

**GRUPUL ȘCOLAR INDUSTRIAL
„SPIRU HARET”
Școala de Arte și Meserii
str. Emil Gârleanu, nr. 1, Arad**

PROIECT

**EXAMEN DE CERTIFICARE A COMPETENȚELOR PROFESIONALE PENTRU
OBȚINEREA CERTIFICATULUI DE CALIFICARE PROFESIONALĂ
NIVEL III
- sesiunea 2008 -
Calificarea: **TEHNICIAN PRELUCRĂRI MECANICE****

Tema: ***TEHNOLOGIA PRELUCRĂRII ALEZAJELOR PRIN RECTIFICARE***

Elev: **Marinescu Elena**
Clasa: **XIII A**

ÎNDRUMĂTOR: Prof. ing. Avram Eugenia

CUPRINS

| Capitolul | Pag. |
|---|------|
| I. ARGUMENT | 3 |
| II. CONȚINUT | 3 |
| 1. Scheme tehnologice utilizate | 3 |
| 2. Mașini de rectificat rotund interior | 8 |
| 3. Scule și dispozitive utilizate la prelucrarea alezajelor prin rectificare | 10 |
| 4. Tehnologia de prelucrare a alezajelor prin rectificare. Elemente ale regimului de așchiere | 13 |
| 5. NTSM | 15 |
| Bibliografie | 13 |
| ANEXA 1- <i>Schema cinematică de principiu a mașinii de rectificat rotund interior, cu piesa în mișcare de rotație</i> | 18 |
| ANEXA 2- <i>Schema de principiu a mașinii de rectificat interior planetar, cu axa orizontală</i> | 19 |

I. ARGUMENT

Prelucrarea suprafețelor de rotație, interioare, cilindrice și conice prin rectificare se aplică atunci când se impun condiții de precizie și calitate ridicate, care nu pot fi obținute prin alte procedee, sau în cazul când materialul piesei, având o duritate ridicată, impune folosirea acestui procedeu.

De obicei, rectificarea se aplică pieselor tratate termic sau care au fost executate din materiale dure. precizia de prelucrare ce se obține prin rectificarea interioară se încadrează în clasele 5 -8 ISO, iar rugozitatea suprafeței $R_a=1,6 \dots 0,4 \mu\text{m}$.

I. CONȚINUT

1. Scheme tehnologice utilizate

1) Metode de prelucrare a alezajelor cilindrice prin rectificare.

Alezajele se pot rectifica în două metode:

- cu piesa în mișcare de rotație: aplicabilă la piesele mici, cu forme regulate (discuri, bușe, roți dințate, etc.) care se pot fixa ușor în mandrina mașinii și care nu sunt ușor deformabile;
- cu piesa fixă: pentru piese cu dimensiuni mari și formă complexă (blocuri de cilindrii și carcase) care se fixează greu în mandrină.

La prelucrarea pieselor fixate în mandrina mașinii (fig. 1, a) piatra abrazivă execută mișcarea principală de așchiere, cu turația n_d și mișcările de avans longitudinal s_d și de pătrundere s_t , iar piesa execută numai mișcarea de avans circular cu turația n_p care are sens contrar mișcării discului abraziv.

La procedeul de prelucrare a alezajelor cu piesa fixă, discul abraziv execută toate mișcările necesare realizării procesului de așchiere (fig. 1, b) piesa fiind fixată pe masa mașinii cu axa în poziție orizontală sau verticală.

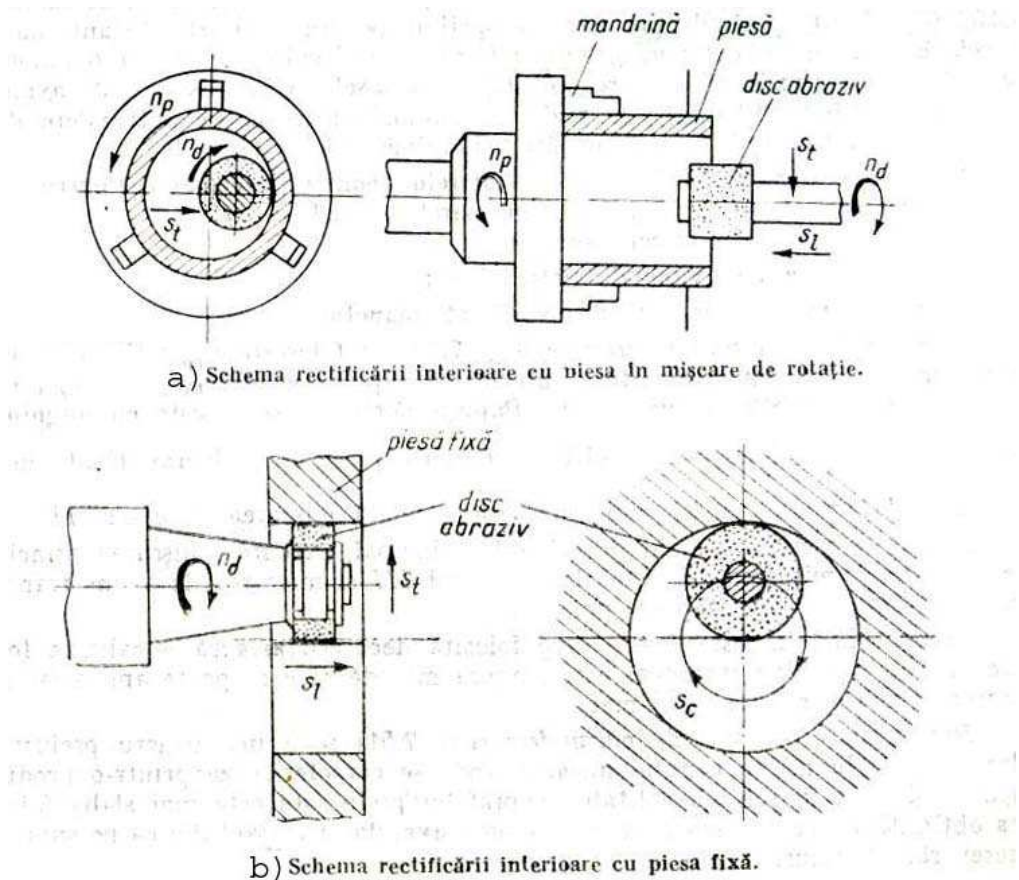


fig. 1

Mișcările executate de discul abraziv sunt:

- mișcarea principală de așchiere n_d (mișcarea de rotație în jurul axei sale);
- mișcarea de rotație în jurul axei alezajului (mișcarea planetară) s_c ;
- mișcarea de avans longitudinal s_l ;
- mișcarea de avans transversal s_t (de pătrundere).

2) Metode pentru rectificarea suprafețelor conice interioare

Pentru prelucrarea alezajelor conice, se folosesc următoarele metode:

- rectificarea prin treceri succesive;
- rectificarea cu avans de pătrundere;
- rectificarea pe mașini de rectificat planetar.

Rectificarea prin treceri succesive (fig. 2 I) se folosește la rectificarea alezajelor conice pe

mașini de rectificat universale.

Păpușa port-piesă se rotește cu unghiul de înclinație $\frac{\alpha}{2}$ (α fiind unghiul la vârf al conului).

Piesa de prelucrat, fixată în dispozitivul de prindere al păpușii port-piesă, execută mișcarea de avans II.

Discul de rectificat, fixat pe arborele principal, execută mișcarea principală de așchiere I, mișcarea de avans longitudinal III și mișcarea de avans transversal IV împreună cu păpușa port-sculă.

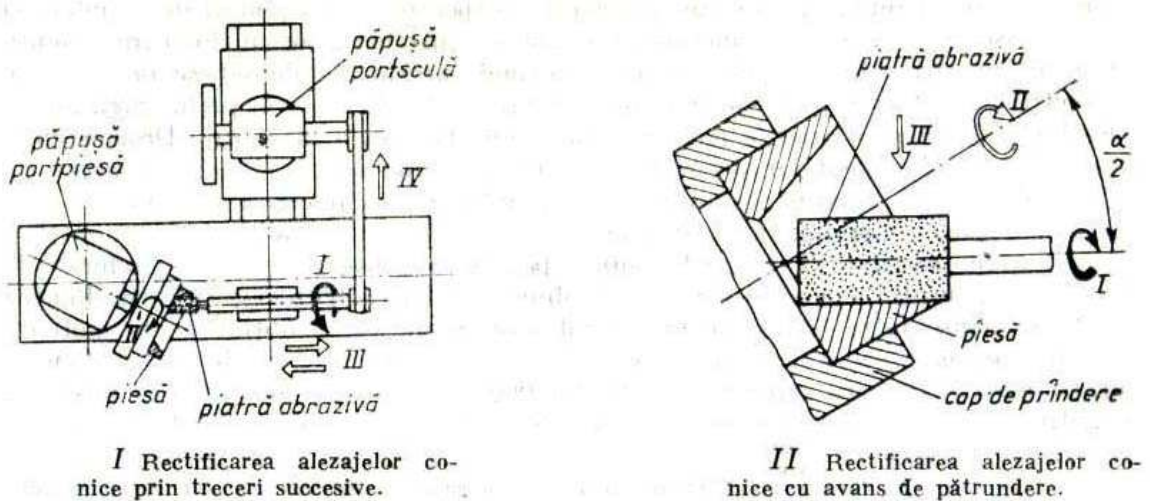


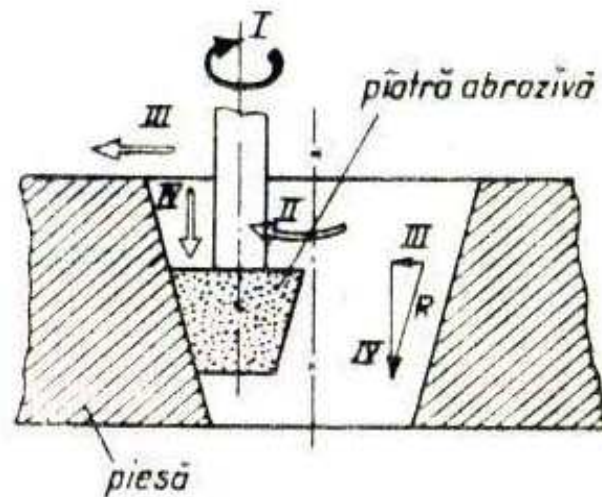
fig. 2

Rectificarea cu avans de pătrundere (fig. 2, II) se aplică pentru prelucrarea alezajelor cu lungimea conului mică. Metoda se caracterizează printr-o productivitate ridicată, în schimb calitatea suprafeței prelucrate este mai slabă față de cea obținută la rectificarea prin treceri succesive, datorită faptului că pe suprafața piesei rămân urme circulare.

Piesa de prelucrat se rotește împreună cu capul de prindere fixat pe capătul arborelui principal al păpușii port-piesă cu un unghi de înclinație $\frac{\alpha}{2}$ și execută mișcarea de rotație II în jurul axei înclinate.

Piatra de rectificat fixată pe arborele port-sculă execută mișcarea principală de așchiere I și avansul III.

Rectificarea suprafețelor conice interioare pe mașini de rectificat rotund interior planetar (fig. 3) se aplică pentru piese cu dimensiuni și masă mare la care alezajul conic are dimensiuni mari.



Rectificarea alezajelor conice pe mașini de rectificat planetar.

fig. 3

Prin acest procedeu se pot obține conicități până la 6° , lungimea piesei conice fiind relativ mică. Mișcările necesare rectificării sunt:

- I – mișcarea principală de așchiere (de rotație a pietrei în jurul axei sale);
- II – mișcarea planetară (de rotație a pietrei în jurul alezajului ce se rectifică);
- III – mișcarea de avans radial executată de capul de rectificat;
- IV – mișcarea de avans de pătrundere executată tot de capul de rectificat.

Conicitatea piesei se obține prin legătura cinematică rigidă dintre avansul radial III și avansul de pătrundere IV. Mărimea acestor avansuri se alege astfel încât rezultanta celor două mișcări R să fie paralelă cu generatoarea conului de rectificat.

Piatra de rectificat se alege cu conicitatea egală cu a piesei.

Tehnologia de prelucrare și elementele regimului de așchiere se stabilesc la fel ca pentru alezajele cilindrice.

2. *Mașini de rectificat rotund interior*

Mașina de rectificat interior cu cap de prindere

Caracteristica acestei mașini este prezența unui cap de prindere (mandrină, platou, dispozitiv special) prin care se imprimă piesei mișcarea de rotație (anexa 1).

Principalele părți componente ale acestei mașini sunt:

- păpușa portpiesă, care conține capul de prindere și mecanismele pentru transmiterea mișcării de rotație;
- păpușa portsculă, conținând arborele portsculă și mecanismele necesare transmiterii mișcării de rotație la piatra abrazivă;
- sania transversală, necesară obținerii deplasării păpușii portsculă pe direcție radială (avansul transversală)
- batiul, conținând mecanismele folosite la obținerea mișcărilor de avans ale păpușii portsculă. Pe batiu sunt montate cele două păpuși (portpiesă și portsculă).

Principalele mișcări folosite la aceste mașini sunt:

- mișcarea principală n_s , aparținând pietrei abrazive (între 5000 și 60000 rot/min);
- mișcarea de rotație a piesei n_p ;
- mișcarea de avans longitudinal s_l ;
- mișcarea de avans transversal s_t ;
- mișcarea de pivotare a plăcii pe care este așezată păpușa portpiesă.

Avansurile de lucru sunt realizate hidraulic.

Mașina de rectificat rotund interior planetar

Pentru prelucrarea pieselor de dimensiuni mari se folosesc mașinile de rectificat interior planetare (anexa 2).

Aceste mașini se construiesc cu axa sculei în poziție orizontală sau verticală.

În anexă este reprezentată vederea simplificată și principiul de lucru ale mașinii de rectificat interior planetar cu axa orizontală.

Piesa de prelucrat se fixează într-un dispozitiv prins pe axa mașinii.

Reglarea poziției corecte a piesei față de arborele portsculă se realizează prin deplasarea mesei în plan orizontal (mișcarea V) și a consolei în plan vertical (mișcarea IV). Scula fixată pe arborele principal 1 execută toate mișcărilor de lucru.

Mișcarea principală de așchiere 1 este primită de la un motor electric printr-o transmisie cu curele 4. Arborele portsculă este ghidat în lagărul de construcție specială 2, iar acesta în cilindrul 3.

Prin deplasarea axială III a lagărului se obține reglarea radială a arborelui principal, respectiv a sculei, asigurându-se realizarea dimensiunii dorite a alezajului.

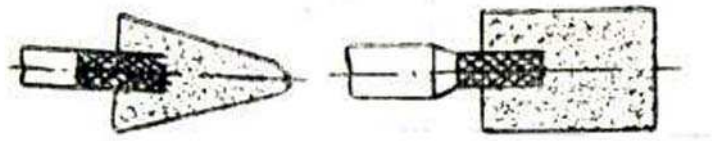
3. Scule și dispozitive utilizate la prelucrarea alezajelor prin rectificare

- ***Scule abrazive***

Pentru rectificarea alezajelor se folosesc pietre abrazive cu sau fără tijă de forme variate: cilindrice, tronconice, etc.(fig. 4).

Pentru realizarea unei productivități maxime la rectificare este necesar ca arborii portsculă să aibă o construcție rigidă cu diametre și lungimi corespunzătoare. Se va acorda o mare atenție la alegerea pietrei abrazive din punct de vedere al formei, dimensiunilor și al principalelor caracteristici (abraziv, liant, granulație, duritate).

Diametrul pietrei de rectificat se alege în funcție de alezajul de prelucrat.



Pietre abrazive cu tijă.

fig. 4

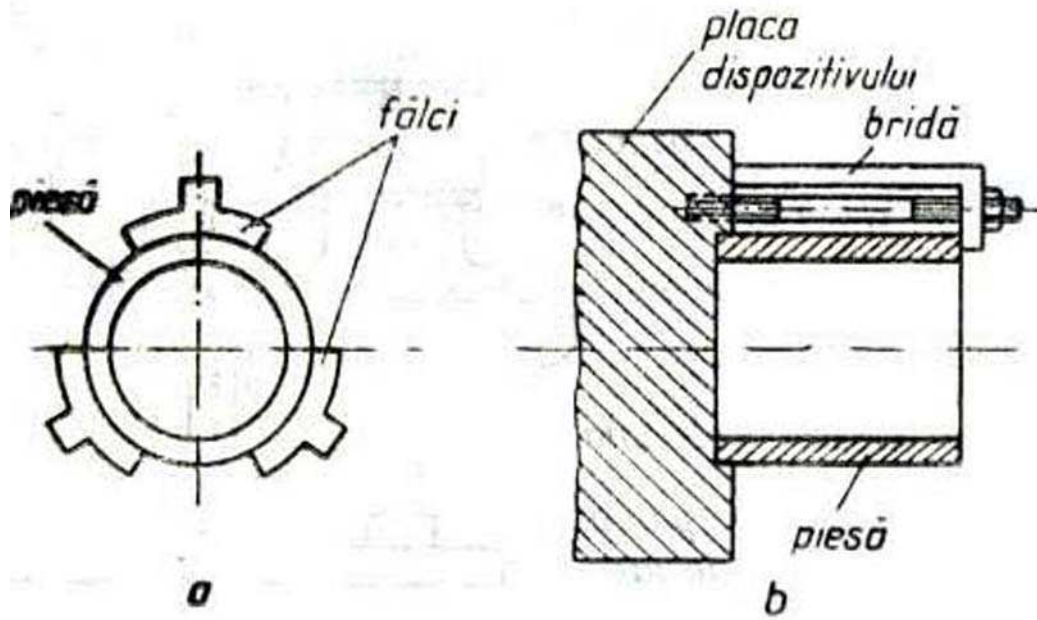
- ***Dispozitive de prindere a pieselor***

Pentru prinderea și fixarea pieselor la rectificarea rotundă se folosesc: universale acționate mecanic sau pneumatic, dispozitive cu bucsă elastică, dispozitive cu membrană.

Aceste dispozitive trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să asigure o prindere rigidă fără a deforma piesa;
- să asigure o bună centrare a suprafețelor interioare față de cele exterioare;
- să asigure o manipulare simplă la prinderea și desprinderea piesei;
- să asigure echilibrarea perfectă a meselor aflate în mișcare, pentru a nu solicita arborele principal al mașinii în timpul lucrului.

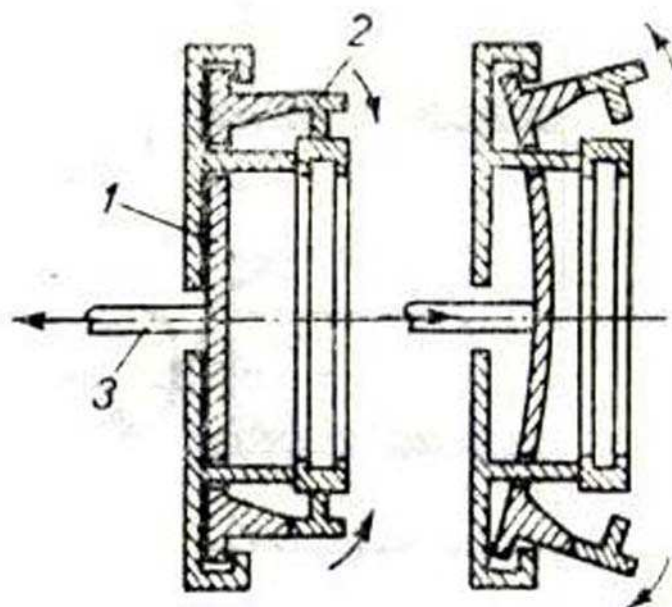
Prinderea pieselor cu pereți subțiri în universal se va face prin folosirea unor bacuri speciale cu suprafața și lungimea de contact cât mai mari la piesa de rectificat (fig. 5.a).



Dispozitiv pentru prinderea pieselor cu pereți subțiri.

fig. 5

De asemenea, se poate folosi dispozitivul de prindere cu trei bride, pe fața frontală a piesei (fig. 5.b), aceasta centrându-se pe placa de bază a dispozitivului.



Dispozitiv de prindere
cu membrană elastică din oțel.

fig. 6

La producția de serie și în masă se folosesc dispozitive cu membrană elastică din oțel (fig. 6). Membrana 1 comandă trei sau mai multe bacuri 2, care strâng uniform piesa de prelucrat. Membrana este acționată de tija pistonului 3 al unui cilindru cu aer comprimat, montat în lungul arborelui principal.

4. Tehnologia de prelucrare a alezajelor prin rectificare. Elementele regimului de așchiere

Stabilirea tehnologiei de rectificare a alezajelor constă în alegerea mașinii de rectificat, a metodei de prelucrare în funcție de forma și dimensiunile piesei, a sculei și a dispozitivelor de prindere

și fixare, având în vedere rigiditatea piesei respective și condițiile impuse acesteia, precum și în stabilirea parametrilor optimi ai regimului de așchiere.

Regimul de așchiere în procesul de rectificare interioară se caracterizează prin faptul că viteza de așchiere variază în funcție de felul prelucrării (degroșare sau finisare) și de mărimea alezajului de prelucrat.

La degroșare se folosesc viteze de așchiere cuprinse între 15 și 20 m/s, iar la finisare de 20 – 30 m/s.

Pentru alezaje mici se folosesc viteze de așchiere mici iar pentru diametre ale alezajelor mai mari de 30 mm se folosesc viteze mai mari.

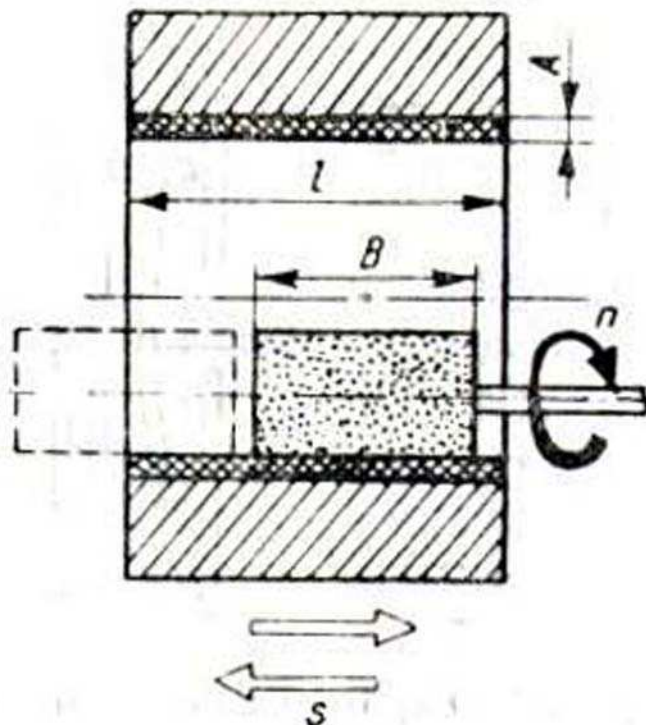
Avansul transversal la degroșarea oțelului și fontei variază între 0,002 și 0,01 mm, pentru o cursă dublă a pietrei.

Avansul longitudinal se stabilește în funcție de materialul de prelucrat, dimensiunile de prelucrat, dimensiunile alezajului și felul prelucrării.

Pentru mărirea avansului longitudinal, se impune folosirea pietrelor late, dar mărimea lățimi adoptate este limitată de rigiditatea arborelui principal.

La rectificarea interioară se folosește o răcire abundentă în special la prelucrarea alezajelor mici, datorită faptului că arcul de contact dintre piesă și sculă este mare și conduc, în final, la o încălzire intensă a piesei ce se prelucrează. Pentru evitarea acestui inconvenient se folosesc pietre abrazive moi.

Pentru rectificare se poate obține o precizie a alezajelor în clasele 6 – 7 ISO și o rugozitate $R_a = 0,8 \dots 3,2 \mu\text{m}$.



Schema de calcul
a timpului de bază.

fig. 7

Pentru calculul normei de timp se ia ca bază relația de mai jos, cu precizarea că drumul parcurs de sculă se dublează din cauza mișcării de alternative executate de sculă față de piesă.

$$t_h = k \frac{2L}{n \cdot s} \frac{A}{t} \quad [\text{min}]$$

în care:

$\frac{A}{l}$ - reprezintă numărul de treceri (raportul dintre adaosul de prelucrare și adâncimea de așchiere);

L - lungimea cursei, calculată pe baza lățimii pietrei B (fig. 7);

k - coeficient ce ține seama de precizia de prelucrare și opririle la capetele cursei, având valorile 1,2 pentru degroșare și 1,5 pentru finisare.

5. NTSM

Scopul respectării acestor norme este să contribuie la îmbunătățirea continuă a condițiilor de muncă și la înlăturarea cauzelor care pot produce accidente de muncă și îmbolnăviri profesionale, prin aplicarea de procedee tehnice moderne.

La locul de munca, muncitorul se va prezenta în echipament corespunzător, va verifica buna funcționare a mașinii, dispozitivelor aferente și integritatea pietrelor.

Pentru operația de prelucrare, muncitorul va respecta normele specifice de protecția muncii.

Mașinile unelte trebuie să corespundă din punct de vedere tehnic, să aibă apărători de protecție, să fie protejate de electrocutare prin legare la pământ.

Următoarele norme trebuie respectate cu strictețe:

- înainte de începerea lucrului, rectificatorul va verifica starea mașinii, și în cazul constatării unor defecțiuni, va anunța maestrul;
- dacă în timpul prelucrării se produc vibrații puternice, mașina unelte se va opri imediat, procedându-se la constatarea și înlăturarea cauzelor;
- elementele de comandă pentru pornirea mașinilor trebuie să fie astfel dispuse încât să nu permită pornirea accidentală a mașinii;
- pe mașinile de rectificat se vor executa numai operațiile pentru care a fost destinată mașina;
- în timpul fixării sau desprinderii piesei, precum și la măsurarea pieselor fixate pe masa mașinii, se va avea grijă ca distanța dintre piesa și piatră să fie cât mai mare;
- verificarea cotelor pieselor fixate pe masa mașinii precum și a calității suprafeței prelucrate se va face numai după oprirea mașinii;
- înainte de fixarea piesei pe masa mașinii, se vor curăța masa;
- prinderea și desprinderea piesei se vor face numai cu axul principal oprit;
- se interzice frânarea cu mâna a axului port-sculă la oprirea mașinii.
- Utilajele și mașinile vor fi astfel amplasate încât distanțele minime dintre gabaritul lor funcțional maxim și celelalte elemente înconjurătoare să respecte normele în vigoare.
- La mașinile de rectificat trebuie să existe carcase de protecție pentru asigurarea protecției lucrătorului în cazul spargerii accidentale a corpului abraziv.
- Prinderea piesei pe masa mașinii și desprinderea ei se vor face numai după ce axul principal s-a oprit complet.
- Pe toate mașinile care utilizează corpuri abrazive se vor marca vizibil și durabil: sensul de rotație al corpului abraziv (printr-o săgeată), turațiile sau vitezele de lucru ale acestuia.
- Mesele mașinilor de rectificat plan trebuie să fie prevăzute cu îngrădire pentru reținerea

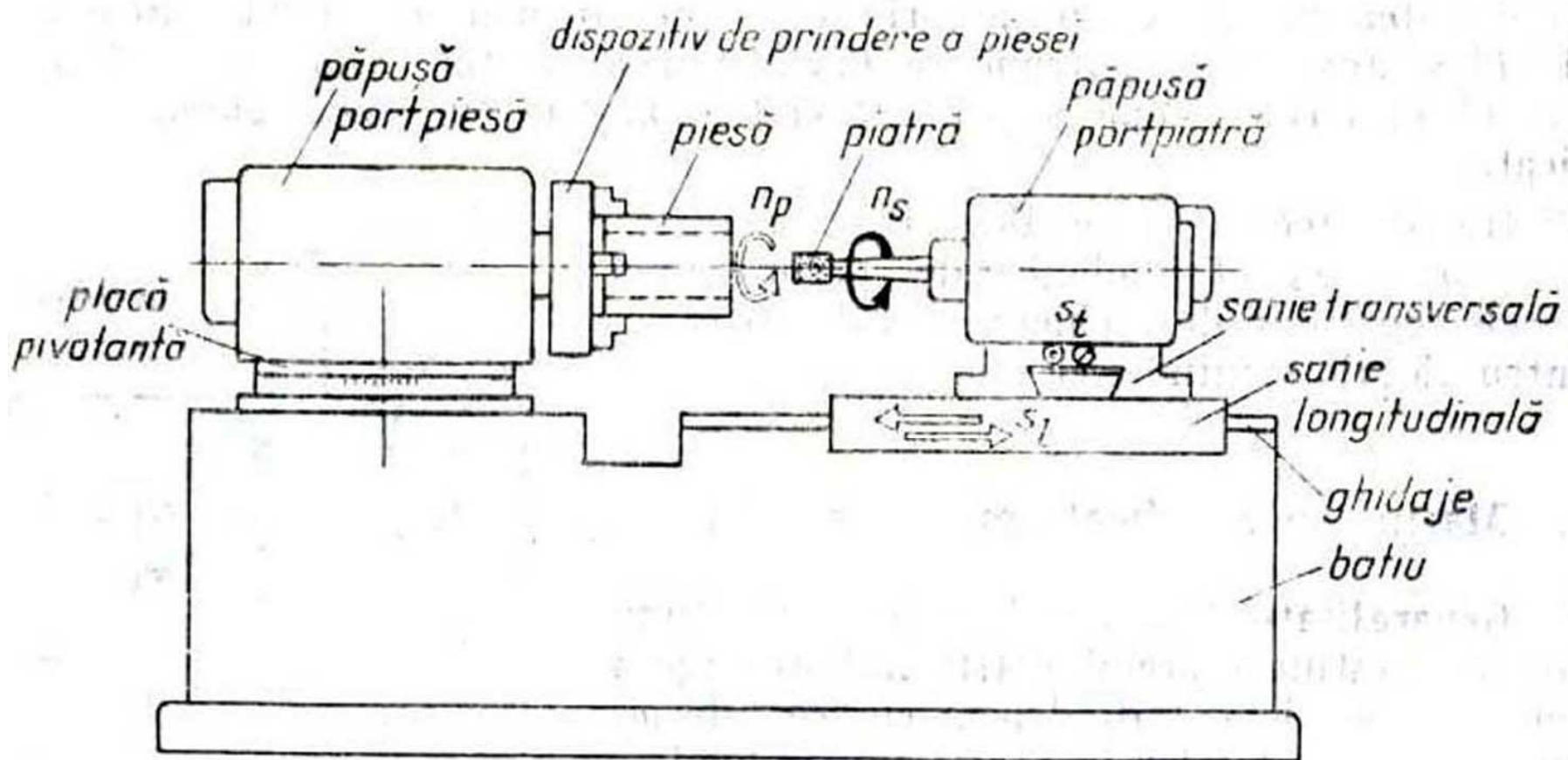
pieselor în cazul desprinderii lor.

- Mesele mașinilor cu platou electromagnetic trebuie să fie prevăzute cu sisteme de interblocare care:
- să permită cuplarea avansului numai după conectarea platoului electromagnetic;
- să oprească mișcarea mesei în momentul întreruperii curentului electric de alimentare.

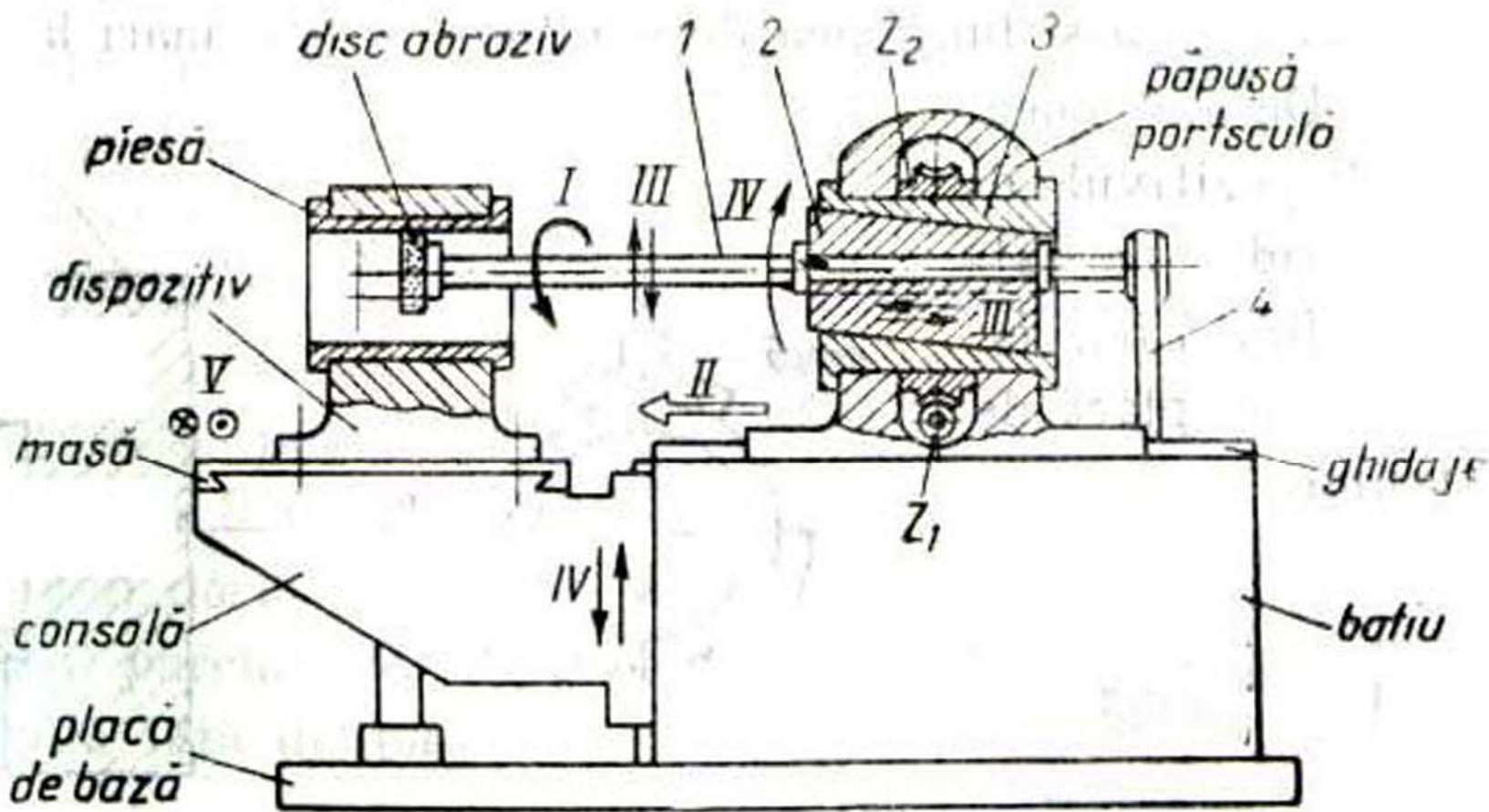
BIBLIOGRAFIE

1. Voicu ; Gheorghe ; Priboescu – UTILAJUL SI TEHNOLOGIA PRELUCRĂRILOR PRIN AȘCHIERE – manual clasa a XI – a licee industriale cu profil mecanic; București , Editura Didactica Si Pedagogica – 1980
2. N. Huzum; G. Rantz – Mașini utilaje si instalații din industria construcțiilor de mașini – manual pentru licee industriale clasa a XII – a și școli profesionale București , Editura Didactica si Pedagogica – 1979
3. Moraru ; Margineanu ; Oghinat – Utilajul si tehnologia meseriei – Construcții de mașini , manual clasa a XI – a licee industriale cu profil mecanic; Bucuresti , Editura Didactica Si Pedagogica – 1998

ANEXA 1



Schema cinematică de principiu a mașinii de rectificat rotund interior, cu piesa în mișcare de rotație.



Schema de principiu a mașinii de rectificat interior planetar, cu axa orizontală.