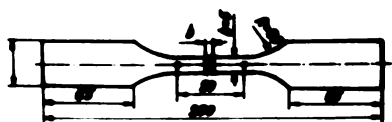


Fig. 8.16. Epruvetă pentru încercarea țesutului de floarea soarelui la întindere longitudinală

Rezultatele experimentale obținute pot fi urmărite în diagrama din figura 8.17, din care rezultă următoarele concluzii :

1. Forța F de rupere la întindere longitudinală a țesutului mecanic este în medie 513,8 N și are valoarea maximă la baza tulpinilor, apoi descrește spre vîrf.

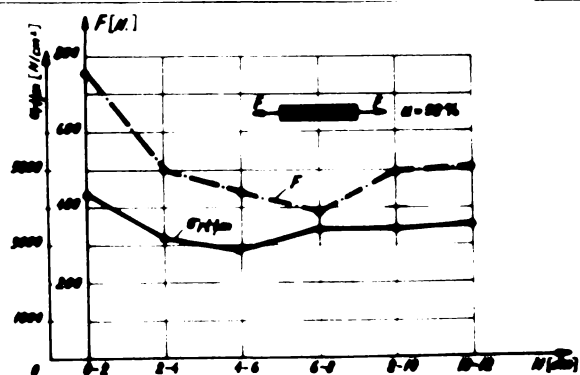


Fig. 8.17. Variația forței F și a rezistenței σ de rupere la întindere longitudinală a țesutului mecanic al tulpinilor de floarea soarelui "Record" funcție de poziția H de tăiere.

2. Tensiunea σ_{rtm} de rupere la întindere longitudinală a țesutului mecanic este în medie 3493,458 N/cm², avînd de asemenea valoarea maximă la baza tulpinii.

§ 8.4. Rezultatele experimentale obținute la determinarea rigidității și a modului de elasticitate longitudinală la încovoiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice .

Procesul de tăiere cu contracuțit, în general, și fără contracuțit, în special, se bazează pe rigiditatea tulpinilor la încovoiere. Ca urmare, atât rigiditatea EI cît și modulul de elasticitate longitudinală E sînt măriri foarte importante. În acest scop în § 3.3 autorul a stabilit relația (3.64) care permite calculul rigidității la încovoiere folosind metoda vibrațiilor.

8.4.1. Rigiditatea și modulul de elasticitate la tulpinile de de grâu.

Pentru studiul experimental s-au folosit tulpinile de grâu "Lovrin 10" cu umiditatea 22,2 %, iar rezultatele obținute pot fi urmărite în tabelul 8.4, din care se desprind următoarele concluzii:

1. Rigiditatea EI, este în medie egală cu 49628,11 Nmm².

2. Folosind momentul de inerție al secțiunii transversale de la primul internod a rezultat

un modul mediu de elasticitate longitudinală egală cu 7467, N/mm². Se observă că acesta are cu aproximație același ordin de mărime cu modulul de elasticitate longitudinală al lemnului.

8.4.2. Rigiditatea și modulul de elasticitate la tulpinile de porumb.

Pentru studiu s-au folosit tulpinile de porumb "HD-311" cu umiditatea 300 % și 16 %, iar rezultatele experimentale obținute pot fi urmărite în tabelul 8.5 din care desprind următoarele

concluzii :

1. Atât rigiditatea cât și modulul de elasticitate longitudinală au valori mai mici la tulpinile verzi și mai mari la cele uscate și anume dacă umiditatea tulpinilor scade de la 300% la 16 %,

rigiditatea crește cu 32 %, de asemenea, modulul de elasticitate longitudinală, considerând întreaga secțiune transversală a tulpinilor la primul internod crește cu 32,28 %, iar când se consideră secțiunea transversală a țesutului mecanic crește cu 26,99%.

Valerile experimentale privind modulul de elasticitate și rigiditatea tulpinilor de grâu „Lovrin”

Tabelul 8.4

Număr probe	PROPRIETĂȚILE FIZICE ALE TULPINII										Caracteristicile mecanice ale tulpinii			
	Compoziția tulpinii (M, mm)	Compoziția tulpinii (M, mm)	Masa tulpinii (M, g)	Masa uscată (M, g)	Umiditatea (%)	Moisture content (%)	Moisture content (%)	Moisture content (%)	Moisture content (%)	Moisture content (%)	Moisture content (%)	Modulul de elasticitate longitudinală (N/mm ²)	Rigiditatea (EI, Nmm ²)	Modulul de elasticitate transversal (N/mm ²)
1	20,70	2,57	1,485	1,5	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	7467	49628,11	7467,876	
2	20,0	2,0	1,200	1,200	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	7467	49628,11	7467,876	
3	20,0	2,0	1,200	1,200	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	7467	49628,11	7467,876	

Valerile experimentale privind modulul de elasticitate și rigiditatea tulpinilor de porumb „HD-311”

Tabelul 8.5

Vârsta	Caracteristicile fizice ale tulpinii								Caracteristicile mecanice ale tulpinii				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Med	13,23	2,200	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	7467	49628,11	7467,876
Max	20,0	2,500	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	7467	49628,11	7467,876
Min	10,0	1,500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7467	49628,11	7467,876
Med	15,37	2,000	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	7467	49628,11	7467,876
Max	17,0	2,000	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	7467	49628,11	7467,876
Min	12,0	1,500	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	7467	49628,11	7467,876

CAPITOLUL 9.

CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUTII ORIGINALE SI RECOMANDARI PENTRU PRODUCTIE.

Acest capitol reprezintă o sinteză a rezultatelor obținute de autor în urma preocupărilor constante de mai mulți ani, în rezolvarea diverselor probleme privind procesul de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice.

Lucrarea aduce o serie de contribuții originale dintre care cele mai importante, după părerea autorului, în ordinea prezentării în lucrare, sînt următoarele :

1. Se elaborează pentru prima dată în țara noastră un studiu teoretic și experimental cu privire la tăierea tulpinilor de cereale și plante tehnice.

2. Pentru efectuarea calculelor s-au folosit metode moderne de prelucrare automată a datelor . Astfel s-au elaborat organe-grame, folosindu-se limbajul de programare "BASIC", iar programele respective au fost rulate pe minicalculatorul "WANG - 2200", din dotarea Facultății de electrotehnică din Craiova .

3. Se analizează teoretic influența geometriei cuțitului în plan transversal și longitudinal și pe această bază se stabilesc relații pentru calculul forței statice de tăiere a tulpinilor fără și cu alunecarea cuțitului.

4. S-a analizat influența unghiurilor γ de ascuțire și α de alunecare asupra forțelor de tăiere fără și cu alunecarea cuțitului, atât cu ajutorul formulelor stabilite de autor cât și pe cale experimentală și s-a obținut o bună concordanță. Ca urmare, se recomandă ca unghiul γ de ascuțire să fie cuprins între $\bar{\pi}/9$ pînă la $2\bar{\pi}/15$ rad, iar unghiul de alunecare α să fie cuprins între $\bar{\pi}/6$ pînă la $5\bar{\pi}/20$ radiani.

5. Se face analiza tăierii dinamice a plantelor cu tulpina subțire și se stabilesc relații originale pentru calculul vitezei de tăiere, după diferite metode, și anume : tăiere fără contracuțit, tăierea cu cuțitul plasat deasupra contracuțitului, tăierea cu cuțitul plasat sub contracuțit și tăierea cu cuțitul plasat între contracuțit și pensă de sprijin. Fiecare relație este însoțită de exemple de calcul și de grafice care ilustrează variația vitezei funcție de diferiți factori.

6. S-au făcut încercări experimentale cu tulpini de grâu

"Lovrin 10" folosind cele patru metode de rezemare și se constată o bună concordanță între rezultatele obținute prin calcul și cele obținute experimental. Din datele obținute se desprind următoarele recomandări practice :

- La tăierea plantelor cu tulpina subțire fără contracuțit este indicat să se mențină o înălțime de tăiere cât mai mică deoarece la $H=1$ cm, este suficientă o viteză de tăiere de 3,085 m/s, aproape de viteza coasei, iar la $H = 19$ cm, este nevoie de o viteză de tăiere de 22,164 m/s, deci mult mai mare. De asemenea, este nevoie de viteze mici de tăiere la plantele cu umiditatea sporită și de viteze mai mari de tăiere la plantele cu umiditatea scăzută.

- La tăierea plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat sub contracuțit se analizează viteza de tăiere în funcție de jocul între cuțit și contracuțit, de înălțimea de tăiere și de greutatea pe unitatea de lungime a spicului și se ajunge la concluzia că se realizează o bună tăiere cu o viteză mică de numai 0,529 m/s, dacă se menține între cuțit și contracuțit un joc cuprins între 0,05...1,0 mm, iar înălțimea de tăiere poate să fie cuprinsă între 1...15 cm.

- La tăierea plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului se analizează viteza de tăiere funcție de jocul între cuțit și contracuțit de lungimea tulpinilor și de greutatea pe unitatea de lungime a spicului și se constată că la o înălțime de tăiere constantă și egală cu 10 cm se poate realiza o bună tăiere cu o viteză și mai mică, decât în cazul precedent, și anume cu 0,470 m/s, dacă se menține un joc de 0,05...1,0 mm între cuțit și contracuțit. Dacă jocul crește procesul de tăiere se înrăutățește, deoarece solicitarea de încovoiere devine predominantă și apare pericolul intrăducerii tulpinilor între cuțit și contracuțit și deci înfundarea aparatului de tăiere.

- La tăierea plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin, la aceeași înălțime de tăiere $H=10$ cm, și același joc între cuțit și contracuțit $j=0,05$ mm, distanța între contracuțit și pana de sprijin fiind 11 mm se realizează o bună tăiere cu cea mai mică viteză de tăiere și anume 0,3431 m/s. Acest mod de plasare a cuțitului are însă dezavantajul că duce la o creștere a consumului de metal cu circa 10,35 %.

6. Se stabilesc formulele de calcul pentru lucrul mecanic specific și total pentru toate tipurile de tăiere a tulpinilor.

7. Pentru verificarea ipotezelor cu privire la geometria cuțitelor cât și pentru determinarea proprietăților mecanice ale tulpinilor la solicitările statice de tăiere, întindere, compresiune și încovoiere, s-a conceput, proiectat și realizat, de către autor un nou tip de dinamograf cu pendul pînă la 1000 N.

8. Pentru verificarea ipotezelor cu privire la geometria cuțitului, la poziția cuțitului față de contracuțit și la viteza de tăiere a tulpinilor în condiții dinamice, autorul a realizat un pendulograf - cronometru, de concepție originală. Acest aparat dă posibilitatea pentru prima dată să se înregistreze grafic și optic, prin metode simple, evoluția procesului de tăiere, precum și timpul de tăiere.

9. Pentru analiza procesului de tăiere la viteze mari ale cuțitului (35 m/s), autorul a realizat un dinamograf rotativ cu arc, de asemenea, după o concepție originală.

10. Pentru a analiza solicitarea la încovoiere a plantelor cu tulpina subțire, care de regulă însoțește pe cea de tăiere, autorul a realizat un dinamograf cu arc pentru încovoiere pînă la 5N, după o concepție proprie.

11. S-a determinat experimental influența grosimii tăișului cuțitului, atât asupra forței și rezistenței de tăiere statică, cât și asupra lucrului mecanic specific și total la tăierea dinamică pe toată lungimea tulpinilor de grâu și orz, și s-a constatat că grosimea optimă a tăișului trebuie să fie cuprinsă între 0,03- și 0,05 mm.

12. Pe baza datelor experimentale s-a constatat că cel mai mic consum de energie și material se realizează la folosirea unui cuțit construit după curbe concave ($y = \sqrt{x}$) atât în plan transversal cât și în plan longitudinal. Dar acestea implică o tehnologie mai complicată de fabricație și reascuțire.

13. S-a determinat experimental forța și rezistența de tăiere statică, cât și lucrul mecanic specific și total de tăiere dinamică iar rezultatele obținute scot în evidență o serie de precizări pentru proiectarea și exploatarea aparatelor de tăiere și tocarea a plantelor cu tulpina groasă, și anume :

- tulpinile verzi necesită pentru tăiere un consum mai mare de energie decît cele uscate;

- plantele cu tulpina groasă necesită pentru tăiere cu consum mai mare de energie atunci când sînt sprijinite pe contracuțit și pînă de sprijin, față de situația când sînt sprijinite numai pe contracuțit, dacă însă tăierea tulpinilor se face numai pe contracuțit și nu se menține între aceste și cuțit un joc suficient de mic, sub 1 mm, se poate întîmpla să crească energia de tăiere din cauza tăierii incomplete a țesutului mecanic ;

- cel mai mic consum de energie se obține la tăierea perpendiculară cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/6$ și $L=0$) a tulpinilor uscate de porumb și la tăierea cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/6$, $L=0$) a tulpinilor verzi de floarea - soarelui ;

- la tăierea înclinată a tulpinilor se consumă o cantitate mai mare de energie decît la tăierea oblică ;

- la tăierea fără alunecare ($\alpha=0$) se realizează un consum de energie mai mare decît la tăierea cu alunecare ($\alpha = \bar{\pi}/6$). Dar, la o creștere în continuare al unghiului de alunecare pînă la $\alpha = \bar{\pi}/4$ rad, se constată că energia de tăiere începe să crească .

14. S-a analizat pe cale experimentală atît variația forței de rupere cît și a tensiunii de rupere atît la compresiune longitudinală cît și radială, a plantelor cu tulpina groasă . Datele astfel obținute permit proiectanților să facă calculul de rezistență a cuțitului în plan vertical de jos în sus.

15. Pe baza încercării la întindere longitudinală a țesutului mecanic de la tulpina de floarea - soarelui s-au obținut date experimentale cu privire la forța și rezistența de rupere a acestuia, date foarte utile pentru calculul de rezistență al cuțitului în plan vertical, de sus în jos.

16. S-a determinat experimental rigiditatea și modulul de elasticitate longitudinală la tulpinile de grâu, floarea-soarelui și porumb cu diferite umidități .

Pe baza datelor obținute se constată că tulpinile uscate au atît rigiditatea cît și modulul de elasticitate mai mari decît cele verzi. De asemenea, se mai constată că țesutul mecanic al tulpinilor de grâu și floarea - soarelui are modulul de elasticitate longitudinală cam de același ordin de mărime ca și lemnul.

17. Ca o concluzie finală se poate aprecia că rezultatele cercetărilor pot servi pe viitor la proiectarea aparatelor de tăiere și tocarea, iar metodologia și aparatele realizate pot servi la cercetarea caracteristicilor mecanice a tulpinilor de la noi soiuri de cereale și plante tehnice.

B I B L I O G R A F I E

1. CEAUSESCU, N. Raportul Comitetului Central cu privire la activitatea Partidului Comunist Român în perioada dintre Congresul al IX-lea și Congresul al XI-lea și sarcinile de viitor ale partidului. In Congresul al XI-lea al PCR. București, Edit. pol. 1975.
2. CEAUSESCU, E. Cuvîntare rostită în deschiderea lucrărilor Secțiunii pentru cercetare științifică și proiectare. In Congresul al XI-lea al P.C.R. București, Editura politică, 1975.
3. AGARKOV, I.V., Issledovanie fiziko-mehaničeskikh svoistv valcov zernovîh kultur. In Mehaniz i elektrifik. soșialist. selsk. hoz. Moskva, nr. 2, 1969.
4. AMBROZIE, C., PODEANU P., FETITA I., TATULESCU, M. Măsurări electrice. Indrumar de laborator. Craiova. Reprografia Universității 1973.
5. AMPLEVSKAIA, S.V., Opređenje udelinogo soprotivlenia povîs pomosciu plujnogo korpuse. "Vaprosî mehaniz i elektrifik. selisk. hoz." Bîr. 1. Teșkent. 1959.
6. x x x Anuarul static al R.S.R., 1974 Direcția centrală de statistică.
7. ARNAUTOV, I.V., Issledovanie koeffiçientov trenia socinîh kormov. In : Mehaniz i elektrifik. soșialist. selsk. hoz. Moskva, nr. 2. 1968.
8. ARNAUTOV, I.V. Issledovanie rotornîh izmelcitatei s segmentnîmi nojami. In : Mehaniz i elektrifik, soșialist. selsk. hoz. Moskva, nr. 6. 1966.
9. BELEAEV, M.N., Rezistența materialelor, vol. II. (Trad. din L. rusă). Editura Tehnică, București, 1956.
10. BOBRIKOV, H.A., K. issledovaniu proçesse obmolota kukuruzî. V. sb. "Konstruirovanie i proizvodstvo selskogohoziaistvennîh mașin", Meșgiz, 1959.
11. BOHM, E. Mecanizarea recoltării cerealelor (prelucrare IDT) In: Reparatur und kundendienst, RFG, 13, nr. 1, ian. 1969.
12. BOHM, E. și HENSEN, I., Tipuri de combine și părțile lor constructive (prelucrare IDT). In : Reparatur und kundendienst, RFG, nr. 2, 1969.
13. BOLEANTU, L., DOBRE, I., BABEU, T., Analiză dispersională la două mărci de oțel beton cu diametre mari. In : Comunicările celei de a VI - a conferințe de sudură și încercări de metale Timișoara, 1969 .
14. BOLEANTU, L., BABEU, T., Evoluția unor parametrii statistici de calitate la controlul periodic al cablurilor de oțel. In : Comunicările celei de a V-a conferințe de sudură și încercări de materiale. Timișoara, 1965.
15. BOGDANOV, P.P. Issledovanie rezania so skorostii stebli s pomosciu ustanovok tipa maiatnika. In : Mehaniz i elektrifik soș. selsk. hoz. nr. 4, 1972.
16. BOSOI, E.S., Aparate de tăiere pentru mașini ce lucrează cu viteze sporite. Ing.: Mecaniz. agric. Caiet selectiv. 13 nr. 1 ian. 19. 1962.

17. BOSOI, E.S., Rejuşcie aparatî uborocinîh maşin (Teoria i rascet), Izdatelstvo "Maşinostroenie", Moskova, 1967.
18. BRECKS, J., Contribuţie la analiza teoretică a lucrului barei tăietoare la lamele antiparalele (Prelucrare IDT). In: Zemelska Tehnika, RSC, vol. 15, nr. 6. iunie, 1969.
19. BRIA, N. și IONESCU, M., Mecanizarea lucrărilor în cultura plantelor tehnice. Ed. agro-silvică, București, 1965.
20. BRIA, N., MORARESCU, E., Mecanizarea lucrărilor de recoltare a plantelor textile și uleioase. Ed. "Ceres", Buc. 1974.
21. BRIK, S.V., Issledovanie s'jatia nucika paralelnîh steblei. In: Mehaniz. i elektrifik. so'cialist. selsk. hoz. Moskva, nr. 11, 1968.
22. BUIA, L., Foametea și progresul tehnic: Un paradox al lumii contemporane. In: Contemporanul, 3 dec, 1971.
23. BULKIN, A.I., Rejuşcie aparatî zernouborocinîh kombainov. In: Traktorî i selihozmaşinî, nr. 11, 1971.
24. BURMISTROVA, M.F., Fiziko-mehaneskie svoistva seliskohaziastvannîh.rastenii. Selihozghiz, 1956.
25. BUZDUGAN, GH., Maşini pentru încercările mecanice ale materialelor. Ediția Academia R.P.R., 1953.
26. BUZDUGAN, GH., Rezistența materialelor. Ed. Tehn. Buc. 1970.
27. BUZEA, I., MANISOR, P., Mecanizarea lucrărilor în cultura plantelor furajere. Ed. agro-silvică, Buc. 1965.
28. CAPROIU, M., IONESCU, N., Curs de maşini și instalații zootehnice, vol. I, II. Inst. Polit. "Tr. Vuia", Timișoara, 1970.
29. CAPROIU, ST., DUMITRU, I., VADUVA, P., GARICI, S., Teoria calculului și construcția mașinilor agricole pentru lucrările solului, Vol. I, Reprografia Inst. Polit. "Tr. Vuia" Timișoara, 1973.
30. CAPROIU, ST., SCRIHNIC, V., DUMITRU, I., Curs de teoria, calculul și construcția mașinilor agricole pentru lucrările solului. Vol. II, Reprografia Inst. Polit. "Tr. Vuia" Timiș. 1973.
31. CAPRARESCU, P., Studiul proprietăților fizico-mecanice ale plantelor de porumb. In: Studii și cercetări de mecanică agricolă, vol. IV, nr. 2, 1970.
32. CEAPOIU, N., ITOAFA, E., Elemente de tehnică experimentală agricolă, Part. I. Acad. RPR, Inst. de cercetări agronomice.
33. CERNAIANU, E., PETRESCU, G., PETROIANU, R., Curs de mecanizarea și electrificarea agriculturii, vol. II. Multiplicat la Inst. pedagogic de 3 ani, Craiova, 1954.
34. CERNAIANU, E., Curs de maşini agricole, vol. II. Dactilografiat la Inst. Pedagogic de 3 ani, Craiova, 1965.
35. CERNAIANU, E., Studiu cu privire la forța statică necesară pentru tăierea materialelor cu deformații mari în raport cu dimensiunile lor. In: Anale, Seria a V-a, nr. 2, 1974, Craiova.
36. CERNAIANU, E., LUTA, N., Studiu cu privire la rigiditatea la încovoiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice. In: Analele Univ. din Craiova, vol. VI. (XVI), 1975.
37. CERNAIANU, E., Studiu cu privire la viteza de tăiere a unor materiale nemetalice. In: Anale, Seria a VI-a, 3, 1975, Craiova.
38. CERNAIANU, E., PETRESCU, G., Rezistența materialelor, vol. I, Re-

prografia Universității din Craiova, 1974.

39. CERNAIANU, E., PETRESCU, G., Rezistența materialelor. În: Drum. pt. lucr. de laborat. Reprograf. Univ. din Craiova, 1970.
40. CERNIAN, O., MARIAN, G., Programare în BASIC, sistem 2200, Reprografia Universității din Craiova, 1975.
41. GESKOV, I. A., Nekatorîe fizikomehaniceskie svoistva kultur kukuruzî. În: Mehaniz. i elektrifik. soșialist. selsk. hoz. Moskva, nr. 4, 1962.
42. COLECTIA: Standarde de stat. Elaborată de Direcția generală pt. metrologie, standarde și invenții din R.S. România.
43. CONSTANTINOV, A. V., Skorosti rezania steblei kukuruzî bez protivoreza. În: Mehaniz. i elektrifik. soșialist. selsk. hoz., nr. 6., 1966, Moskva.
44. DELITZ, M., Calculul puterii de acționare la aparatele de tăiere cu degete (Prelucrare IDT). În: Deutsche Agrartechnik, RDG, vol. 19, nr. 1, 1969.
45. DIMITRIU, I., Mecanizarea și electrificarea zootehniei, vol. II Lit. și tip învățământ, București, 1957.
46. DOBRESU, C., NICSULESCU, E., CONSTANTINESCU, E., Folosirea rațională a combinei autopropulsate C-12. Edit. "Ceres", Buc. 1971.
47. DRONOVA, V. A. Izmelcitelnîi aparat dlia silosuborocinîh kombainov. În: "Traktorî i selhozmașinî", nr. 3, 1969, URSS.
48. DROZDOV, N. I., O moșnosti, potreblaemoi rejușcimi aparatami na koșenii trav i zernovîh kultur. În: Traktorî i selhozmașinî, nr. 11, 1959, URSS.
49. FELDMAN, F., Trockung und Bräufung landwirtschaftlicher Produkte. În: Landtechnik, nr. 2, 1956.
50. FILIPOVICI, J., Studiul lemnului, vol. II. Ed. did. și ped. Buc. 1965.
51. x x x Fiziko-mechaniceskie svoistva restenii, pociv i udobrenii. Moskva, "Kolos", 1970.
52. FONIN, N. A., Obosnovanie skoresti i širinî zahvata jatvennogo agregata. În: Mehaniz. i elektrifik. soșialist. selsko. hoz. Moskva, nr. 7, 1967.
53. FURSA, I. I., Smeșivanie stebelciatîh kormov. În: Mehaniz. i elektrifik. soșialist. selsk. hoz. Moskva, nr. 5, 1971.
54. GAINONOV, H. S., Opredelenie svoistv uprugosti selskohoziastvennîh rastenii. În: Mehaniz. i elektrifik. soșialist. selsk. hoz. Moskva, nr. 6, 1971.
55. GASPARETTO, F., Incercări asupra tăierii furajelor urmărite cu ajutorul cinematografeiei rapide (Prelucrare IDT). În: Macchine e Motorî Agricoli, Italia, vol. 27, nr. 8, august, 1969.
56. GENEZMER, W., Funcționarea cositorii cu cuțite ciocan, tip "Entageshen" (Prelucrare IDT). În: Landtechnik. RFG, vol. 24, nr. 10, mai, 1969.
57. GHIACEVA, N. N., Forma robocei kromki segmentov rejușcih aparatov. În: Mehaniz. i elektrifik. soșialist. selsk. hoz. Moskva, nr. 9, 1969.
58. GOKOEV, A. I., Fiziko mehaniceskie svoistva pociatka kukuruzî În: Teoreticeskie i experimentalnîe issledovania rābocih

- organov kukuruzosilosuborocinî . maşin!Trudî,VISHOM,nr. 47.M,1966.
59. GOREACIKIN, V.P., Sobranie socinenii.TIM,izd-vo"Kolos",1965.
 60. GROTH, H.V., Construcția și funcționarea aparatelor de tăiere la cositoare (Prelucrare IDT).In:Metall Verarbeitung, RDG,22,nr.8,1968.
 61. HAKIMOV, H.K., Model dlia opredelenia poter pri kosve.In: Mehaniz,i elektrifik.soțialist.selsk.hoz,Moskva,nr.6,1972.
 62. HARRIS, A.G., Maşini agricole, Oxford,1965.
 63. HAZANOV, E.E. Oțenka kacestva rabotî rejuşcih apparatusov.In: Traktorî i selhozmaşinî, nr.7, 1968.
 64. HAZANOV, E.E. Oțenka kacestva rabotî rejuşcih apparatusov.In: Traktorî i selhozmaşinî, nr.7, 1968.
 65. HAZANOV, E.E. Pakazateli kacestva rabotî rejuşcih appratov uborocinîh maşin.In:Mehaniz.i elektrifik.soțialist.selsk.hoz.Moskva,nr,6,1969.
 66. HUHRIANSKI, N.P., Presarea și curbarea lemnului(Trad.din L. rusă).Ed.tehnică,Bucureşti,1959.
 67. x x x Instrucțiuni pentru verificarea maşinilor de încercări mecanice statice (colecție)8.Edit.oficială.Ed.de Stat pentru imprimate și publicații.1962.
 68. ISCRULESCU, I., și colaboratorii Sistemul internațional de unități de măsură.Ed.tehnică,Bucureşti,1970.
 69. x x x Ispolzovanie analogovîh maşin dlia reşenia inženîh problem selskogo hoziaistva (Sokraşennî nerevod). In:Mehaniz.i elektrifik.soțialist.selsk.hoz.Moskva,nr1,1966.
 70. ITKIN, A.L., Novsia konstrukcia noja.In:Traktorî i selhozmaşinî,nr.11,1968,U.R.S.S.
 71. IVANTEV, M. Rejuşcie apparatusî dlia uborki eacimenea .In: Traktorî i selhozmaşinî,URSS,nr.8,1967,
 72. KOMAROV, L.I., SOLOMIKIN,A.A.,OREHOV,A.P., K apredeleniu asnovîh parametrov izmelciaiuşcego apparatusa rotornogo tipa. In:Mehaniz.i elektrifik.soțialist.selsk.hoz.Moskva,6,1963.
 73. KORMANOVSKII, P.L., Issledovanie bespodnornovo sreza stebli rotornoi kosilkoî. In: Mehaniz i elektrifik soțialist.selsk hoz.Moskva,nr.8,1966.
 74. KOROBOCIKIN, I.V., Pribor dlia opredelenia mehaniceskih svoistv stebliia "Selekcia i semenovodstvo", nr.5,1957.
 75. KOZLIKOV, F.M, PETROV,A.B., Eksperimentalnoe issledovanie izmelcitelia grubîh kormov.In:Mehaniz i elektrifik.soțialist.selsk.hoz,Moskva,nr.4,1967.
 76. KRISIUK, I.V., PRUTKOV, D.N. K teorii rezania şersti maşinkoi dlia strijki oveţ. In:Mehaniz i elektrifik.soțialist.selsk hoz.Moskva,nr.5,1969.
 77. KRASNICENKO, V.A. Manualul constructorului de maşini agricole,vol.I,II.(trad.din L.rusă).Ed.tehnică,Buc.1963 și 1964.
 78. KRUTIKOV, P.N. Teoria, construcția și calculul maşinilor agricole.(Trad.din L.rusă).Ed.tehnică,Buc.1955.
 79. KURKOV,S., Maşinî dlia prigotovlenia silosa sviniam.In:teo-

- nika v sel'skom hoziaistve" nr.11,1963.
80. LAUBE, W., Lagerung und Einsatz von Trockengrünt "Die Deutsche Landwirtschaft", nr.12,1963.
 81. LETOSNEV, N.M., Mașini agricole (teorie, calcul, proiectare, încercare) (Trad.L.rusă).Ed.agro-silvică de stat,Buc,1959.
 82. LEONOV, P.I., Rejușcii aparat dlia verșcovania tabaka.In: Mehaniz i elektrifik.soțialist.sel'sk.hoz.Moskva,5,1969.
 83. LOKTEV, I.N., Ob nektorih fiziko-mehaničeskikh svoistvah kukuruzi,In:Monitor sel'skohoziastvennih nauk,URSS,2,1963.
 84. LIBRESCU,L., Statica și dinamica structurilor elastice anizotrope și eterogene.Ed.Academiei RSR,București,1969.
 85. x x x Lumea peste două decenii,Ed.șt.Buc,1968.
 86. LUZIN,N.N., Calculul diferențial (Trad.L.rusă).Ed.tehnică, București,1954.
 87. LUZIN, N.N.,Calculul integral (TRad.L.rusă).Ed.tehn.Buc.1955.
 88. x x x Posobie proektirovșcika sel'skoroziastvennih mașin.Vol.I,II,III,IV,Moskva,1967.
 89. MOLTRY, M., Landwirtschaftliche Trocknungstechnik VEB.Verlag Technik,Berlin,1963.
 90. x x x Machina agricultural New York,Londra,1957.
 91. x x x Maschine land wirtschaftliche,vol.I,Berlin,1964
 92. x x x Manualul inginerului"HÜTTE" Ed.tehn.1951.
 93. x x x Manualul pentru calculul construcțiilor Ed.teh. București, 1959.
 94. MEDVIDEV, A.F., Coefițientî trenia steblei pșenițî v zavisimosti otih vlažnosti. In:Traktorî i sel'hozmașinî,URSS nr.9.,1969.
 95. MESERIAKOV, V.B., Vlianie skorosti na udelnuiu rabotu rezania In:Mehaniz i elektrifik.soțialist.sel'sk.hoz,Moskova,3,1969.
 96. MICULESCU, A., Două decenii de activitate a Institut.de cercetări pentru mecanizarea agriculturii.In:Studii și cercetări de mecanică agricolă,vol.6,nr.2,1972.
 97. MININ, I.P., Mașini agricole (Trad.L.rusă).Ed.tehnică,Buc.1951.
 98. MILLER, M.R., Un aparat de tăiat de mare capacitate pentru mașini de cosit(Prelucrare IDT).In:Agricultural Engineering SUA, 49,nr.3,martie,1968.
 99. MKRTUMIAN, S.V., Reologhiceskie issledovania polujidkih kor-movih smesei. In:Mehaniz i elektrifik.soțialist.sel'sk.hoz. Moskva,nr.1,1971.
 100. MODIGA, M, DANILA, I., Mașini agricole de recoltat și condiționat, Timișoara, Reprografia Inst.Polit.Tr.Vuia,1969.
 101. MODIG, M., DANILA,I., IONESCU,N., Indrumar pentru lucrări de laborator la mașini agricole de recoltat și condiționat. Timișoara,Reprograf.Institut.Polit.Tr.Vuia,1969.
 102. MONTAKOV, A.V., Rabota rejușcego apparata kombaina KS-2,6 pri dvijenii ego na povışennih skorostiah.In:Mehaniz i elektrifik.soțialist.sel'sk.hoz.Moskva,nr.6.,1970.

103. MONTAKOV, V.A., Energhetika silosuborocinogo kombaina KS-2,6 pri rabote na povîsennîh skorostiah. In: Traktorî i selhozmaşini, URSS, nr. 10, 1966.
104. NADASAN, ST., BOLEANTU, L şi colaboratorii, Incercarea şi analiza metalelor. Ed. tehnică, Bucureşti, 1965.
105. NASASAN, ST., BOLEANTU, L şi colaboratorii. Manualul tehnicianului din laboratorul de încercări de metale. Ed. did. şi pedagogică, Bucureşti, 1969.
106. NICSULESCU, E şi colaboratorii, Mecanizarea lucrărilor în cultura cerealelor. Ed. agro-silvică, Bucureşti, 1967.
107. x x x Noi tipuri de cositori cu tamburi. In: Land maschinen Runschau. RFG, vol. 2, nr. 4, 1969 (Prelucrare IDT).
108. OLENNIK, F.K., Parametri delitelia kukuruz u borocinogo kombaina. In: Mehaniz i elektrifik. soşialist. selsk. hoz, Moskva, nr. 4, 1972.
109. OSOBOV, I.V., Modelirovanie mehanicheskikh svoistv rastitel-nîh materialov. In: Mehaniz i elektrifik. soşialist. selsk. hoz. nr. 6, 1966.
110. PETRESCU, G., CERNAIANU, E., Curs de mecanică. Reprografia Universităţii din Craiova, 1975.
111. PIANKOV, A.I., O nekatorîh parametrah riadka kukuruznîh posevov. In: "Selhozmaşina", nr. 2, 1952.
112. x x x Problemî selskohozeistvennoi mehaniki. vol. V, VI, VII, X, XII, Minsk, 1961; vol. XI, 1963, vol. XIV, 1964; vol. XV. 65
113. POJARSKII, K.V., SERDECINII, N.A., Rezultatî issledovaniia rotaşionnovo reşuscego apparata. In: Mehaniz. i elektrifik soşialist. selsk. hoz, Moskva, nr. 6, 1966,
114. POJARSKII, K.A., SERDECINII, I.A., Tendentşii razvitiia konstrukşii rotornîh kosilok-izmelcitelei. In: Mehaniz i elektrifik, soşialist. selsk. hoz, Moskva, nr. 3, 1967.
115. RAIHMAN, B.D., Determinarea efortului de tăiere a tulpinilor In: Mehaniz. i elektrifik. soşialist. selsk. hoz. Moskva, 1973.
126. REZNIK, N.E., Silosuborocinîe kombainî Izdat. Maşinostroe-nie", Moskva, 1964.
117. ROZINTEV, D.V., Zavisimost meşdu skolzişim peremesşeniem noşia, de istrvitelnîm uglom rezania. In: Mehaniz i elektrifik soşialist, selsk. hoz., Moskva, nr. 3, 1966.
118. RUMSISKI, Z.L., Prelucrarea metematică a datelor experimentale - Indrumar - (Trad. L. rusă), Ed. tehn, Buc. 1974.
119. RUSANOV, I.A., Zatrati energhii na izmelicenie solomî. In: Mehaniz i elektrifik. soşialist. selsk. hoz, Moskva, 9, 1966.
120. SAULESCU, N., Oameni mari în slujba agriculturii, Ed. Tin, 965.
121. SABLIKOV, V.M., O teorii mass i skorostei selskohoziastven-nîh maşin i orudii. In: Mehaniz i elektrifik. soşialist. selsk. hoz, Moskva, nr. 1, 1968.
122. SABLIKOV, M.V., Selskohozeistvennîe maşinî-Ceast pervaiia Ustroistvoi rabota. Moskva, "Koloş", 1968, vol. I, II.
123. SANDRU, A., NITA, I., STEFAN, C., Exploatarea parcului de maşini şi tract. Ed. silvică, Bucureşti, 1963..

124. SATILOV, V.K., și colaboratorii., Kukuruzouboroçinîe maşini. Construcții, rezultatî, ispîtanii, proirovanie rascet. "Maşinoştroenie", Moskova, 1967.
125. SAVCOV, I.E., Mehaniceskie svoistva drevesinî. Izdatelstvo Moskva, 1965.
126. SCHRENK, G., MITCHELL, H.L., Dehydrated alfalfa. Kansas State College of Agriculture, Kansas, USA, 1959.
127. SCOLTON, M., Principii de mecanică agrară, Bologna, 1959.
128. SCRIPNIC., V., BABICIU, P., Maşini agricole, Ed. agro-silvică, Bucureşti, 1968.
129. SCRIPNIC, V., Maşini și instalații agricole, Ed. agro-silvică Bucureşti, 1965.-
130. SEMENOV, F.V., Uprugost steblei sel'skohozeais-tvennîh kultur In: Mehaniz i elektrifik .soşialist. sel'sk. hoz, Moskva, 1, 1971.
131. SEMENOV, V. R., Vlianie podaci po kacestvo rabotî rejuscih aparatov. V.kn. Issledovanie rabocih organov sel'skohozeais-tvennîh maşinî. Rostov-H/D, 1965.
132. SEMENOV, F.V., Uprugost isteblei sel'skohozeais-tvennîh kultur In: Mehaniz elektrifik, soşialist. sel'sk. hoz, Moskva, 8, 1966.
133. SCHULTZ, H.H., Cercetări privind influența perfecționării cu-țitelor la mecanismul de tăiere a cositorii încărcătoare cu cuțite fixe, asupra duratei de folosire și mecanismului de putere. (Prel.IDT) In: Grundlagen der Landtechnik, RFG, vol. 19, 3, 1969.
134. SCHIPPEN, J.M., Maşini agric. de bază. Oxford, Pergamon, Press, 66.
135. SIZOV, O.A., Pribor dlia opredelenia sil deistvuiuşcih na reznîe elementî noja pri rezanii. In: Vestnik sel'skohozeais-tvennoi nauki. URSS, vol. 14. nr. 2, 1969.
136. SILAS, G.H., Mecanică. Vibrații mec. Ed. did. și ped. Buc. 1968.
137. SINIAGOVSKI, S.I., Soprotivlenie materialov. Gosud. isdat. sel'hoz, Literat, Moskva, 1958.
138. SOKOLOV, A.F., Trenie steblei povîşennoi vlažnosti po razlicinîm rabocim paverhnostiam. In: Sbornik naucino-issledovatel'skîh rabot? bîr. 10. VISHOM, TBTI, M, 1956.
139. SOLOMIKIN, P.A. Obesnovanie parametrov rotornovo izmelciaiu - šeştoîreaiuşego ustroistva. In: Mehaniz i elektrifik. soşialist. sel'sk. hoz. Moskva, nr. 8, 1966.
140. SOLOMON, C., Aspecte de concepție în alegerea soluțiilor constructive aplicate la combinele pentru recoltat porumb construite la noi. In: Mecaniz și electrific. agric. 8, 1969.
141. TEODORESCU, P.P., Dinamica corpurilor liniar elastice. Ed. Academiei RSR, Bucureşti, 1972.
142. TEREHOV, P.A., Primenenie metodov ţifrovogo modelirovania i planirovania eksperimentov. In: Mehaniz i elektrifik. soşialist sel'sk. hoz, Moskva, nr. 7. 1966.
143. TIMOSHENKO, P.S., Teoria stabilității elastice (Trad. L. engleză). Ed. tehnică, Bucureşti, 1967.
144. TOMA, D., Aportul mecanizării la dezvoltarea intensivă și multilaterală a agriculturii. In: Studii și cercetări de

mecanică agricolă, vol.VI., nr.2.1972.

145. TOMA, D., MARGHIDAN, N., BIANU, I., Prezent și viitor în mecanizarea agriculturii. In : Studii și cercetări de mecanică agricolă, vol.VI, nr.1, 1972.
146. TUDEL, N.V., VERHUSA, V.M., Issledovanie energoemkosti proșesa rezania tolstostebelnih rastenii. In : Traktorî i selhozmașinî, URSS, nr.1, 1967.
147. TUDEL, V.N., VERHUSA, M.V., Energoemkosti rezania steblei vdol volokon . In: Mehaniz i elektrifik.soșialist,selsk.hoz, Moskva, nr.2,1969.
148. TURBIN, B.G., Selskohazeaistvennîe mașinî, Moskva, Leningrad 1963.
149. TURBIN, B.G., Selskohozaistvennîe mașinî, Leningrad, 1967.
150. USMANOV, M.T., Optimalnîe parametrî rotornogo rejușego aparata. In : Mehaniz.i elektrifik.soșialist.selsko.hoz. Moskva, nr.3, 1972.
151. VILCOVICI, V., BALAN, ST., VOINEA, R., Mecanică teoretică București, 1963.
152. VAISMAN, M.L., Ugol naklona noja rejușego diska. In : Mehaniz i elektrifik.soșialist.selsko.hoz.nr.4, Moskva, 1972.
153. VEDENIAPIN, V.G., Obșceaia metodika eksperimentalnogo issledovania i obrabotki opîtnih dannih . Izdatelstvo "Kolos", Moskva, 1967.
154. VERHUSA, M.V., Issledovanie soprotivlenia pri rezanii steblei kukuruzî. In: Mehaniz i elektrifik.soșialist.selsk.hoz. Moskva, nr.2.1966.
155. VARLAMOV, P.G. Metodî apredelenia modulie uprugosti pladovoi drevesinî. In: Traktorî i selhozmașinî, URSS, nr.7, 1971.
156. VASILENKO, L.P., Zernovîe kombainî SSSR i zarubejnîh stran M, Selhozgiz, 1958.
157. VULPE, I., DUMITRESCU, I., TOMESCU, D., Studiul proprietăților fizico-mecanice ale porumbului. In : Lucrări științifice, ICMX, 1959.
158. ZAMFIRESCU, N., Fitotehnie , vol.I.,II. Editura agro-silvică , București, 1965.

C U P R I N S

Cap.0.	- INTRODUCERE.	
§ 0.1.	Sarcinile ce stau în fața cercetării din agricultură în lumina Directivelor Congresului al XI-lea al PCR.	
§ 0.2.	Scurt istoric și tendințe de dezvoltare a cercetării în agricultura țării noastre	2
§ 0.3.	Problemele ce fac obiectul cercetării	3
Partea întâi		
	STADIUL ACTUAL AL CERCETĂRILOR PRIVIND PROCESUL DE TAIERE A TULPINILOR DE CEREALE SI PLANTE TEHNICE	6
Cap.1.	- SINTEZA STUDIILOR TEORETICE SI EXPERIMENTALE PRIVIND PROCESUL DE TAIERE A TULPINILOR	6
§ 1.1.	Sinteza studiilor privind diferitele tipuri de aparate de tăiere și tocarea tulpinilor	6
§ 1.2.	Sinteza studiilor privind influența geometriei cuțitului asupra procesului de tăiere	7
§ 1.3.	Sinteza cercetărilor cu privire la forța și lucrul mecanic de tăiere a tulpinilor	12
§ 1.4.	Sinteza studiilor privind influența vitezei cuțitului asupra procesului de tăiere	20
§ 1.5.	Sinteza studiilor teoretice și experimentale privind factorii care influențează procesul de tăiere	24
1.5.1.	Rigiditatea și modulul de elasticitate al tulpinilor	24
1.5.2.	Comprimarea radială a tulpinilor	27
1.5.3.	Comprimarea și întinderea longitudinală a tulpinilor	28
1.5.4.	Încovoierea tulpinilor	30
§ 1.6.	Oportunitatea abordării cercetărilor teoretice și experimentale privind analiza procesului de tăiere a tulpinilor de cereale și plante tehnice	32
Partea a doua		
	CERCETARI TEORETICE PRIVIND PROCESUL DE TAIERE A TULPINILOR DE CEREALE SI PLANTE TEHNICE	35
Cap.2.	CERCETARI TEORETICE PRIVIND TAIEREA STATICA A S TULPINILOR	35
§ 2.1.	Factorii care influențează procesul de tăiere	35
§ 2.2.	Studiu cu privire la forța de tăiere statică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului	37
§ 2.3.	Studiu cu privire la forța de tăiere statică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului	46
Cap.3.	CERCETARI TEORETICE PRIVIND TAIEREA DINAMICA A TULPINILOR	56
§ 3.1.	Condiții de tăiere dinamică a plantelor cu tulpina subțire	56
§ 3.2.	Studiu cu privire la viteza de tăiere fără contracuțit a plantelor cu tulpina subțire	57
§ 3.3.	Studiu cu privire la viteza de tăiere fără contracuțit a plantelor cu tulpina grosă	66
§ 3.4.	Studiu cu privire la viteza de tăiere cu contracuțit a plantelor cu tulpina subțire	75

3.4.1.	Studiu cu privire la viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat sub contracuțit	76
3.4.2.	Studiu cu privire la viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului	82
3.4.3.	Studiu cu privire la viteza de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin	88
§ 3.5.	Studiu cu privire la lucrul mecanic specific și total necesar pentru tăierea tulpinilor	94
3.5.1.	Legătura între unghiurile de tăiere δ și θ	94
3.5.2.	Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific și total de tăiere înclinată a tulpinilor, fără alunecarea cuțitului	95
3.5.3.	Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific și total de tăiere înclinată a tulpinilor, cu alunecarea cuțitului	99
3.5.4.	Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific și total de tăiere oblică a tulpinilor fără alunecarea cuțitului	100
3.5.5.	Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific de tăiere longitudinal - transversală a tulpinilor	102
3.5.6.	Studiu privind determinarea lucrului mecanic specific și total de tăiere înclinat - oblică a tulpinilor, fără și cu alunecarea cuțitului	103

Partea a treia

	CERCETARI EXPERIMENTALE PRIVIND PROCESUL DE TAIERE A TULPINILOR DE CEREALE SI PLANTE TEHNICE ¶ ¶	105
Cap.4.	REALIZAREA APARATELOR PENTRU ANALIZA EXPERIMENTALA A PROCESULUI DE TAIERE	105
§ 4.1.	Dinamograf universal cu pendul	105
4.1.1.	Stabilirea formulei pentru calculul forței dezvoltate de dinamograf	107
4.1.2.	Stabilirea erorii de măsurare a forței dezvoltate de dinamograful universal cu pendul	108
4.1.3.	Verificarea dinamografului universal cu pendul	111
§ 4.2.	Pendulograf - cronometru	112
4.2.1.	Stabilirea formulei de calcul a lucrului mecanic consumat pentru tăiere	113
4.2.2.	Stabilirea formulei pentru calculul vitezei maxime a cuțitului	114
4.2.3.	Stabilirea formulei pentru calculul vitezei cuțitului la intrarea în material	115
4.2.4.	Stabilirea formulei pentru calculul vitezei cuțitului după tăierea materialului	115
4.2.5.	Stabilirea formulei pentru calculul forței necesare pentru tăierea dinamică	115
4.2.6.	Stabilirea formulei pentru calculul timpului necesar de tăiere	116
4.2.7.	Construcția și funcționarea pendulograf-cronometrului	116
4.2.8.	Stabilirea erorii de măsurare a lucrului mecanic consumat pentru tăiere	120
4.2.9.	Stabilirea greutății optime ce se atașează la pendul	121
4.2.10.	Verificarea dinamograf-cronometrului	122

§ 4.3. Dinamograf rotativ cu arc	124
4.3.1. Construcție și funcționare	124
4.3.2. Etalonarea dinamografului	126
4.3.3. Stabilirea vitezei de tăiere a cuțitului	128
§ 4.4. Dinamograf cu arc pentru încovoiere	128
4.4.1. Construcție și funcționare	128
4.4.2. Etalonarea dinamografului	130
Cap.5. - STABILIREA METODICII PENTRU DETERMINAREA PROPRIETĂȚILOR FIZICO-MECANICE ALE TULPINILOR	132
§ 5.1. Alegerea sectorului din care se recolează probe pentru experimentare	132
§ 5.2. Repetarea experiențelor	132
§ 5.3. Alegerea - selectarea - probelor	133
§ 5.4. Caracteristicile dimensionale ale plantelor	134
§ 5.5. Poziția centrului de greutate al plantelor	135
§ 5.6. Masa plantelor și masa pe unitatea de lungime a acestora	135
§ 5.7. Umiditatea plantelor	136

Partea a patra

REZULTATE EXPERIMENTALE SI RECOMANDARI PENTRU PRODUCTIE § § § § §	138
Cap.6. - INFLUENTA GEOMETRIEI CUȚITULUI SI A MODULUI DE REZEMARE A TULPINILOR ASUPRA PROCESULUI DE TĂIERE	138
§ 6.1. Considerații generale	138
§ 6.2. Verificarea experimentală a influenței grosimii tăișului asupra procesului de tăiere	139
6.2.1. Influența grosimii tăișului asupra forței și tensiunii de tăiere statică a tulpinilor de grâu "Aurora"	139
6.2.2. Influența grosimii tăișului asupra lucrului mecanic total și specific la tăierea dinamică a tulpinilor de grâu "Aurora"	141
6.2.3. Influența grosimii tăișului asupra lucrului mecanic total și specific la tăierea dinamică a tulpinilor de orz "Cenad - 345"	143
§6.3. Influența modului de rezemare și a jocului între cuțit și contracuțit asupra procesului de tăiere dinamică a plantelor cu tulpina subțire	144
§ 6.4. Verificarea experimentală a influenței geometriei cuțitului în plan transversal asupra procesului de tăiere al tulpinilor	146
6.4.1. Influența geometriei cuțitului în plan transversal asupra forței și tensiunii de tăiere statică a tulpinilor	146
6.4.2. Influența geometriei cuțitului în plan longitudinal asupra lucrului mecanic total și specific consumat pentru tăierea tulpinilor	148
§ 6.5. Influența modului de rezemare și a unghiului de ascuțire a cuțitului asupra procesului de tăiere statică a plantelor cu tulpina groasă	150
§ 6.6. Verificarea experimentală a influenței poziției cuțitului față de tulpină asupra procesului de tăiere	151
6.6.1. Variația forței și a tensiunii de tăiere statică funcție de poziția cuțitului față de tulpină	151
6.6.2. Variația lucrului mecanic total și specific funcție de poziția cuțitului față de tulpină	154

§ 6.7.	Stabilirea valorilor experimentale și calculate ale lucrului mecanic specific și total pentru toate tipurile de tăiere	157
Cap.7.	- CONFRUNTAREA REZULTATELOR OBTINUTE PRIN STUDIUL TEORETIC CU CELE OBTINUTE PRIN INCERCARI EXPERIMENTALE	165
§ 7.1.	Verificarea relațiilor 2.7. și 2.10 pentru calculul forței de tăiere a tulpinilor, fără alunecarea cuțitului	165
§ 7.2.	Verificarea relațiilor 2.24 și 2.25 pentru calculul forței de tăiere statică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului	166
§ 7.3.	Verificarea relației 3.29 pentru calculul vitezei de tăiere fără contracuțit a plantelor cu tulpina subțire	168
§ 7.4.	Verificarea relației 3.73 de calcul a vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat sub contracuțit	169
§ 7.5.	Verificarea relației 3.91 de calcul a vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat deasupra contracuțitului	170
§ 7.6.	Verificarea relației 3.100 de calcul a vitezei de tăiere a plantelor cu tulpina subțire când cuțitul este plasat între contracuțit și pana de sprijin	170
§ 7.7.	Verificarea relației 3.124 de calcul a lucrului mecanic specific de tăiere oblică a tulpinilor cu alunecarea cuțitului	171
Cap.8.	- REZULTATELE EXPERIMENTALE OBTINUTE LA INCERCAREA TULPINILOR LA SOLICITARILE CARE ÎNSOTESC PROCESUL DE TĂIERE	173
§ 8.1.	Verificarea experimentală a comportării tulpinilor la încovoiere statică	173
8.1.1.	Inercarea la încovoiere a tulpinilor de grâu	173
8.1.2.	Inercarea la încovoiere a tulpinilor de floarea - soarelui	173
8.1.3.	Inercarea la încovoiere a tulpinilor de porumb	175
§ 8.2.	Verificarea experimentală a comportării tulpinilor de cereale și plante tehnice la compresiune statică	176
8.2.1.	Inercarea la compresiune longitudinală a tulpinilor de grâu și seară	176
8.2.2.	Inercarea la compresiune longitudinală a tulpinilor de floarea-soarelui	177
8.2.3.	Inercarea la compresiune longitudinală a tulpinilor de porumb	178
8.2.4.	Inercarea la compresiune radială a tulpinilor de floarea - soarelui	179
§ 8.2.5.	Inercarea țesutului mecanic al tulpinilor de floarea - soarelui la compresiune statică longitudinală, radială și tangențială	180
§ 8.3.	Inercarea la întindere a tulpinilor de floarea - soarelui	181
§ 8.4.	Rezultatele experimentale obținute la determinarea rigidității și a modulului de elasticitate longitudinală la încovoiere a tulpinilor de cereale.	181
Cap.9.	- CONCLUZII GENERALE, CONTRIBUTII ORIGINALE SI RECOMANDARI PENTRU PRODUCTIE	184
	- BIBLIOGRAFIE	188