

TEMATICA ȘI BIBLIOGRAFIE

LĂCĂTUȘ SUBTERAN/SUPRAFAȚĂ – ACTIVITATE MINIERĂ

- I. – **MAȘINI ȘI UTILAJE DIN INDUSTRIA MINIERĂ** – N.Brădeanu, I. Condurache, Gh. Condurache, D. Chisega, S. Groza, ed. 1981,
1. – cap. 5 – Ciocane de abataj; pag. 41 – 47.
 2. - cap. 6 - Mașini pentru perforare; pag. 48 – 64.
 3. – cap. 9 A – Susținerea metalică individuală; pag. 114 – 121.
 4. – cap. 11 – Transportoare; pag. 136 – 159.
 5. - cap. 14 – Transportul pe calea ferată de mină; pag. 168 – 182.
 6. - cap. 15 – Transportul cu cablu și troliei; pag. 183 – 190.
 7. – cap. 21 – Instalații pentru energie pneumatică; pag. 230 – 246.
 8. – cap. 22 – Instalații pentru evacuarea și alimentarea cu apă; pag. 247 – 264.
- II. **H.G. 1146/2006** privind cerințele minime de securitate și sănătate pentru utilizarea în muncă de către lucrători a echipamentelor de muncă cu Anexa 1 și 2
- III. **Regulament de Securitate și Sănătate în Muncă** la nivelul societății, cu modificările și completările ulterioare
- partea a IV-a Echipamente și instalații tehnice

1. GENERALITĂȚI, CLASIFICARE

Ciocanul de abataj este o unelată portativă, semimecanizată, utilizată în industria minieră pentru tăierea cărbunelui în strate cu tectonică frământată, unde pot fi utilizate alte mașini sau utilaje de tăiere mai productive sau când în lucrările miniere există emanații puternice de metan care nu permit utilizarea metodei de tăiere prin perforare-împușcare.

Se mai folosește la sfărîmarea bulgărilor mari rezultați în urma operației de împușcare, la tăierea altor substanțe minerale utile de tărie mică, precum și la o serie de lucrări auxiliare în alte sectoare de activitate (spărgătoare de beton — în construcții).

Ciocanele de abataj se pot clasifica după următoarele criterii:

După felul energiei utilizate:

- ciocane de abataj pneumatice;

- ciocane de abataj electrice.

După greutate:

- ciocane ușoare, mai ușoare de 8 daN (kgf);

- ciocane mijlocii, între 8 și 12 daN (kgf);

- ciocane grele, mai grele de 12 daN (kgf).

2. CIOCANE DE ABATAJ PNEUMATICE

Ciocanele de abataj pneumatice au, în principiu, construcție asemănătoare și cuprind următoarele părți principale (fig. 55): cilindrul *A*, în care se deplasează, prin mișcări de du-te-vino, pistonul *B*, care lovește piconul *C* și-l obligă să pătrundă în cărbune. Piconul este reținut în interiorul ciocanului de abataj de către bușca de reținere (decalorul) *D*, fixată prin filet pe cilindru.

Distribuirea aerului comprimat în cilindru, în fața sau în spatele pistonului, se realizează automat, prin sistemul de distribuție *E*.

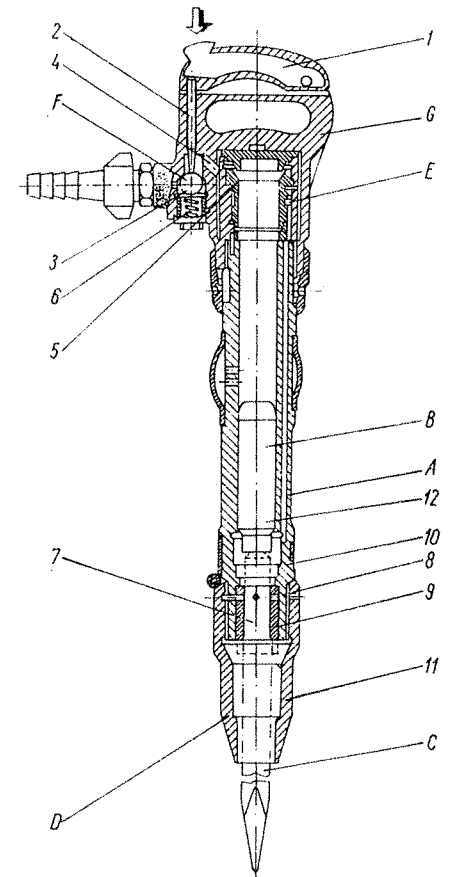


Fig. 55. Ciocanul de abataj CA 12,

fugă, montat pe arborele primar 5, și un rotor secundar 2—4, care are rolul de turbină, montat pe arborele secundar 6; ambele rotoare sînt închise în carcasa 7. Rotoarele turbotransmisiilor au fixate paletete în coroana 1 și inelul 3, respectiv coroana 2 și inelul 4. În interiorul turbotransmisiilor se formează o cavitate în formă de tor (secțiunea hașurată cu linii întrerupte) care este umplută cu lichid de regim (ulei, emulsie etc.). Acest lichid circulă între rotorul de pompă și rotorul de turbină așa cum arată săgețile. Rotorul de pompă, fiind acționat de arborele motor 5 (care are turația n_1), aspiră lichidul, transformînd energia mecanică a motorului în energie hidraulică a curentului de lichid; acesta, trecînd din pompă în turbină, pune turbina în mișcare, adică transformă energia hidraulică în energie mecanică prin arborele turbinei 6, care se rotește cu turația n_2 și, odată cu el, și mașina care o acționează. Paletetele ambelor turbomașini sînt plane și dispuse radial, ca cei doi arbori să-și poată schimba rolurile de primar sau secundar. Mărirea momentelor de rotație transmise depinde de cantitatea de lichid din transmisia hidraulică. Avantajele mai importante pe care le prezintă transmisiile hidraulice sînt:

- permit realizarea unor viteze oricît de mici la arborele condus (secundar);

- oferă posibilitatea frînării cu motorul;

- împiedică transmiterea șocurilor de la mașina acționată la motor;

- amortizează în bună parte oscilațiile arborelui primar (de la motor) și secundar.

În afara acestor avantaje, prezintă și următoarele dezavantaje:

- sînt foarte sensibile la variațiile de temperatură exterioară, ceea ce impune schimbarea lichidului în funcție de anotimp;

- au costul destul de ridicat, deoarece nu sînt tipizate.

Avantajele sînt mult mai importante decît dezavantajele, fapt pentru care transmisiile hidraulice au luat o dezvoltare mare.

Reparațiile acționărilor hidraulice sînt cele curente pentru pompe, motoare hidraulice și conducte.

Toate elementele unei instalații de acționări hidraulice pot fi reprezentate schematic conform stocurilor, ca și utilajele electrice. Deci, pentru a se putea urmări schema unui dispozitiv de acționare hidraulică sau pneumatică trebuie cunoscute simbolurile de reprezentare a elementelor de acționare.

Verificarea cunoștințelor

1. Arătați elementele constitutive ale acționării hidraulice.
2. Care sînt avantajele și dezavantajele acționărilor hidraulice?
3. De cîte feluri sînt circuitele hidraulice de acționare? Arătați componența fiecăruia.
4. Ce deosebire este între acționare cu circuit deschis și închis?
5. În ce constă reglarea vitezei la acționarea hidraulică?
6. Enumerați elementele componente ale circuitului hidraulic și rolul lor.
7. În afară de ulei, ce lichide se mai folosesc la acționările hidraulice?
8. Ce este o transmisie hidraulică și cum funcționează?
9. Care sînt avantajele și transmisiilor hidraulice?
10. De ce elemente depinde debitul hidraulic al unei conducte?
11. Cum se determină forța efectivă de la tija pistonului unui motor hidraulic?

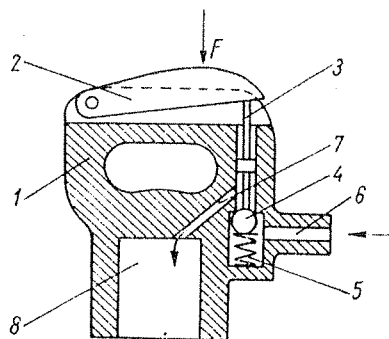


Fig. 56. Organ de admisie cu comandă.

Pătrunderea aerului la sistemul de distribuție se realizează prin sistemul de admisie F .

Pentru manevrarea manuală a ciocanului de abataj, acesta este prevăzut cu mânerul G .

Principalele deosebiri constructive la ciocanele de abataj pneumatice se întâlnesc la sistemul de admisie și la sistemul de distribuție a aerului comprimat.

a. Sistemul de admisie

Sistemul de admisie asigură dirijarea aerului comprimat de la rețea spre sistemul de distribuție montat în interiorul ciocanului. În practică se întâlnesc două sisteme de admisie: admisia comandată și admisia automată. Sistemul de admisie comandată (fig. 56) care a căpătat cea mai mare utilizare, funcționează astfel: apăsând pe clapeta 2, montată pe mânerul 1, se deplasează în jos tija 3 care obligă supapa bilă 4 să se deplaseze de pe scaunul său comprimând resortul 5. În acest caz aerul comprimat din rețea pătrunde în spațiul 8, prin canalele 6 și 7, unde se află mecanismul de distribuție.

b. Sistemul de distribuție

Sistemul de distribuție realizează dirijarea aerului comprimat în cilindru, de o parte și de alta a pistonului, prin intermediul unor canale longitudinale și radiale practicate în pereții cilindrului, asigurând în același timp realizarea celor două curse ale pistonului (activă și în gol).

Din punct de vedere constructiv se cunosc următoarele tipuri de mecanisme de distribuție: cu sertăraș, cu supapă disc (pastilă), cu supapă oscilantă (fluture) și cu supapă-bilă.

Dintre acestea, în practică își găsesc o largă răspândire distribuțiile cu sertăraș și cu supapă disc (pastilă).

Distribuția cu supapă oscilantă (fluture), întâlnită la ciocanele de abataj Atlas Copco, nu s-a extins, datorită unei execuții mai pretențioase decât la celelalte sisteme. Ea se întâlnește mai des la ciocanele perforatoare.

Distribuția cu supapă-bilă se mai întâlnește la ciocanele de abataj vechi, ea fiind înlocuită de celelalte distribuții, datorită inerției mari pe care o prezintă în funcționare.

Distribuția cu sertăraș (fig. 57) cuprinde un manșon de distribuție prevăzut la partea superioară cu două rânduri de canale radiale b și c și o serie de canale longitudinale f . În interiorul manșonului se află sertărașul propriu-zis S , de construcție specială.

Pentru cursa activă (fig. 57, a), sertărașul se află pe poziția interioară în manșon, iar pistonul se află pe poziția limită superioară în cilindru.

Aerul comprimat pătrunde prin canalele a , b în interiorul sertărașului, legat direct cu cilindrul ciocanului de abataj, și apasă cu presiunea P_1 asupra pistonului, obligându-l să execute cursa activă (de lovire).

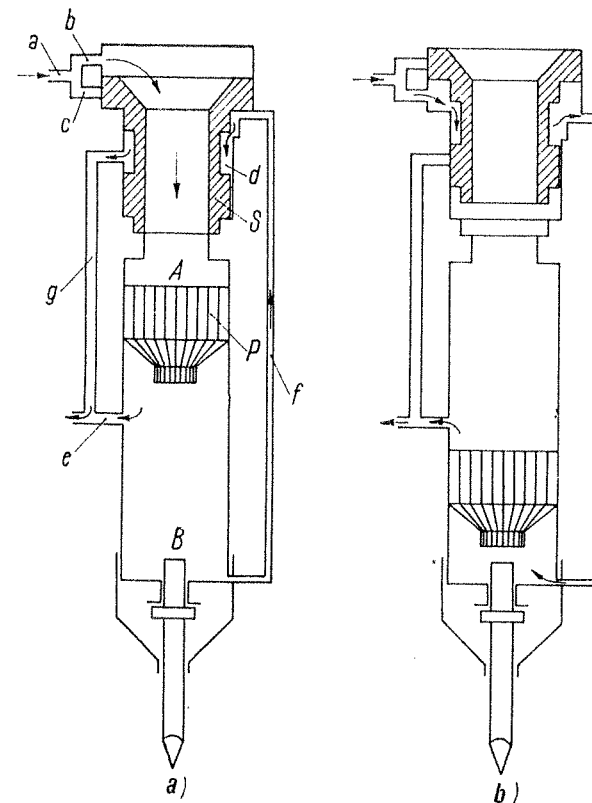


Fig. 57. Distribuția cu sertăraș:
 a — cursa activă; b — cursa în gol.

Aerul din spațiul B aflat în fața pistonului este evacuat direct în atmosferă, mai întâi prin canalul radial e , iar după obturarea acestuia, prin canalul f , spațiul inelar d , canalele g și e .

Când pistonul P depășește canalul e , aerul comprimat din spațiul A este evacuat în atmosferă. Datorită variațiilor de volum (prin deplasarea pistonului spre picon), în spațiul A se creează o depresiune iar în spațiul B o presiune P_2 (ce poate ajunge până la 3 daN/cm^2) care realizează comutarea sertărașului pe poziția limită superioară, după ce pistonul a executat lovirea piconului, pregătindu-l astfel pentru cursa în gol.

Pentru cursa în gol (fig. 57, b), aerul pătrunde prin canalele a , c , spațiul inelar d și canalele f pînă în spațiul B , obligînd pistonul să execute cursa de întoarcere. Datorită lungimii canalelor f și secțiunii reduse a acestora, presiunea de lucru în fața pistonului ($P_2 = 3 \text{ daN/cm}^2$) este mai mică decât presiunea de lucru în spatele pistonului ($P_1 = 5 \text{ daN/cm}^2$), suficientă însă pentru realizarea cursei în gol.

Aerul din spațiul A , aflat în spatele pistonului, este evacuat direct în atmosferă, prin canalele radiale e . După obturarea acestora de către piston,

aerul rămas în interiorul cilindrului se comprimă, formind o pernă de aer elastică ($P_1' > P_1$) pentru protejarea capacului cilindrului de lovitură pistonului.

Cînd pistonul P depășește canalul c , aerul comprimat din spațiul B se evacuează direct în atmosferă. Presiunea din acest spațiu scade foarte mult (sub 1 daN/cm^2).

Diferența de presiune produce deplasarea sertărașului de pe poziția limită superioară pe poziția limită inferioară, asigurînd reluarea ciclului de funcționare cu o nouă cursă activă.

c. Funcționarea ciocanului de abataj cu sertăraș

Prin apăsarea pe clapeta 1 (v. fig. 55) se asigură deplasarea tijei 2, care obligă bila 3, a supapei de admisie, să părăsească scaunul supapei, permițînd aerului comprimat să pătrundă prin canalul 4, la organul de distribuție 5.

În momentul cînd apăsarea pe clapetă încetează, resortul 6 readuce bila pe scaunul supapei și admisia se întrerupe.

În continuare, aerul comprimat respectă circuitul descris anterior la distribuția cu sertăraș, obligînd pistonul 12 să execute alternativ cursa activă (de lovire) și cursa de întoarcere (în gol).

La cursa activă, pistonul lovește piconul și-i transmite acestuia energia de mișcare, pe care piconul o transformă în lucru mecanic prin pătrunderea în rocă și despicarea acesteia.

Ciocanul este prevăzut cu protecție împotriva lucrului în gol, întrucît admisia comandată se poate realiza indiferent dacă piconul este sau nu apăsat în cărbunc. Această protecție funcționează astfel:

— În regimul normal de lucru, cînd piconul este în contact cu cărbunele, cepul 7 al piconului închide orificiile radiale 8, care străbat bușa de ghidare 9, cilindrul 10 și decalorul 11.

— Cînd piconul este liber, după prima percuție a pistonului 12, acesta se deplasează spre limita anterioară a decalorului și cepul 7 eliberează canalele radiale 8.

În aceste condiții, cursa în gol a pistonului nu mai este posibilă, deoarece aerul admis în fața pistonului este evacuat total în atmosferă prin canalele radiale. Prin această protecție se evită repetarea loviturilor pistonului pe pragul din față al cilindrului, precum și loviturile date de gulerul piconului în bușa de reținere a piconului.

Pentru construcția ciocanelor de abataj se folosesc oțeluri speciale de tipul 13 CN 35 la sertăraș, carcasa sertărașului, cilindru și manșonul de reținere al piconului, sau oțel Poldi 1888 pentru execuția pistonului.

Toate ciocanele de abataj fabricate la noi în țară, ca și majoritatea celor fabricate în străinătate care folosesc distribuția cu sertăraș, au aceeași construcție, cu excepția cilindrului care are lungimi diferite.

Prin mărirea lungimii cilindrului se măresc greutatea ciocanului și cursa pistonului, ceea ce duce la micșorarea frecvenței loviturilor și la mărirea energiei de lovire.

Principalele caracteristici tehnice ale ciocanelor de abataj pneumatice fabricate în țară sînt prezentate în tabela 1.

TABELA 1

Caracteristicile tehnice ale ciocanelor de abataj pneumatice utilizate în țară

Tipul	Masa kg	Frecvența de percuție lov/min	Energia de percuție daN·m	Consumul de aer Nm ³ /min	Presiunea de lucru daN/cm ²	Tipul distribuției
CA-10	10	1 100	2,5	0,9	5	Sertăraș
CA-12	12	850	4,0	0,8	5	Sertăraș
CA-14	14	600	6,0	0,8	5	Sertăraș

d. Reculul și randamentul ciocanelor de abataj

Reculul reprezintă reacțiunea ciocanului de abataj, care, în momentul cînd pistonul lovește piconul, are tendința de a sări înapoi, ca urmare a apăsării insuficiente pe mîner. El duce la apariția de vibrații permanente și obosirea prematură a mușchilor mîinii care apasă ciocanul de abataj.

În prezent, prin perfecționarea continuă a construcției ciocanelor de abataj, înlocuirea unor părți metalice (mînerul și gulerul piconului) cu altele din material plastic, micșorarea diametrului pistonului, utilizarea distribuției cu sertăraș, reducerea numărului de lovituri, utilizarea unei presiuni de lucru normale și constante și chiar reducerea puterii ciocanelor de abataj, a dus la reducerea importantă a reculului.

Randamentul de lovire al ciocanului de abataj se apreciază prin cantitatea de energie transmisă rocii, de către piston, prin intermediul piconului și se exprimă prin relația:

$$\eta = \frac{E_{\text{picon}}}{E_{\text{piston}}} 100 [\%],$$

în care:

η este randamentul de lovire, în %;

E_{picon} — energia de lovire transmisă piconului, în daN·m;

E_{piston} — energia de lovire a pistonului, în daN·m.

Pierderile de energie transmisă se datoresc deformațiilor elastice care au loc la contactul dintre piston și picon.

Randamentul de lovire poate ajunge, în condiții optime, la valori de 74—91%.

3. EXPLOATAREA, ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA CIOCANELOR DE ABATAJ

a. Exploatarea ciocanelor de abataj

O problemă importantă în exploatarea ciocanelor de abataj este utilizarea lor în roci moi și semidure: cărbuni, minereuri semidure dezagregate, argile, marne, gresii, precum și la spart piatră sau beton.

Înainte de începerea lucrului, muncitorul trebuie să controleze și să asigure: presiunea aerului comprimat la valoarea normală de lucru prin dimensionarea și etanșarea corectă a conductelor și furtunelor, starea de ascuțire și tratare termică a piconului în funcție de tăria rocii în care se utilizează, jocul cozii piconului în bușa de ghidare (de uzură), starea de curățenie a ciocanului și a piconului înainte de montarea acestuia.

Aceste verificări se fac cu robinetul de admisie a aerului comprimat închis, pentru a evita accidentele prin pornirea întâmplătoare a ciocanului.

Pentru obținerea unei eficiențe maxime în timpul lucrului, o atenție deosebită trebuie acordată manipulării corecte a ciocanului de abataj, precum și poziției de lucru a muncitorului și ciocanului de abataj. În timpul lucrului, muncitorul participă la împingerea în rocă a ciocanului și cu greutatea corpului, pentru reducerea reculului și evitarea oboselii premature a mușchilor mâinilor.

O atenție deosebită trebuie acordată ungerii ciocanelor de abataj, care se realizează automat, prin montarea unor ungătoare în rețeaua de alimentare cu aer comprimat, sau manual, introducând uleiul prin organul de admisie, după 1—2 ore de funcționare.

În timpul pauzelor, ciocanul de abataj se așază într-un loc ferit, cu robinetul de admisie închis.

La terminarea lucrului, ciocanul de abataj se decuplează de la rețea, se scoate piconul, se obturează orificiile de admisie și bușa de ghidare cu căpăcele din material plastic și se depozitează în locuri special amenajate, prin suspendare în poziție verticală.

b. Întreținerea și repararea ciocanelor de abataj

Pentru realizarea unei productivități sporite și pentru mărirea duratei de serviciu, ciocanele de abataj trebuie întreținute corespunzător și reparate la timp.

În acest sens, săptămânal ciocanele de abataj se trimite la atelierul mecanic de la suprafața minei pentru curățire, spălare în baie de petrol, ungere și verificarea parametrilor funcționali.

Lunar se asigură o revizie atentă a ciocanului de abataj cu schimbarea unor piese ce se uzează frecvent.

La 6 luni se face o verificare atentă a tuturor pieselor componente și se înlocuiesc cele uzate. Atunci când se înlocuiesc sau se recondiționează majoritatea pieselor, se consideră realizată o reparație capitală.

Numărul reviziilor și al reparațiilor, calitatea și cantitatea pieselor înlocuite, precum și parametrii tehnici inițiali se evidențiază în fișa individuală a ciocanului de abataj.

Principalele defecțiuni ale ciocanelor de abataj, cauzele și modul de remediere a acestora, sînt prezentate în tabela 2.

La introducerea în funcțiune și după fiecare reparație, ciocanele de abataj se încearcă pe un banc de probă, care dă posibilitatea piconului să bată liber asupra unui arc etalonat și se determină numărul de lovituri în

TABELA 2

Defecțiuni posibile la ciocanele de abataj pneumatice și măsurile de remediere

Nr. crt.	Defecțiuni	Cauze posibile	Măsuri de remediere
1	Ciocanul de abataj consumă aer dar nu funcționează	— Blocarea distribuției — Ungere insuficientă sau necorespunzătoare	— Spălarea pieselor cu petrol — Verificarea amestecului de ungere
2	Ciocanul de abataj își reduce numărul și intensitatea loviturilor	— Presiunea aerului din rețea este scăzută — Obturarea furtunului de alimentare cu diferite materiale — Lubrifiantul are viscozitate ridicată	— Controlarea rețelei de alimentare — Înlocuirea furtunului — Înlocuirea lubrifiantului
3	Ciocanul de abataj continuă să lucreze și după eliberarea clapetei mînerului	— Blocarea organului de admisie	— Curățirea și șlefuirea organului de admisie
4	Scăderea numărului de lovituri dar se menține intensitatea loviturilor	— Canalele de evacuare a aerului obturate parțial — Bucșa de uzură și coada piconului sînt uzate	— Curățirea canalelor cilindricului și ale cutiei — Înlocuirea bucșei sau a piconului
5	Înghețarea orificiilor de evacuare	— Aerul are viteză mare la evacuare datorită obturării orificiilor — Conținutul de umiditate mărit în aerul comprimat	— Curățirea canalelor de evacuare și dezghețarea la temperatura mediului — Verificarea oalelor de condensare din rețeaua de conducte

unitatea de timp și lucrul mecanic pe o lovitură, din care rezultă puterea utilă :

$$P_u = \frac{L}{75} \cdot \frac{n}{60} [\text{CP}],$$

în care :

L este lucrul mecanic pe lovitură, în daN·m ;
 n — numărul de lovituri pe minut.

c. Reguli de protecție a muncii

Pentru evitarea oboselii excesive, muncitorul trebuie să apese puternic și permanent ciocanul asupra rocii.

Înainte de începerea lucrului, muncitorul trebuie să controleze atent racordul între furtunul de alimentare și organul de admisie, pentru a evita smulgerea furtunului în timpul funcționării.

Nu se utilizează ciocanul de abataj fără apărătoare din tablă la orificiile de evacuare a aerului în atmosferă.

Se interzice lucrul în gol a ciocanului de abataj pentru a evita accidentele prin smulgerea piconului din buca de reținere.

Cînd se lucrează în roci cu formare de praf se va asigura stropirea rocii, pentru evitarea îmbolnăvirilor profesionale de silicoză sau antracoză.

Verificarea cunoștințelor

1. Cite tipuri de admisie se întâlnesc la ciocanele de abataj pneumatice?
2. Cite tipuri de distribuție a aerului comprimat cunoașteți?
3. Cum se realizează protejarea cilindrului împotriva loviturilor pistonului în partea dinspre minier și în partea dinspre picon?
4. Cum variază presiunea aerului în cilindrul ciocanului de abataj, în spatele pistonului și în fața pistonului?
5. Ce este reculul și cum se poate reduce?
6. Cum se realizează ungerea ciocanelor de abataj?
7. Cum se depozitează ciocanul de abataj după terminarea lucrului?
8. Unde se realizează reparațiile ciocanului de abataj?
9. Care este cauza înghețării orificiilor de evacuare?

Capitolul 6

MAȘINI PENTRU PERFORARE

Perforarea găurilor de mină reprezintă una din operațiile de bază în cadrul procedurii de tăiere cu exploziv, atît la săparea lucrărilor miniere de pregătire, cît și la abataje. Timpul necesar operației de perforare a găurilor reprezintă 20—60% din timpul total al unui ciclu de lucru, iar ponderea costului pentru această operație ajunge la 25—30% din costul total de executare a lucrărilor miniere.

Folosirea unor utilaje moderne de perforare, care să ducă la creșterea vitezei de avansare și la reducerea timpilor neproductivi, determină creșterea nivelului tehnic al perforării și reducerea costului lucrărilor de tăiere cu explozivi.

În minerit se folosesc diferite mașini de perforare, care se pot clasifica în trei mari grupe, după scopul pe care îl urmăresc:

— perforatoare, care se folosesc la executarea găurilor de mină cu diametrul mic, pînă la 50 mm, și lungimi pînă la 10 m, în vederea încărcării lor cu explozivi;

— sondeze, pentru forarea unor găuri cu diametre medii, pînă la 100—150 mm și cu diferite lungimi, atît pentru încărcarea cu explozivi cît și pentru diferite alte scopuri (cercetare, desecare, degazare etc.);

— mașini de forat suitori, care, după cum sînt denumite, servesc la forarea suitorilor cu diametre care ajung pînă la 1 500 mm.

A. PERFORATOARE

1. CLASIFICARE, PROCEDEE DE PERFORARE

Perforatoarele au o mare utilizare în industria minieră.

Ele se aseamănă cu ciocanele de abataj, cu deosebirea că asupra sculei, pe lîngă acțiunea de lovire, se manifestă și acțiunea de rotire.

Perforatoarele se pot clasifica:

1. După procedeul de perforare utilizat, în:

- perforatoare percutante (ciocane perforatoare);
- perforatoare rotative;
- perforatoare rotopercutante.

2. După felul energiei de acționare, în:

- perforatoare pneumatice;
- perforatoare electrice;
- perforatoare hidraulice.

3. După greutatea lor în:

- perforatoare ușoare, cu masa sub 18 kg;
- perforatoare mijlocii, cu masa 18—27 kg;
- perforatoare grele, cu masa peste 27 kg.

Procedeul de perforare percutant (fig. 58). Asupra sculei acționează o forță de lovire intermitentă A . În intervalul dintre darea loviturii scula este rotită cu un unghi φ , care schimbă poziția tăișului după fiecare lovitură. Muchia activă a tăișului sub formă de pană 1 , (fig. 58, a), sub acțiunea forței intermitente, pătrunde în rocă pe adîncimea h_1 , executînd canalul I (fig. 58, b). După rotirea cu unghiul φ se aplică o nouă lovitură care realizează canalul II și în continuare ciclul se repetă. Porțiunea de rocă din zonele c , e , a' și b , e' , d' rămasă între cele două canale se distruge; datorită forțelor de presiune care se manifestă în pereții celor două canale sub influența forței de lovire. Diagrama de tăiere a rocii este dată în figura 58, c . La o rotire completă a sculei se realizează o avansare pe adîncimea $2 h_1$.

Procedeul de perforare rotativ (fig. 59). Asupra sculei acționează simultan o forță axială de apăsare continuă F și un cuplu de rotație continuu M . Sub acțiunea forței axiale muchia tăietoare a sfîrdelului pătrunde în rocă pe adîncimea h_2 , (fig. 59, a), iar sub acțiunea cuplului de rotație se desprinde o așchie cu grosimea h_2 (fig. 59, c).

Forma așchiei avansează ca un filet dublu cu pasul $2 h_2$. La o rotație completă, gaura avansează cu $2 h_2$.

Procedeul prezintă o serie de avantaje față de cel percutant:

- vitezele de avansare sînt mult mai mari pentru aceeași tărie de rocă;
- se reduce cantitatea de praf;
- se obține ușor prin acționări electrice și pneumatice.

Principalul dezavantaj este că procedeul nu poate fi utilizat în roci tari, întrucît odată cu creșterea tăriei rocii scade grosimea așchiei și crește uzura tăișului.

Procedeul de perforare rotopercutant (fig. 60) este o combinație a celor două procedee de bază și se aplică în roci tari și foarte tari. Asupra sculei tăietoare acționează forțele: A — discontinuă și F — continuă, precum și cuplul de rotație M — continuu. Sub acțiunea forței F și a cuplului M se realizează o așchie cu grosimea h_2 . Forța discontinuă A apare după ce scula s-a rotit cu unghiul $\alpha = \alpha_1 + \alpha_2$ și produce o avansare pe adîncimea h_1 .

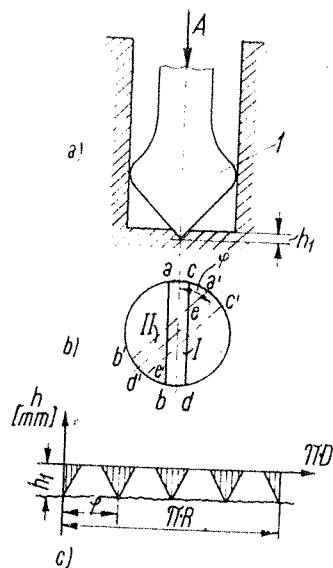


Fig. 58. Procedul de perforare percutant.

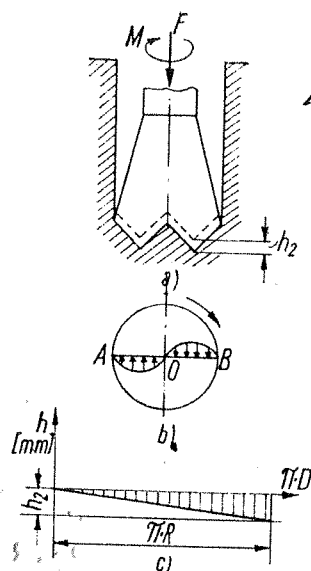


Fig. 59. Procedul de perforare rotativ.

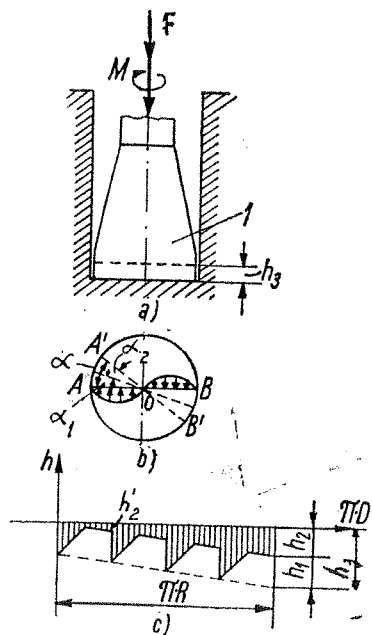


Fig. 60. Procedul de perforare rotopercutant.

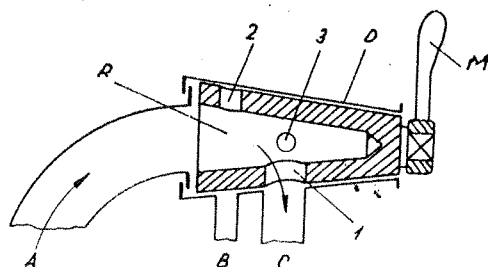


Fig. 61. Sistem de admisie.

Avansarea sculei pentru o rotație completă este : $b = 2h_3 = 2(h_1 + h_2)$.
La acest procedeu, o atenție deosebită trebuie acordată corelării turației sfredelului cu frecvența percuțiilor, astfel încât între cele două poziții OA și OA' să nu rămână praguri care să înțepenească sfredelul în gaura de mină.

2. PERFORATOARE PERCUTANTE

a. Considerații generale

Perforatoarele percutante au la bază procedul de perforare percutant. Ele pot fi acționate pneumatic, electric, cu combustie internă etc.

Perforatoarele percutante pneumatice au apărut primele în practica mondială minieră, s-au dezvoltat și perfecționat continuu datorită principiului simplu de funcționare ce le-a permis să poată fi utilizate în roci de orice tărie. Ele au următoarele avantaje : au construcție simplă, prezintă siguranță în funcționare, nu necesită calificare superioară a muncitorilor care le exploatează, prezintă siguranță în minele grizutoase, sînt destul de ușoare, au productivitate mărită.

Ca dezavantaje, se enumeră : zgomot ridicat, vibrații mari, viteză de perforare redusă și randament general (compresor, rețea, ciocan) destul de redus.

b. Construcția perforatoarelor percutante pneumatice

Părțile principale ale unui perforator percutant pneumatic sînt următoarele : sistemul de admisie, sistemul de distribuție, mecanismul de rotire a sfredelului și organul de lucru (sfredelul).

Sistemul de admisie asigură alimentarea cu aer comprimat și reglarea debitului necesar funcționării perforatorului și evacuării materialului din fundul găurii, rezultat în urma procesului de perforare.

Majoritatea sistemelor de admisie sînt formate dintr-un robinet de formă conică cu mai multe căi, realizate din orificii cu secțiuni diferite pentru reglarea debitului de aer comprimat și, odată cu aceasta, reglarea vitezei de deplasare a pistonului și a numărului de percuții în unitatea de timp. În figura 61 este prezentată schema de principiu a sistemului de admisie caracteristic perforatoarelor de construcție românească P-58 ; P-90. La acest sistem, alimentarea de la rețea se realizează prin conducta de racord A.

În interiorul carcasei D se rotește un robinet conic R cu ajutorul marelui M. Acesta este prevăzut cu orificiile 1, 2, 3 care fac legătura succesiv cu conductele de admisie B și C. Conducta B este alimentată prin orificiul 2 și asigură suflarea materialului sau deschiderea supapei de alimentare cu apă pentru aceeași operație.

Conducta C asigură alimentarea sistemului de distribuție și poate fi alimentată prin canalul 1 la debit maxim sau prin canalul 3 la debit redus.

Sistemele de distribuție au rolul să distribuie aerul comprimat în cilindru, pe cele două fețe ale pistonului (pentru cursa activă și cursa în gol).

Se cunosc trei tipuri de sisteme de distribuție :

- distribuția cu supapă ;
- distribuția cu sertăraș ;
- distribuția cu piston.

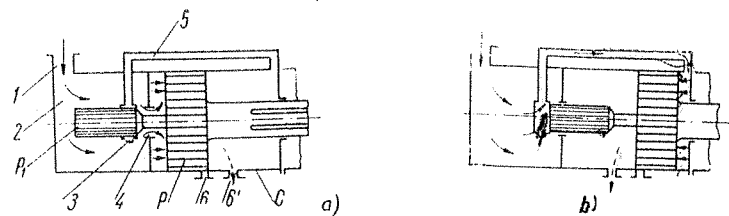


Fig. 62. Schema distribuției cu piston.

Distribuția cu piston se realizează de către piston sau de către un pistonas plasat pe coada acestuia. La distribuția cu piston, aerul comprimat este utilizat doar pentru impulsul inițial la începutul cursei, asigurând funcționarea perforatorului la un consum redus de aer comprimat.

Se întâlnește la perforatoarele cu frecvență mare a loviturilor (Tampella) și la perforatoarele P-58, P-90 fabricate la Independența Sibiu.

În figura 62 este prezentat principiul distribuției cu pistonas, plasat pe coada pistonului principal al perforatorului.

Pentru cursa activă (fig. 62, a) aerul pătrunde prin canalul de admisie 1, în camera de distribuție 2, și, prin canalul 4, lăsat liber de pistonasul P_1 , în spatele pistonului P obligându-l să execute cursa activă.

La sfârșitul cursei active se deschide canalul inelar 3, permițând dirijarea aerului pentru cursa de întoarcere.

La cursa în gol (fig. 62, b), aerul pătrunde din camera 2 prin canalul inelar 3, în canalul 5 și de aici în fața pistonului obligându-l să execute cursa în gol, la sfârșitul căreia pistonasul P_1 va deschide din nou canalul 4 pentru reluarea cursei active.

Suprapresiunea rămasă în interiorul cilindrului după destinderea presiunii inițiale de lucru se evacuează în atmosferă prin canalele radiale 6-6' practicate în pereții cilindrului C.

Mecanismul de rotire a sfredelului. Perforatoarele moderne au un mecanism de rotire automată, care poate fi cu rotire dependentă, când rotirea sfredelului se realizează de către pistonul percutor, și cu rotire independentă, când rotirea sfredelului se realizează de către un motor special.

La perforatoarele cu rotire dependentă, sfredelul este rotit de către piston la cursa înapoi. Mecanismul de rotire, cu clicheti, se amplasează de obicei pe tija cu caneluri elicoidale a pistonului (v. fig. 64).

Sfredelurile perforatoarelor percutante (fig. 63) se compun din următoarele părți: cepul (coada) 1; cu lungimea L_1 de 108 mm și profil hexagonal de 22,5 mm sau 25,7 mm; gulerul 2 cu grosimea L_2 de 12 mm; corpul (tija) 3, a cărui lungime L_3 poate varia între 1 și 5 m; capul (coroana) 4 prevăzută cu tăișul 5.

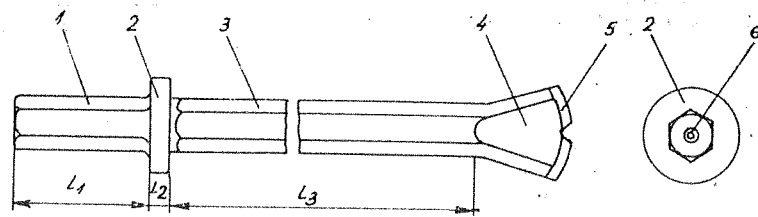


Fig. 63. Sfredel.

Sfredelul este prevăzut cu canalul axial 6 prin care se asigură circulația aerului sau al apei pentru evacuarea materialului din fundul găurii.

Capul tăietor poate forma corp comun cu tija sfredelului sau poate fi detașabil. Taișurile detașabile se realizează din materiale cu rezistență mărită la uzură, mărindu-se astfel durata de funcționare a unui tăiș prin armarea cu materiale dure sau prin încastrarea unor plăcuțe din carburi metalo-ceramice. În funcție de domeniul de utilizare și de tăria rocii, tăișul poate fi realizat sub formă de daltă simplă, daltă dublă și daltă „Z” pentru roci moi și semitari, daltă cruce, X și rozetă pentru roci tari și foarte tari.

c. Principiul de funcționare a perforatorului percutant pneumatic

În figura 64 sînt reprezentate vederea și schema de principiu a perforatorului P-90 fabricat de „Independența” Sibiu, în două variante P-90 w pentru perforare umedă și P-90 A pentru perforare uscată.

Perforatorul P-90 este o mașină pneumatică folosită în exploatarea miniere pentru executarea operațiilor de perforare în roci tari și foarte tari.

Principiul de lucru constă în percutarea și rotirea sculei de către un piston liber, acționat pneumatic.

Caracteristic acestui perforator este sistemul de distribuție cu piston, care asigură realizarea celor două curse ale pistonului (de percuție și în gol) prin expansiunea aerului admis în cavitatea cilindrică.

Admisia aerului comprimat, de la rețea, se face prin ventilul cu cep 8, prevăzută cu mai multe canale radiale, care asigură funcționarea perforatorului prin cele patru poziții ale sale (în ordine din spate în față):

- poziția 1 (cu maneta în spate) folosită pentru suflarea cu aer a circuitului de spălare și a găurii forate, la sfârșitul lucrului;
- poziția 2 — închis;
- poziția 3 — pentru mers cu jumătate de sarcină;
- poziția 4 — pentru mers în plină sarcină.

Funcționarea cuprinde următoarele faze:

1. Pentru cursa în plin, aerul pătrunde, de la robinetul 8, în camera de distribuție 9, iar prin canalul inelar a (lăsat liber prin ridicarea pistonului distribuitor 3') în spatele pistonului percutor în formă de cupă 2, unde, prin expansiunea sa, obligă pistonul să execute cursa de lovire.

2. Pentru cursa în gol, aerul pătrunde din camera de distribuție 9 prin canalul inelar b (lăsat liber prin coborîrea pistonului distribuitor), canalul longitudinal c (practicat în peretele cilindrului 1), pînă în fața pistonului percutor pe care-l obligă să execute cursa de întoarcere.

Aerul rămas în cilindru după efectuarea lucrului mecanic asupra pistonului se evacuează în atmosferă prin canalele radiale e și e' .

3. Rotirea sculei tăietoare se realizează, la cursa în gol, cu ajutorul mecanismului de rotire format din bușca de antrenare 13 prevăzută cu clichetii 14 la exterior și cu caneluri la interior, în angrenare continuă cu tija 3 a pistonului percutor.

Tija pistonului este prevăzută cu două caneluri elicoidale pentru angrenare cu bușca de antrenare și două caneluri longitudinale în angrenare continuă cu manșonul de rotire 5 montat în avancilindrul 4. La capătul inferior, manșonul de rotire 5 este prevăzută cu profil hexagonal pentru angrenare continuă cu coada sfredelului 12.

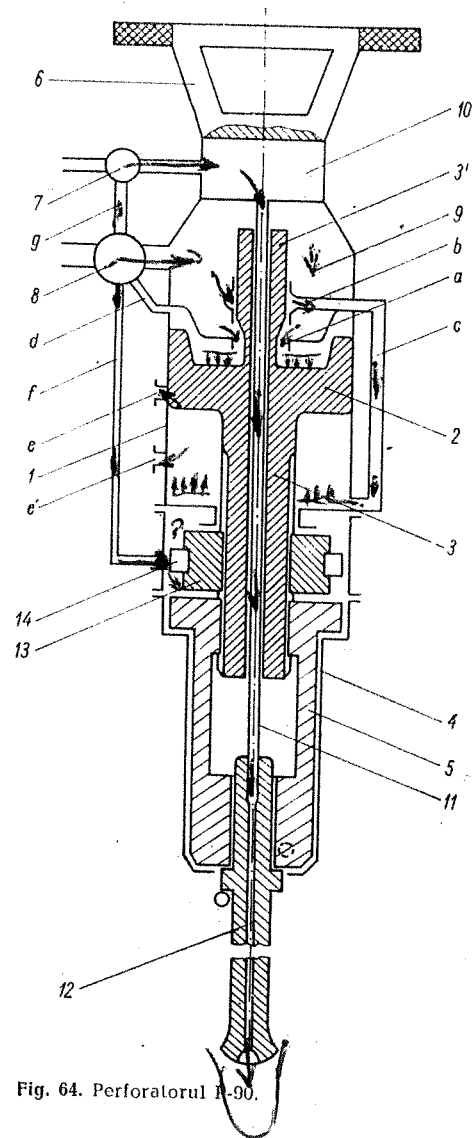
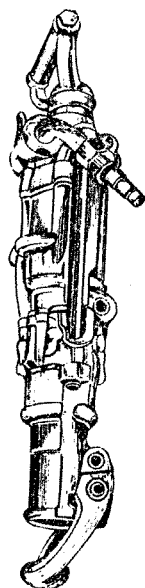


Fig. 64. Perforatorul P-90.

La cursa în plin, clișetii 14 permit rotirea bușei 13 în jurul tijei pistonului, și astfel pistonul consumă întreaga energie pentru lovirea sfredelului.

La cursa în gol, clișetii 14 blochează rotirea bușei 13 și, în acest caz, pistonul (prin canelurile elicoidale) se rotește în interiorul bușei.

Odată cu rotirea pistonului, mișcarea de rotație se transmite prin mecanismul de rotire 5 la scula tăietoare 12.

4. Spălarea găurii și evacuarea materialului mărunț rezultat în urma percuțiilor se realizează de la rețeaua de apă, prin supapa de spălare 7, deschisă de presiunea aerului comprimat de la ventilul 8 (aflat pe pozițiile 3—4), prin intermediul canalului g. În aceste condiții, apa pentru spălare va pătrunde de la rețea prin supapa 7 în camera de spălare 10, prin țeava de spălare și suflare 11 și prin interiorul sfredelului, până în fundul găurii de mină.

5. Ungerea perforatorului se realizează pe tot timpul funcționării acestuia (prin uleiul introdus în aerul comprimat cu ajutorul ungătorului de linie U-750), prin intermediul mecanismului de distribuție (la cilindru și piston) și prin canalele longitudinale f (la mecanismul de rotire).

6. Pentru scoaterea pistonului din punctul mort se utilizează canalul d, care face legătura directă între ventilul de admisie și cilindru.

Pentru manipularea perforatorului, acesta este prevăzut la partea superioară cu mânerul 6 și cu o ureche laterală de fixare pe coloana telescopică, pentru susținere în timpul lucrului.

Asamblarea perforatorului (mâner, cilindru, avâncilindru) este asigurată de două buloane de strângere amplasate pe partea laterală a perforatorului.

Principalele caracteristici tehnice ale perforatoarelor pneumatice de fabricație românească sunt prezentate în tabela 3.

TABELA 3

Caracteristicile tehnice ale perforatoarelor percutante și rotative pneumatice românești

Caracteristici	P-58		P-90		PR-8
	W	A	W	A	
Destinația	Roci moi și semitari		Roci tari și foarte tari		Roci moi
Masa nominală, în kg	18	18	28,4	23,1	9
Frecvența de lovire, în lov./min	2 000	2 000	2 330	2 330	—
Energia de lovire, în daJ	2,6	2,6	7,22	7,22	—
Viteza de rotație, în rot/min	200	200	200	200	1 500
Consum de aer, în Nm ³ /min	1,8	2,5	2,7	3,1	3,2
Lungimea totală, în mm	640	640	750	750	—
Presiunea de lucru, în daN/cm	4—6	4—6	5—7	5—7	4—6
Diametrul cilindrului, în mm	58	58	90	90	—
Tipul perforării	umed	uscat	umed	uscat	uscat

În unitățile productive mai pot fi întâlnite ciocanele perforatoare CP-17, CP-19, CP-23, P-1, P-2, P-125 scoase din fabricație în prezent.

d. Dispozitive pentru susținerea și avansarea perforatoarelor

În scopul ușurării muncii minerului și al măririi productivității muncii la perforare, se folosesc următoarele dispozitive pentru susținerea și avansarea perforatoarelor: coloană metalică fixă, coloană telescopică pneumatică și cărucioare de perforat.

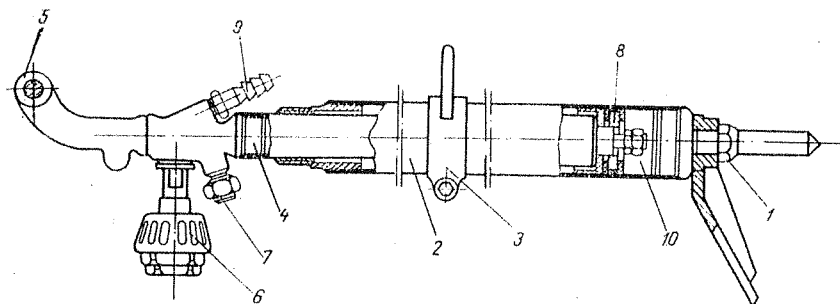


Fig. 65. Coloană telescopică tip CT-64.

Dintre coloanele de susținere și avansare a perforatoarelor o extindere deosebită au căpătat-o coloanele telescopice.

Coloana telescopică pneumatică de tip CT-43, CT-64 fabricate la „Independența” Sibiu (fig. 65) este compusă din dispozitivul de fixare în vatră 1, cilindrul coloanei 2, mânerul 3, pentru manipularea coloanei, pistonul tubular 4, furca de legare la ciocanul perforator 5, mânerul ventilului pentru reglarea presiunii 6, supapa 7 pentru evacuarea rapidă a aerului comprimat și manșeta de etanșare 8. Aerul comprimat pătrunde prin ștuțul 9 în interiorul pistonului tubular și ajunge în spațiul 10 de unde împinge pistonul la înălțimea dorită. Coloanele telescopice pneumatice împreună cu perforatorul P-58, P-90, ungătorul de linie U-750, filtrul F-25 și furtunele de legătură formează instalația ușoară de perforare prezentată în figura 66.

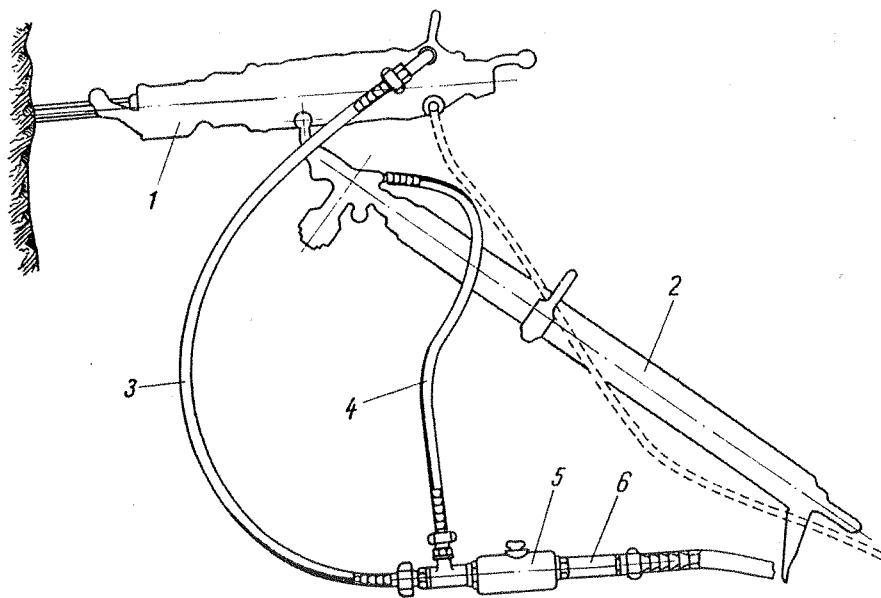


Fig. 66. Instalație ușoară de perforat P-90, CT-64, U-750:
1 — perforator; 2 — coloană; 3—4 — furtunuri; 5 — ungător; 6 — filtru.

Principalele caracteristici ale coloanelor telescopice CT și ale ungătorului sînt prezentate în tabela 4.

TABELA 4

Caracteristici tehnice principale ale coloanelor telescopice și ungătoarelor românești

Tipul coloanei	Masa kg	Lungimea		Cursa mm	Diametrul cilindru-lui mm	Forța de împinger daN	Presiunea de lucru daN/cm ²	Capacitatea l
		min. mm	max. mm					
CT-43-800	11,5	1 270	2 270	800	43	72,5	5—7	—
CT-43-1250	13,4	1 720	2 970	1 250	43	156	5—7	—
CT-64	20,6	1 960	3 460	1 500	64	136	5—7	—
U-750	5	360	360	—	—	—	5—7	0,75

Cărucioarele de perforat sînt destinate în special pentru lucrări de înaintare cu număr mare de găuri executate simultan, în scopul obținerii unei productivități mari la perforare. Acestea constau dintr-o platformă montată pe trenuri de roți, șenile sau pneuri, pe care sînt montate mai multe coloane, de obicei pneumatice, care susțin două sau mai multe perforatoare.

e. Calculul caracteristicilor perforatoarelor

Forța care acționează pistonul la cursa de lovire (lucru) se determină cu relația :

$$F_1 = (p - p_0) A_1 \text{ [N]}.$$

Forța care acționează pistonul la cursa în gol se determină cu relația :

$$F_2 = (p - p_0) A_2 \text{ [N]}.$$

în care :

p este presiunea aerului comprimat pe suprafața activă a pistonului ;

$$p = (5 \dots 7) 10^5 \cdot \left[\frac{\text{N}}{\text{m}^2} \right];$$

p_0 — contrapresiunea manifestată pe suprafața opusă suprafeței active;

$$p_0 = (1,1 \dots 1,2) 10^5 \text{ [N/m}^2\text{]};$$

A_1 — suprafața activă a pistonului pentru cursa de lovire, în m² ;

A_2 — suprafața activă a pistonului pentru cursa în gol, în m².

Durata unei curse :

$$\text{— la cursa în plin : } t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a_1}} \text{ [s]} ;$$

$$\text{— la cursa în gol : } t_2 = \sqrt{\frac{2s}{a_2}} \text{ [s]} ;$$

în care :

s — este lungimea cursei pistonului, în m ;

a_1 — accelerația la cursa activă ; $a_1 = \frac{F_1}{m}$;

a_2 — accelerația la cursa în gol ; $a_2 = \frac{F_2}{m}$;

m — masa pistonului, în kg.

Durata unui ciclu :

$$t = t_1 + t_2.$$

Numărul de lovituri pe minut :

$$n = \frac{60}{t} \quad [\text{lov/min}].$$

Viteza de deplasare a pistonului :

— la cursa activă : $V_1 = a_1 \cdot t_1$ [m/s] ;

— la cursa în gol : $V_2 = a_2 \cdot t_2$ [m/s].

Puterea teoretică a perforatorului se determină pentru cursa activă (solicitare maximă) :

$$P = \frac{F_1 \cdot S \cdot n}{60} \quad [\text{W}].$$

$$\text{Randamentul : } \eta = (1 \dots 0,7) \cdot \frac{G_2}{G_1 + G_2},$$

în care :

G_1 este greutatea pistonului, în N ;

G_2 — greutatea sfredelului, în N.

Consumul în aer comprimat se determină cu relația :

$$Q = \frac{n \cdot s \cdot p (A_1 + A_2)}{60 \cdot 9,8 \cdot 10^6} \quad [\text{m}^3/\text{s}].$$

Aplicație

Să se determine caracteristicile unui perforator percutant pneumatic la care se cunosc următoarele :

$$A_1 = 3,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 ; A_2 = 2,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 ; m = 2 \text{ kg} ;$$

$$s = 0,052 \text{ m} ; p = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} ; p_0 = 1,15 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}.$$

f. Exploatarea, întreținerea, repararea și măsuri de securitate a muncii la lucrul cu perforatoarele pneumatice

Exploatarea rațională a perforatoarelor pneumatice se asigură prin respectarea instrucțiunilor de exploatare și întreținere elaborate de uzina constructoare.

Alegerea perforatoarelor se realizează în funcție de tipul și tăria rocii. Astfel, în roci de tărie mică se vor alege perforatoare cu greutate mică, cu număr mare de percuzii și lucru mecanic pe lovitură mic.

În rocile tari și foarte tari sînt indicate perforatoarele grele, cu număr redus de percuzii și rotații, dar cu lucrul mecanic pe lovitură mare.

Înainte de începerea lucrului se iau următoarele măsuri :

— se controlează etanșeitatea rețelei și presiunea de alimentare cu aer comprimat, starea furtunului și curățirea acestuia prin suflare cu aer, starea filtrelor și cantitatea de ulei din ungător ;

— se curăță coada sfredelului înainte de introducerea în bușca de ghidaj a perforatorului ;

— se asigură locul de muncă cu garnituri de sfredele, tășuri detașabile și furtunuri de rezervă ;

— se controlează presiunea apei (la perforajul umed) care trebuie să fie mai mică cu cel puțin o atmosferă față de presiunea aerului comprimat ;

— se verifică starea dispozitivelor de susținere.

În timpul lucrului se urmărește menținerea tuturor elementelor componente în bună stare de funcționare ; se înlocuiesc sfredelele sau tășurile detașabile uzate, se completează ulciul din ungător, se urmărește permanent presiunea aerului și a apei de alimentare a perforatorului.

La apariția unei defecțiuni se iau măsuri de remediere operativă sau de înlocuire a perforatorului.

După terminarea lucrului, perforatoarele se curăță de praf, iar înaintea zilelor de repaus se trimit la suprafață pentru revizie.

Demontarea perforatorului P-58, P-90 începe prin demontarea buloanelor de asamblare și se continuă cu cilindrul, avâncilindrul și mecanismele de rotație. Cu această ocazie se curăță și se verifică starea tehnică a pieselor înlocuindu-se cele uzate.

Montarea se realizează în ordinea inversă demontării.

Pentru controlul montajului, se introduce sfredelul în bușca de antrenare și se rotește manual.

Înainte de introducerea în subteran, perforatoarele se încearcă pe bancuri de probă special amenajate.

Pentru evitarea accidentelor de muncă în timpul lucrului cu perforatoarele pneumatice se iau următoarele măsuri :

— Începutul găurii se realizează manual cu o daltă, după care se fixează sfredelul și se începe perforarea cu viteză redusă.

— Pentru evitarea îmbolnăvirilor profesionale datorită prafului, se recomandă perforarea umedă, umezirea frontului și captarea prafului la perforarea uscată.

— Se interzice fixarea cu mîna a sfredelului la începutul perforării găurii.

— Se interzice demontarea tășurilor detașabile uzate cu mîna sau prin batere cu ciocanul.

3. PERFORATOARE ROTATIVE

Perforatoarele rotative se bazează pe procedeul de perforare rotativ. Ele sînt destinate în special pentru perforarea rocilor de tărie mică (cărbuni fără intercalații abrazive). Au mers liniștit, zgomot redus și productivități ridicate. După energia folosită, ele pot fi : electrice, pneumatice și hidraulice. Cele electrice au utilizare mai mare în industria minieră, fiind cele mai economice.

În funcție de greutate și domeniul de utilizare, perforatoarele rotative se împart în două grupe :

— perforatoare rotative ușoare, cu masa pînă la 30 kg ;

— perforatoare rotative grele, cu masa peste 30 kg.

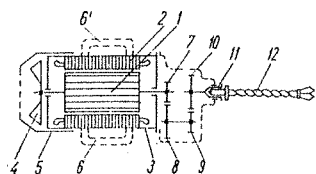


Fig. 67. Schema cinematică a perforatorului electric rotativ PEA-19 D.

a. Perforatoare rotative electrice ușoare

Se execută în construcție antigrizutoasă, cu motoare asincrone în scurtcircuit, la frecvența normală de 50 Hz și tensiunea de 127 V.

În figura 67 este reprezentată schema cinematică a perforatorului electric rotativ PEA-19 D, de construcție românească, fabricat la „Întreprinderea de mașini electrice” București. Acesta este acționat de un motor

electric asincron trifazat în scurtcircuit, cu puterea de 1,2 kW și turația de 2 660 rot/min. Este constituit din rotorul 1 și statorul 2 închise într-o carcasă de aluminiu 3 care este răcită la exterior cu ventilatorul 4 montat pe arborele motorului, în afara carcasei, și protejat cu apărătoarea 5. Motorul acționează roata dințată cilindrică 7, care pune în mișcare sistemul de roți dințate 8, 9 și 10 ce transmit mișcarea de rotație a sfredelului 12 prin intermediul bușei de rotație 11.

Cu ajutorul reductorului se pot obține, pentru sfredel, două trepte de turație: 690 și respectiv, 338 rot/min. Perforatorul este prevăzut cu comandă de la distanță, amplasată pe unul din mînerile 6-6', la tensiunea de 24 V.

În cazul perforatoarelor rotative, forma sfredelului este diferită de a celor percutante. Ele au formă spirală, din bare de oțel rombice, prevăzute cu capete detașabile armate cu plăcuțe din materiale dure.

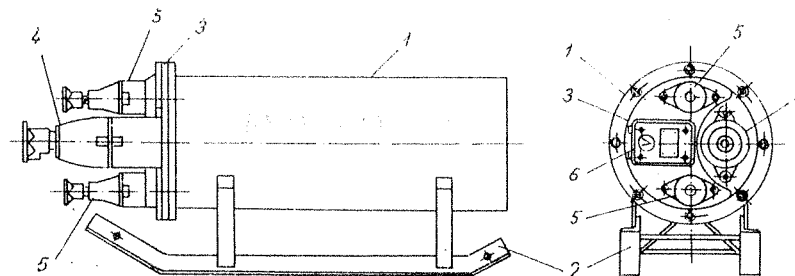
Susținerea perforatoarelor în timpul lucrului se face manual.

În cazul perforatoarelor grele, susținerea se realizează pe dispozitive speciale, iar avansul se realizează automat, de la motorul de acționare sau de la un motor auxiliar.

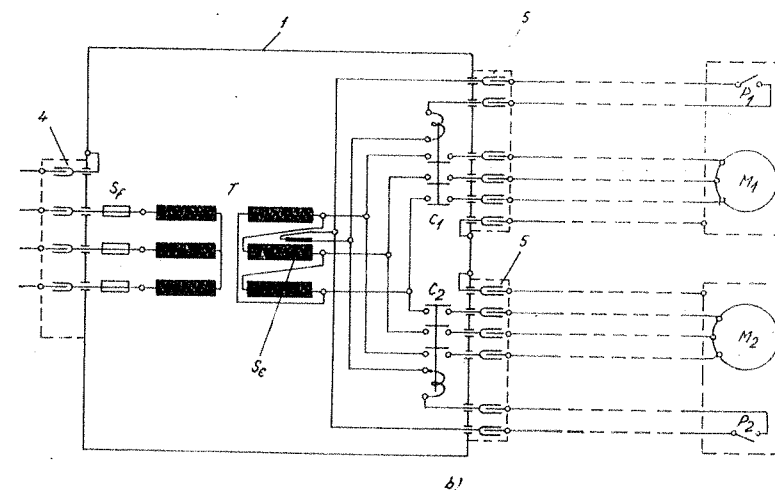
Acționarea perforatoarelor electrice. Perforatoarele electrice rotative sînt acționate de obicei cu motoare electrice asincrone cu rotorul în scurtcircuit, prevăzute cu carcase în construcție antigrizutoasă, alimentate la tensiunea de 127 V și foarte rar la tensiuni de 220 V sau 380 V, la frecvența de 50 Hz, avînd puterea cuprinsă între 1 și 5 kW și turația între 2 500 și 3 000 rot/min. Pentru micșorarea turației se utilizează reductoare de turație cu una sau două trepte, care asigură sfredelului o turație cuprinsă între 300 și 1 000 rot/min. Pentru obținerea tensiunilor de 127 V se folosesc transformatoare speciale (fig. 68, a) de tipul TTAAP-2,5 (transformatoare trifazate cu răcire în aer, în construcție antigrizutoasă pentru perforatoare) cu puterea de 2,5 kVA și factorul de transformare: 380/127 V, cu posibilitatea alimentării simultane a două perforatoare de 1,2 kW. Carcasa 1, așezată pe sania 2, este prevăzută cu două perforatoare de care sînt montate prizele cu fișe 4, de 500 V și 25 A, pentru alimentarea transformatorului, prizele cu fișă 5 de 250 V și 25 A pentru alimentarea perforatoarelor și capacul 6 pentru acces la siguranțele fuzibile.

În interiorul carcasei (fig. 68, b) se găsesc următoarele elemente principale:

- transformatorul T cu conexiunea Yd-11;
- contactoarele C_1 , C_2 pentru închiderea și deschiderea circuitelor de alimentare a perforatoarelor;
- siguranțele fuzibile S_f , de 15 A, pentru protecția transformatorului.



a)



b)

Fig. 68. Transformatorul TTAAP:

a — părțile componente; b — schemă electrică.

Legătura electrică între transformator și perforatoare se realizează prin cabluri flexibile de tipul MCCGI — $3 \times 4 + 3 \times 2,5 \text{ mm}^2$. Comanda perforatoarelor se realizează de la înfășurarea S_c , la 24-V, prin butoanele normale deschise P_1 , P_2 montate pe unul din mînerile perforatoarelor. Pentru alimentarea perforatoarelor românești PEA-19D pot fi folosite și grupurile de transformare GTTA-2,5 utilizate în mod special pentru iluminat și semnalizare.

Exploatarea, întreținerea, repararea și măsuri de securitate a muncii la lucrul cu perforatoarele electrice rotative. Pentru exploatarea corespunzătoare a perforatoarelor electrice rotative, în condiții de securitate maximă, trebuie urmărite cu atenție:

- Dimensionarea rețelei de alimentare și starea tehnică a acesteia (starea îmbinărilor de cablu).
- Fixarea cablului de alimentare cu energie împotriva smulgerii.
- Măsurarea rezistenței de izolație a bobinajului după reparație.

- Legarea la pământ a carcasei prin conductorul de nul.
- Starea izolatoarelor de pe minerele perforatoarelor.
- Starea orificiilor de intrare a aerului pentru răcirea perforatorului
- Starea rulmenților, a roților dințate și ungerea corespunzătoare a acestora.

Pentru evitarea scoaterii perforatoarelor din funcțiune, se prevăd revizii și reparații periodice planificate, în care scop perforatoarele se trimit la atelierele de la suprafața minci.

Demontarea perforatorului se începe cu șuruburile de asamblare ale carcasei, apoi se continuă cu capacele, cu scoaterea ventilatorului și a rotorului, demontarea reductorului și a bușei de rotire a sfredelului. O atenție deosebită se acordă verificării înfășurării statorice și a legăturilor din cutia de borne.

Toate piesele defecte se repară sau se înlocuiesc cu altele noi.

Montarea perforatorului se realizează în ordinea inversă a demontării.

Înainte de trimiterea în subteran, perforatoarele se încearcă la ateliere pe standuri speciale.

Pentru evitarea electrocutării în timpul lucrului cu perforatoarele electrice, pe lângă indicațiile anterioare mai trebuie respectate următoarele:

- Repararea perforatorului nu se face sub tensiune.
- În timpul lucrului muncitorii sînt obligați să poarte echipamentul individual de protecție: cizme dielectrice, mănuși și șorț de protecție izolante. Nu este admisă perforarea fără comanda la distanță a perforatorului.

b. Perforatoare rotative pneumatice

Aceste perforatoare se utilizează la perforarea rocilor moi sau unde există pericolul prezenței metanului. Motoarele pentru acționarea acestor perforatoare pot fi: cu palete mobile, cu turbine sau cu roți dințate.

În figura 69 este reprezentat în secțiune perforatorul românesc PR-8 construit de „Independența” Sibiu. Perforatorul este constituit din carcasa 1, în interiorul căruia este montat, printr-un ajustaj presat, statorul 2, într-o anumită poziție determinată de știftul de fixare 13. Carcasa este prevăzută cu două capace laterale fixate pe rulmenți, care susțin rotorul 3, prevăzută cu paletele din textolit 4, ce glisează în cele șapte canale înclinate. În timpul rotirii, sub acțiunea aerului comprimat și datorită forței centrifuge, paletele sînt obligate să se sprijine permanent pe periferia interioară a statorului. Rotorul este montat excentric față de stator și astfel paletele închid între ele camere de mărimi diferite. Aerul comprimat care acționează pe suprafețele a și b ale camerelor dezvoltă forțe proporționale cu aceste suprafețe și imprimă sensul de rotire a rotorului conform săgeții din figură.

După punerea în mișcare a rotorului, aerul destins este evacuat în atmosferă prin canalele 12—12' dispuse pe o porțiune din periferia statorului. Comanda se realizează prin clapeta de pornire 5, de pe mînerul B al perforatorului, care acționează mecanismul de admisie format din tija 6 supapa 7 și resortul 8. Aerul comprimat intră prin racordul 9, niplul de aer 10, supapa 7, ajunge la canalul 11 și pune în funcțiune rotorul motorului pneumatic.

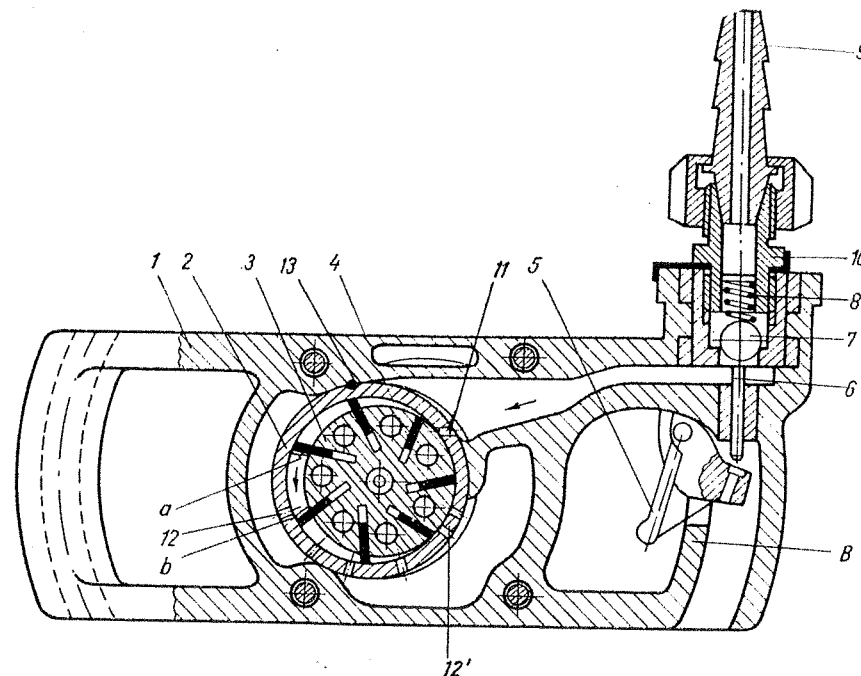


Fig. 69. Secțiune prin perforatorul rotativ pneumatic PR-8.

Sfredelul primește mișcarea de rotație de la rotor prin intermediul unui reductor, care poate fi cu pinion, coroană dințată sau o formă planetară. Construcție asemănătoare cu a perforatorului românesc PR-8 au și perforatoarele UP-8 (polonez) și MBF-2A (maghiar).

Principalele caracteristici ale perforatorului PR-8 sînt prezentate în tabela 3.

Perforatoarele rotative hidraulice sînt asemănătoare cu perforatoarele rotative pneumatice. La acestea, sursa de alimentare este o pompă hidraulică. Alimentarea perforatorului se realizează prin două conducte (furtune) flexibile, dintre care una asigură întoarcerea fluidului la pompă.

4. PERFORATOARE ROTOPERCUTANTE

Procedul de perforare rotopercutant este o combinație a celorlalte două procedee, în care percuția și rotația sînt independente. Perforatoarele rotopercutante utilizate în practică sînt acționate de obicei pneumatic. Acționarea electrică nu a dat rezultate mulțumitoare pînă în prezent. Deoarece aceste perforatoare au greutate mare, în marea majoritate a cazurilor se utilizează montate pe coloane sau cărucioare.

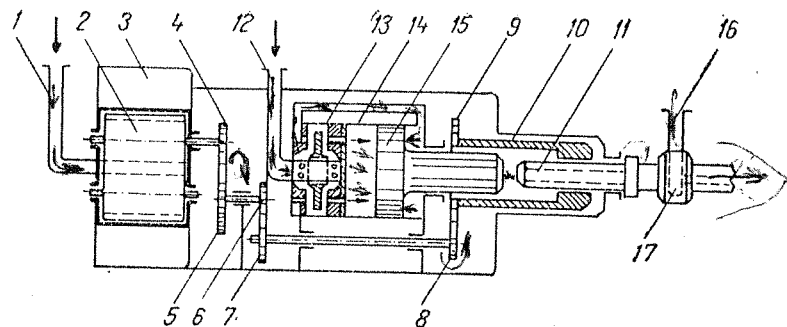


Fig. 70. Schema perforatorului rotopercutant BU.

Perforatorul rotopercutant BU (fig. 70) fabricat în U.R.S.S., utilizat și la noi în țară, este destinat pentru perforarea găurilor de mină în roci cu tărie medie și în roci tari. Rotirea este asigurată de motorul pneumatic cu roți dințate 2, alimentat cu racordul 1. Evacuarea aerului după punerea în funcțiune a motorului se face prin camera de esapare 3. De la motor mișcarea de rotație se transmite prin roțile dințate 4, 5, 6, 7, 8, 9 la bușa de rotație 10, în interiorul căreia se fixează coada sfredelului 11, prevăzut cu profil hexagonal.

Percuția se realizează de către pistonul 15 care se deplasează în cilindrul 14 sub influența dispozitivului de distribuție cu supapă 13, alimentat cu aer comprimat prin racordul 12. Evacuarea materialului rezultat din fundul găurii se realizează cu apă sub presiune, introdusă prin racordul 16, manșonul 17 și în continuare prin orificiul central al sfredelului până în fundul găurii, realizând o perforare unedă. Caracteristicile tehnice ale perforatorului sînt :

- frecvența loviturilor — 2 900 lov/min ;
- energia de lovire — 8 daN/m ;
- momentul de rotire la sfredel — 250 daN·cm ;
- durația sfredelului — 150 rot/min ;
- consumul de aer comprimat — 10—13 m³/min.

În prezent la I.M.U.M. Baia Mare se pune la punct producția de serie a unui perforator rotopercutant cu o construcție asemănătoare celui prezentat anterior.

Verificarea cunostintelor

1. Care sînt procedeele de perforare folosite pentru execuția găurilor de mîină ?
2. În ce constă procedeul de perforare rotoperculant ?
3. Cum lucrează distribuția cu piston ?
4. Care sînt fazele de lucru la ciocanul de perforat P-90 ?
5. Cum se exploatează și se întrețin ciocanele perforatoare ?
6. Care sînt părțile componente și cum funcționează un perforator rotativ electric ?
7. Ce echipament de protecție se recomandă la lucrul cu perforatoarele electrice rotative ?
8. Cum se asigură protecția împotriva prafului format la operația de perforare ?
9. Care sînt părțile componente și cum funcționează perforatoarele rotoperculante ?

B. SONDEZE MINIERE

Sondezele pentru forat în lucrările miniere subterane sau în cariere sînt mașini fixe sau mobile care pot foră găuri de sondă cu diametre de la 100 pînă la 150 mm pentru lucrările subterane și de la 300 pînă la 1 500 mm pentru lucrările din cariere. Adîncimea acestor găuri poate ajunge pînă la 300 m. Sondezele au o mare utilizare în industria minieră pentru cercetarea și explorarea zăcămintelor, pentru drenarea apelor sau pentru împușcare. După energia folosită, sondezele pot fi : pneumatice, electrice, hidraulice și electrohidraulice. După procedeul de lucru, sondezele pot fi : rotative, percutante și rotopercutante. Părțile principale ale unei instalații de foraj sînt : garnitura de foraj (prăjini, sape de diferite tipuri și carotiere), turla de susținere a garniturii de foraj (trepiedul sau mastul), organele de acționare, transmisie, deplasare și pompele de noroi.

1. SONDEZE ROTATIVE CU ACTIONARE MIXTĂ

Sondeza SG-300 este destinată pentru efectuarea lucrărilor de cercetări geologice, degazări și executarea găurilor de mină în vederea împușcării în cariere.

Se fabrică la Întreprinderea de utilaj petrolier din Tîrgoviște, în două variante :

- pentru lucrări de la suprafață — acționată cu motor Diesel și amplasată pe o remorcă mobilă ;
- pentru lucrări din subteran — acționată electric și amplasată pe o sanie metalică.

Poate executa găuri cu orice fel de înclinare.

În figura 71 este reprezentată schema cinematică a instalației SG-300 acționată cu un motor Diesel de tipul D-103, cu o putere de 45 C.P., la o turație de 1 500 rot/min.

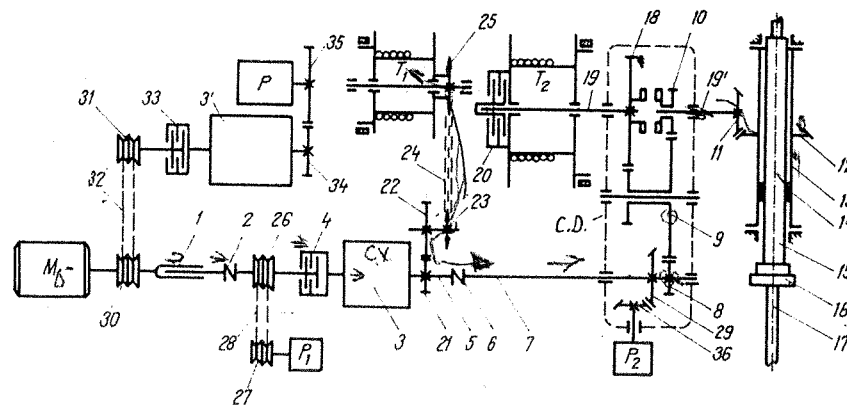


Fig. 71. Schema cinematică a sondezi SG-300 acționată cu motor Diesel.

SUSȚINEREA METALICĂ INDIVIDUALĂ ȘI MECANIZATĂ

Politica industrială a partidului nostru prevede o dezvoltare permanentă a industriei miniere, pentru asigurarea cu materii prime și combustibili a tuturor ramurilor economiei naționale. Astfel este prevăzut ca cea mai mare parte a producției de cărbune și minereuri să fie extrasă din abataje cu front lung, cu susținere metalică individuală sau mecanizată, în scopul reducerii totale a consumului de lemn pentru susținere, al reducerii costului pe tona extrasă și al ridicării gradului de securitate pentru muncitorii care lucrează în abataje.

Susținerea metalică, care a căpătat o mare extindere și diversificare în minele din țara noastră, se poate împărți în :

- susținere individuală cu stâlpi și grinzi ;
- susținere mecanizată.

A. SUSȚINERE METALICĂ INDIVIDUALĂ

1. STÂLPI METALICI

Toate tipurile de stâlpi metalici se caracterizează prin : *sarcină portantă nominală și sarcină de fixare sau înțepenire.*

Sarcina portantă nominală reprezintă sarcina maximă pe care o poate prelua stâlpul fără a se deforma. Sarcina de fixare reprezintă sarcina pe care o preia stâlpul în momentul fixării sale între vatra și tavanul lucrării miniere. Ea este mai mică sau cel mult egală cu sarcina portantă nominală.

După modul în care realizează preluarea forțelor de presiune din tavanul lucrării miniere se întâlnesc două tipuri de stâlpi :

- stâlpi metalici cu fricțiune ;
- stâlpi hidraulici.

a. Stâlpi cu fricțiune

Stâlpii cu fricțiune au reprezentat prima etapă în introducerea susținerii metalice în abataje.

Un stâlp cu fricțiune (fig. 105) se compune din următoarele părți : partea superioară 1 (telescopul) sub formă de pană sau cilindru și partea inferioară 3 (teaca stâlpului), prevăzută cu lacătul de fixare 2.

La pătrunderea telescopului în teacă crește forța de apăsare pe suprafețele interioare ale lacătului și, odată cu aceasta, forța de frecare care se opune deplasării telescopului în teacă.

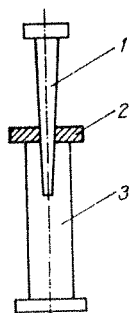


Fig. 105.
Stâlp cu
fricțiune.

În prezent raza de utilizare a acestor stâlpi s-a redus foarte mult, rămânând în special în zonele cu ape acide, datorită greutății mari, manipulării greoaie și faptului că portanța este variabilă în funcție de starea telescopului (uscat, umed, prăfuit), etc.

b. Stâlpi hidraulici

Stâlpii hidraulici au căpătat în prezent o largă utilizare în toate locurile unde nu poate fi introdusă susținerea mecanizată.

După modul în care se realizează sarcina portantă, se cunosc două tipuri de stâlpi hidraulici :

- cu pompă individuală ;
- cu pompă centrală.

Stâlpii hidraulici cu pompă individuală (cu circuit închis) sînt prevăzuți cu o pompă simplă inclusă în interiorul stâlpului și acționată manual din exteriorul acestuia. Fluidul utilizat este uleiul pentru turbine. Principiul de funcționare al unui astfel de stâlp este prezentat în figura 106. Prin acționarea manetei 1 în sus și în jos se imprimă și plonjorului 2 al pompei individuale o mișcare rectilinie alternativă.

La deplasarea plonjorului în sus, în spațiile de lucru A și B ale pompei se produce o depresiune, obligînd lichidul de lucru să treacă din rezervorul stâlpului R, prin interstițiile M dintre plonjor și pistonul P, în spațiul A, iar de aici, prin supapa K, în spațiul B din fața plonjorului.

La deplasarea plonjorului în jos, se închid interstițiile M și supapa K, lichidul din spațiul K trece direct în spațiul D prin supapa 3 (numai la deplasarea fără sarcină), iar cel din spațiul B trece tot în spațiul D, prin intermediul supapei 3'.

Prin mărirea cantității de fluid din spațiul D se asigură ridicarea telescopului T, care se deplasează în cilindrul stâlpului C.

Pentru producerea presiunii de fixare sub sarcină (de 70—100 kN), lichidul de lucru se refulează în spațiul D numai din spațiul B, prin supapa de reflux 3'.

Atunci cînd presiunea din acoperiș depășește portanța nominală a stâlpului, lichidul din spațiul D se transmite prin tubul central 8 pînă la ventilul V al stâlpului, unde presează asupra supapei de siguranță 6 (al cărei resort este etalonat la portanța nominală) și lichidul ajunge din nou în rezervorul stâlpului prin spațiile orificiilor b și c, realizînd cedarea stâlpului.

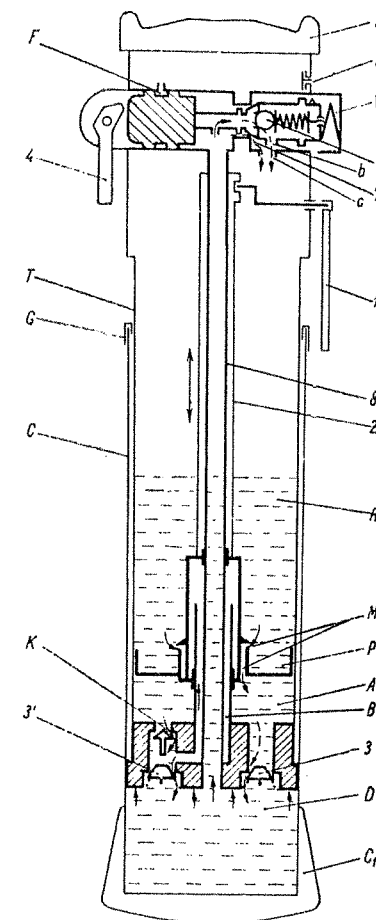


Fig. 106. Stâlp hidraulic cu pompă individuală.

Pentru scoaterea stîlpului de sub presiune (răpire), se acţionează asupra manetei 4 care deplasează spre dreapta ventilul 9 şi deschide supapa de răpire 7. Astfel, lichidul de lucru trece din spaţiul *D* prin tubul 8, supapa de răpire 7 şi orificiul *c* şi ajunge în rezervorul stîlpului.

Supapele 5 şi 6 asigură intrarea şi ieşirea aerului din spaţiul *R* atunci cînd volumul lichidului variază datorită funcţionării stîlpului.

Pe acest principiu lucrează stîlpii de construcţie românească SPL de construcţie sovietică GSU şi alţii ale căror caracteristici sînt prezentate în tabela 13.

TABELA 13

Caracteristicile tehnice ale stîlpilor cu pompă individuală (cu circuit închis)

Tipul stîlpului	Ţara constructoare	Înălţimea mm		Portanţa stîlpului kN	Presiunea de înţepănire kN	Masa stîlpului kg	Presiunea de lucru a uleiului daN/cm ²
		Strins	Extins				
SPI-3	R. S. România	930	1 350	200	100	63	200
SPI-4	R. S. România	1 150	1 650	200	100	77	200
SPI-5	R. S. România	1 150	2 200	200	100	91	200
GSU-M1	U.R.S.S.	480	630	200	100	21	100
GSU-M2	U.R.S.S.	600	820	200	100	23	100
GSU-M1	U.R.S.S.	800	1 150	200	100	31	100
GSU-M6	U.R.S.S.	1 120	1 620	200	100	12	100
S.H.T.	R. S. Cehoslovacă	650	900	200	100		
GIG-SHJ-07-1	R. P. Polonă	900	1 250	200	100	53	
Dowty Duke 25	Anglia	1 220	1 855	250	70	60	
Debson 5274	Anglia	1 320,8	1 879,6	200	80		

Pentru aşezarea stîlpului pe vatra abatajului, la baza cilindrului este prevăzută talpa stîlpului *C*, iar pentru preluarea presiunilor din tavan, în partea superioară a telescopului se plasează capela 9. Pentru protejarea cilindrului împotriva pătrunderii murdăriei se utilizează garnitura *G*.

Stîlpii hidraulici cu pompă centrală cunoscuţi şi sub denumirea — cu circuit deschis — sînt alimentaţi cu fluid sub presiune de la o pompă exterioară (centrală) ce poate alimenta succesiv şi simultan întregul echipament de susţinere al abatajului.

Fluidul utilizat este emulsia realizată din apă cu 3—5% ulei emulsionabil.

Construcţia şi principiul de funcţionare al unui astfel de stîlp sînt redată în figura 107.

Stîlpul hidraulic se compune din cilindrul 1 prevăzut la partea superioară cu inelul de etanşare 7, pe care este prevăzut mînerul 8. La partea inferioară, stîlpul se continuă cu prelungitorul 1' şi talpa de sprijin 10. Între cilindru şi prelungitor se montează ventilul stîlpului 9, care asigură comunicarea între interiorul cilindrului şi exteriorul stîlpului.

În interiorul cilindrului se deplasează telescopul 3 prevăzut la partea inferioară cu pistonul 2. La partea superioară a stîlpului se montează capela 6 pe care se aşază grinda de susţinere. În interiorul telescopului se află conducta de presiune 4 în care se montează resortul 5 de închidere a stîlpului,

prins cu capătul superior la telescop şi cu capătul inferior de fundul cilindrului.

Ventilul 9, reprezintă elementul principal al stîlpului. El asigură funcţionarea stîlpului, îndeplinind succesiv trei funcţii :

— de alimentare a cilindrului cu fluid sub presiune de la pompa centrală, conform liniei I, în vederea pretensionării (fixării) stîlpului ;

— de cedare a stîlpului, atunci cînd presiunea rocilor înconjurătoare, ce acţionează asupra stîlpului, depăşeşte portanţa nominală a stîlpului. În acest caz ventilul asigură evacuarea în mediul exterior a unei cantităţi de fluid din cilindru, conform liniei II, şi telescopul coboară reducînd presiunea de lucru a stîlpului ;

— de răpire a stîlpului, atunci cînd stîlpul trebuie descărcat de presiune într-un timp scurt pentru a putea fi mutat într-un alt loc. În acest caz se acţionează asupra ventilului din exteriorul stîlpului, cu o cheie specială care deschide supapa de răpire şi lichidul se evacuează în exteriorul stîlpului, conform liniei III, într-un timp foarte scurt.

Pentru fiecare funcţie îndeplinită, ventilul este prevăzut cu supape corespunzătoare.

În figura 108 este redată o secţiune prin ventilul stîlpului de construcţie românească tip SVJ.

Alimentarea se realizează prin supapa cu bilă *S_a*, care este deschisă de fluidul sub presiune venit de la pompa centrală. În continuare, fluidul pătrunde prin canalele *a*, *b*, *c* în interiorul stîlpului, conform liniei I, obligînd telescopul să se ridice şi să preia sarcina de susţinere.

La cedare, fluidul din interiorul cilindrului îşi transmite presiunea prin canalele *c*, *b*, *a* şi, prin intermediul pistonului 1, acţionează asupra supapei de cedare formată din pistonul de perbunan 2 şi supapa 3 ce delimitează spaţiul *d*, în care se află azot la presiunea de 265—441 daN/cm².

Atunci cînd presiunea fluidului din cilindru depăşeşte presiunea din camera *d*, pistonul 2 se deplasează şi deschide canalul 4 care permite evacuarea unei cantităţi de fluid în exteriorul stîlpului prin interstiţiul *f*, conform liniei II, şi telescopul cedează din înălţime, intrînd în interiorul cilindrului. Pentru răpire se introduce cheia de răpire în orificiul *e* şi prin rotirea acesteia în sus se acţionează asupra pistonului 5 care tensionează resortul 6 şi deschide supapa de răpire *S_r*. Astfel fluidul din cilindru este pus în legătură cu exteriorul stîlpului prin canalul *e* şi supapa *S_r*, care permite evacuarea fluidului din cilindru într-un timp scurt, conform liniei III. Dopul 8, din material plastic, este colorat diferit în funcţie de presiunea la care este introdus azotul în spaţiul *d*.

Pentru alimentarea stîlpului se foloseşte pistolul de alimentare tip DSR-4 (fig. 109), cuplat pe ventil prin intermediul canalului inelar *g* şi a pragului 7.

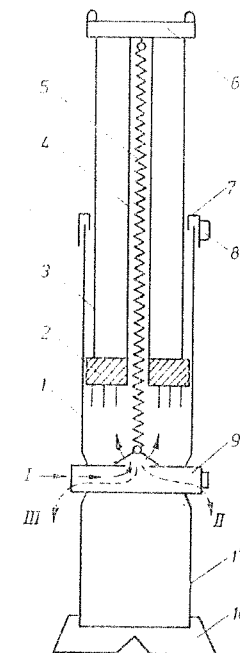


Fig. 107. Stîlp cu pompă centrală.

TABELA 14

Caracteristicile tehnice ale diferitelor tipuri de stâlpi hidraulici cu circuit deschis (cu pompă centrală)

Tipul stîlpului	Țara	Uzina sau firma constructoare	Înălțimea mm		Masa kg	Sarcina portantă de lucru kN	Forța de preîncăpenire inițială kN
			Extins	Strîns			
SVJ-100/30	R. S. România	IUMP	1 000	665	41	300—400	100
SVJ-160	R. S. România	IUMP	1 608	1 010	57	300—400	100
SVJ-221	R. S. România	IUMP	2 240	1 540	79	300—400	100
SVJ-250	R. S. România	IUMP	2 500	1 800	86	300—400	100
SVJ-315	R. S. România	IUMP	3 150	2 400	108	300—400	100
TS-51	R. F. Germania	Klöckner-Ferromatic	1 400	475	37—49	270—400	100—150
SHS	R. F. Germania	Hermann Schwarz	1 500	630	42—87	300—400	200
Standmatic SHZ	Franța	SAGEM	3 100	530	26—95	400	100
SS-31/224	R. S. Cehoslovacă	Ostroj	—	—	18—103	200—400	115
	R. F. Germania	Klockner-Ferromatic	4 000	3 100	111	300	100—150

Închiderea și deschiderea circuitului de presiune se realizează cu ajutorul robinetelor de înaltă presiune DBR-3 (fig. 110).

Pompa centrală, de tip ACH-40/200, este acționată de un motor electric și realizează o presiune între 49 și 200 daN/cm² și un debit de 40 l/min.

În tabela 14 sînt redată caracteristicile tehnice ale unor stâlpi hidraulici cu circuit deschis.

Atît stâlpii cu pompă individuală SPI, cît și cei cu pompă centrală SVJ sau SVJVP (cu ventil protejat) se fabrică la noi în țară în cadrul I.U.M. Petroșani la secția de stâlpi hidraulici din orașul Vulcan.

2. GRINZI METALICE

Grinzile metalice împreună cu stâlpii formează cadrele portante, care preiau presiunea rocilor înconjurătoare ce se manifestă în lucrările miniere.

Paralel cu perfecționarea stâlpilor de susținere s-a urmărit și perfecționarea grinzilor metalice. Acestea se execută din profile laminate sau sudate din oțeluri cu rezistență mare la rupere. În practică se întîlnesc următoarele tipuri de grinzi :

- grinzi metalice tubulare rigide ;
- grinzi metalice articulate de tipul GSA (GSM) ;
- grinzi metalice pășitoare de tipul GPA :

Grinzile metalice rigide și grinzile metalice articulate au o construcție simplă și lucrează așezate pe minimum doi stâlpi pentru a forma cadrul portant.

Grinzile metalice pășitoare (fig. 111) sînt susținute permanent de patru stâlpi hidraulici cu pompă centrală, de care sînt montate prin bolțurile de articulație 9.

Grinda este compusă din elementele demontabile 1 și 2 susținute fiecare cu cîte doi stâlpi 5, 6 și 7, 8. Legătura dintre cele două elemente se realizează prin intermediul foilor de arc 3. În interiorul elementului 1 este

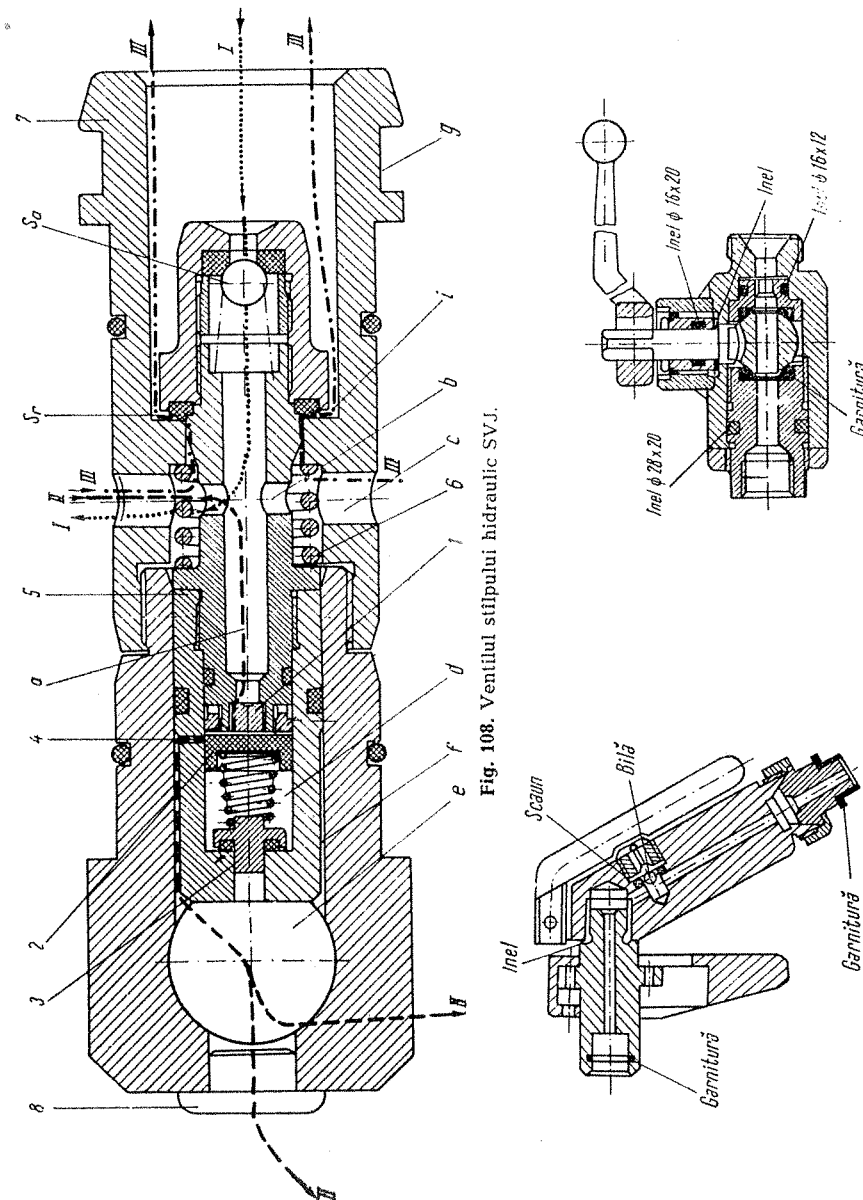


Fig. 108. Ventilul stîlpului hidraulic SVJ.

Fig. 109. Pistol de alimentare DSR-4.

Fig. 110. Robinet de înaltă presiune DBR-3.

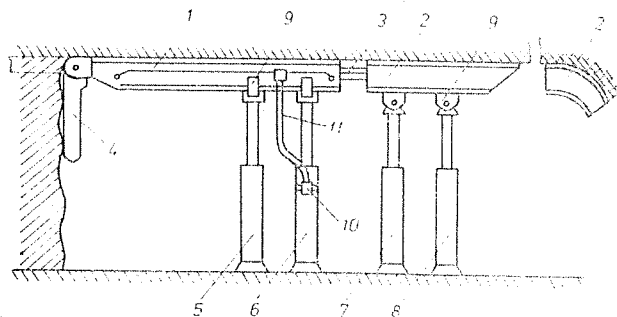


Fig. 111. Grindă pășitoare.

montat un cilindru hidraulic cu dublu efect, al cărui piston, legat în capătul foilor de arc, asigură avansarea elementului 1 spre frontul de lucru. Alimentarea cilindrului se realizează prin intermediul furtunelor 11 de la distribuitorului 10.

Elementul 2 al grinzii se execută drept (2) atunci când lucrează pe tavan natural și cu partea din spate curbată (2') când lucrează pe tavan artificial.

În partea din față a elementului 1 se montează articulat, în consolă, elementul 4 care preia presiunea din tavan imediat după tăierea fișiei. Pentru deplasarea grinzii, stâlpii lucrează în pereche 5—6 și 7—8. În tabela 15 sînt prezentate principalele caracteristici ale grinzilor de susținere.

TABELA 15

Caracteristicile principale ale grinzilor metalice

Denumire grindă	Tipul	Longime minimă mm	Longime maximă mm	Capacitatea portantă kN	Masa kg	Numărul stîlpilor buc.
Grindă de susținere articulată	GSA 58/114	1 250	—	350	58	1 ÷ 2
	GSA 65/114	1 400	—	280	65	1 ÷ 2
	GSA 70/114	1 600	—	250	70	1 ÷ 2
Grindă pășitoare: — pentru tavan natural — pentru tavan artificial	GPN	3 372	4 122	1 200	944	4
	GPA	3 422	4 172	1 200	927	4

3. EXPLOATAREA, ÎNTREȚINEREA, REPARAREA ȘI MĂSURI DE SECURITATE A MUNCII LA LUCRUL CU ELEMENTELE DE SUSȚINERE METALICĂ INDIVIDUALĂ

Exploatarea rațională a elementelor de susținere individuală asigură mărirea duratei de funcționare a acestora și ridicarea gradului de securitate în timpul lucrului.

Stâlpii cu fricțiune și grinzile metalice nu ridică probleme deosebite de exploatare.

Stâlpii hidraulici și, în special, cei cu pompă centrală trebuie verificați atent înainte de montare în subteran.

Stâlpii se montează în linie paralelă cu linia frontului și perpendicular pe vatra abatajului. O atenție deosebită trebuie acordată înbinării corecte între capela stîlpului și grindă.

Înainte de racordarea pistolului de alimentare la ventilul stîlpului cu pompă centrală, acesta se curăță cu atenție pentru îndepărtarea impurităților.

Stîlpul trebuie așezat cu ventilul perpendicular pe linia frontului, avînd partea de eșapare (scurgere) spre surpare și partea de răpire, cu cheia, spre frontul de lucru.

La răpirea stîlpilor hidraulici, pentru securitatea muncitorilor, acționarea cheii de răpire se face de la distanță, prin intermediul unui cîrlig prelungit cu un lanț sau cu un cablu de oțel.

Pentru răpirea stîlpilor scufundați în vatră se recomandă degajarea prealabilă a tălpii prin săpare în vatra abatajului.

Nu se admite lovirea stîlpilor sau grinzilor cu obiecte metalice sau împușcarea rocii din jurul stîlpului.

În timpul operațiilor de împușcare în frontul de lucru, stâlpii se protejază cu paravane speciale pentru a evita distrugerea acestora de bucățile de rocă aruncate din front.

Pentru întreținerea stîlpilor sînt desemnați muncitori special pregătiți. Aceștia controlează în fiecare schimb etanșeitatea stîlpilor (scurgerile de fluid). O atenție deosebită trebuie acordată calității uleiului sau emulsiei folosite.

Repararea stîlpilor cu fricțiune și a grinzilor constă în îndreptarea atentă a părților deformate, atunci când acestea nu sînt prea mari.

Repararea stîlpilor hidraulici se execută în subteran cînd defecțiunile sînt mici (înlocuirea ventilelor și a reazemelor) sau în atelierul de la suprafață atunci cînd este necesară demontarea și revizuirea generală.

Utilizarea stîlpilor cu circuit deschis este contraindicată în abatajele cu înclinări peste 20° și cu vatră slabă care se umflă ușor în prezența apei.

Nu se admite folosirea stîlpilor fără reazem superior (capelă).

Verificarea cunoștințelor

1. Ce fel de stâlpi pot fi utilizați pentru susținerea individuală?
2. Care sînt principalele părți componente ale unui stîlp cu fricțiune?
3. Dar ale unui stîlp hidraulic?
4. Care sînt fazele de lucru ale unui stîlp cu pompă individuală? Explicați pe schema din figura 106.
5. Care sînt fazele de lucru ale unui stîlp cu pompă centrală? Explicați pe ventilul din figura 108.
6. Din ce elemente se compune o grindă metalică pășitoare?
7. Puteți să explicați cauzele cedării (închiderii) unui stîlp hidraulic?

B. SUSȚINEREA MECANIZATĂ

Mecanizarea susținerii reprezintă una din principalele direcții de dezvoltare și perfecționare a elementelor de susținere. Susținerea mecanizată prezintă o serie de avantaje față de susținerea individuală:

— mărește spațiul de lucru și securitatea muncii pentru personalul din abataj;

TRANSPORTOARE

Evacuarea substanței minerale utile din abataje este una din principalele faze ale procesului tehnologic de extracție, a cărei mecanizare contribuie, în mare parte, la creșterea productivității muncii și la reducerea costului pe unitate de producție extrasă. La alegerea mijloacelor de transport se ține seama de debitul excavat, de lungimea frontului de lucru și de metoda de exploatare. Principalele mijloace de transport în abataje și preabataje sînt: *scocurile oscilante, transportoarele cu raclete, transportoarele cu bandă*.

Dintre acestea, scocurile oscilante au pierdut din importanță, fiind înlocuite cu transportoare cu raclete. Totuși, ele se mai utilizează în minele cu strate subțiri de mică productivitate.

A. TRANSPORTOARELE CU RACLETE

1. CONSTRUCȚIA ȘI FUNCȚIONAREA TRANSPORTOARELOR CU RACLETE

Transportoarele cu raclete constituie unul din mijloacele principale de transport în minele de cărbuni în abatajele cu front lung sau scurt.

În prezent, transportoarele cu raclete utilizate la noi în țară sînt în exclusivitate transportoare blindate, cu un ridicat grad de rezistență la solicitările mecanice mari din subteran: surpări de roci din acoperiș sau din front în procesul de tăiere, susținerea și ghidarea mașinilor de tăiere din abataj.

Un transportor cu raclete se compune din următoarele părți componente de bază:

- stația de acționare (fig. 126, A);
- stația de întoarcere (fig. 126, B);
- garnitura de jgheaburi (fig. 126, C);
- jgheabul de racordare (fig. 126, D);
- lanțul transportorului (fig. 126, E).

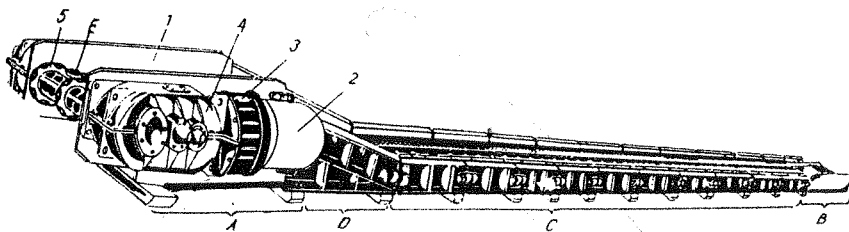


Fig. 126. Părțile componente ale unui transportor cu raclete.

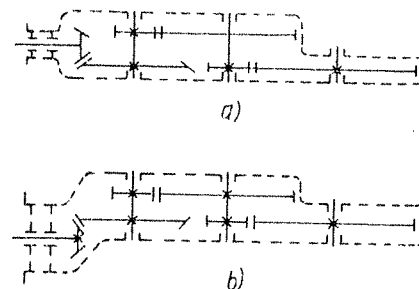


Fig. 127. Reductoare:
a — simetrice; b — asimetrice.

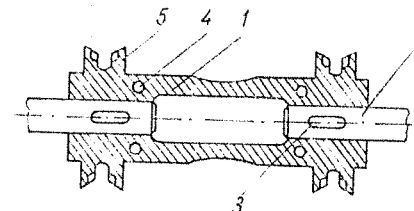


Fig. 128. Toba de acționare.

Stația de acționare (fig. 126, A) se compune dintr-o ramă metalică 7, realizată din profile laminare sudate între ele. Pe această ramă se montează toba de acționare 5 cu stelele peste care se înfășoară lanțul de transport E, reductoarele 4 împreună cu motoarele electrice de acționare 2 și cuplajele hidraulice 3.

Motoarele de acționare se montează direct pe rama capului de acționare, prin șuruburi de fixare (cazul transportoarelor TR-2, TR-3) sau flanșat la reductor (cazul transportoarelor CMA de fabricație românească și SP sau KSP de fabricație sovietică).

Reductoarele de transmisie sînt prevăzute cu două sau trei trepte pentru reducerea turației. După modul în care este plasat pinionul de atac față de axa reductorului, se deosebesc reductoare simetrice (fig. 127 a) și asimetrice (fig. 127, b). Între motor și reductor se plasează cuplajul hidraulic 3, care asigură transmiterea elastică a șocurilor de la organul de lucru (lanț) la motorul electric.

În cazul reductoarelor asimetrice, motorul se fixează prin flanșare — în consolă — la reductor.

Complexul motor de acționare-reductor formează grupul de acționare. Numărul grupurilor de acționare variază în funcție de lungimea transportorului, între 1 și 4 bucăți (un grup la 60 m lungime de transportor).

Toba de acționare (fig. 128) este realizată din două jumătăți 1, între care se introduc semiaxele 2 de suspendare și acționare, cu penele 3 și șuruburile de rigidizare 4. Pe tobă se plasează stelele de acționare 5. Numărul acestor stele diferă în funcție de tipul transportorului, de la 1 la 3.

Legătura între toba de acționare și reductor se realizează printr-un cuplaj rigid cu lanț cu eclise și role. Legătura între motor și reductor se realizează printr-un cuplaj hidraulic care asigură transmiterea elastică a eforturilor la motorul de acționare a cărui funcționare s-a tratat în capitolul „Transmisii hidraulice”.

Stația de întoarcere (v. fig. 126, B și fig. 129) este realizată, ca și cea de acționare,

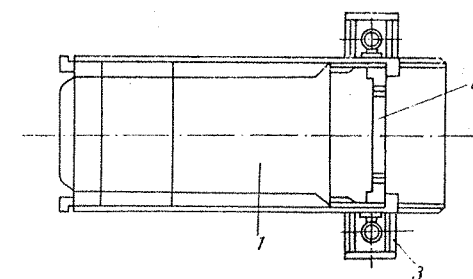


Fig. 129. Stația de întoarcere a transportorului blindat.

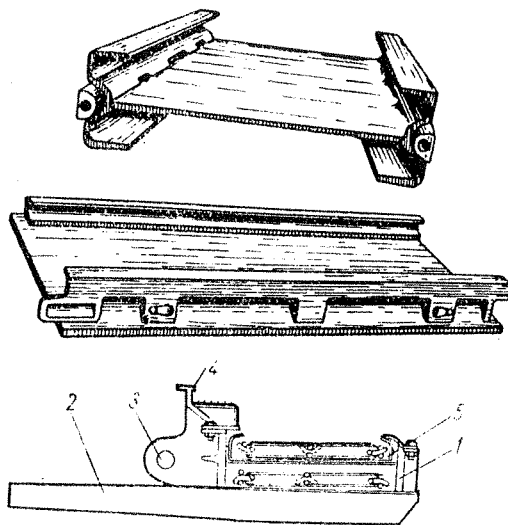


Fig. 130. Tipuri de jgheaburi pentru transportoare blindate.

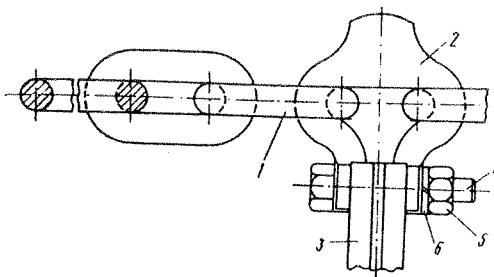


Fig. 131. Element de lanț calibrat cu raclete tip TR-3.

împingătorul hidraulic și cu ghidajul 4 pentru deplasarea combinei. Placa metalică superioară (de uzură) 5, pe care se deplasează lanțul cu materialul de transportat, este detașabilă pentru înlocuirea în cazul uzurii sale sau îndepărtarea ușoară în vederea unor intervenții pe ramura inferioară a lanțului.

Jgheabul de racordare (v. fig. 126, D) realizează legătura între capul de acționare cu înălțime mare și garnitura de jgheaburi cu înălțime mică. La acesta, placa de uzură este înclinată pentru dirijarea ușoară a materialului spre stația de acționare care reprezintă și punctul de descărcare a transportorului.

Lanțul (fig. 131) reprezintă elementul mobil al transportorului, care asigură deplasarea materialului de-a lungul jgheaburilor cu ajutorul palețelor. În prezent, majoritatea transportoarelor utilizează lanțuri calibrate cu zale ovale 1. Îmbinarea dintre lanț și racleta 3 se realizează cu ajutorul ochiului de legătură 2 șurubului 4, piuliței 5 și inelului de siguranță 6. Îm-

din profile laminate 1 sudate între ele. Pe ea se montează toba de întoarcere 2, care are forma unei role cu ghidaje pentru lanț sau cu stele în cazul când și la capul de întoarcere se montează grupuri de acționare. Stația este prevăzută cu plăcile 3 de fixare pe fundații sau cu ajutorul stîlpilor între vatră și tavanul lucrării miniere.

Garnitura de jgheaburi (scocuri) (v. fig. 126, C și fig. 130) reprezintă partea fixă pe care se deplasează materialul de transportat. Se execută din profile speciale „Σ” cu rezistență mărită sau unite între ele cu table de oțel cu grosimea de 3—4 mm și lungimea de 1,2—2 m.

Îmbinarea dintre jgheaburi se realizează prin întrepătrundere fără șuruburi, permițând trecerea raclețelor fără șocuri și șerpuirea în plan orizontal și vertical cu un unghi de 4—7°. La transportoarele utilizate în abataj se folosesc jgheaburi închise la partea inferioară 1, prevăzute cu tălpile 2 pentru deplasarea ușoară pe vatra abatajului, cu urechile 3 pentru prinderea la

binarea trebuie astfel realizată, încît capul șurubului să se plaseze în sensul de mers, pentru a evita distrugerea filetelui și piuliței.

Întinderea lanțului se realizează de la capul de acționare, prin ancorarea ramurii superioare la stație și întinderea ramurii inferioare prin rotirea manuală a tobei de acționare cu sens invers. Astfel se determină numărul de zale care trebuie scoase din lanț; aceasta se face prin introducerea, între două ochiuri de legătură, a unor bucăți de lanț cu un număr de 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 zale, în funcție de lungimea necesară.

La transportoarele cu raclete, montate pe collectorul abatajelor frontale în apropierea capului de descărcare a transportorului de pe abataj se montează concasoare spărgătoare de bulgări care asigură granulația necesară pentru transportarea în bune condiții.

În tabela 18 sînt prezentate principalele caracteristici tehnice ale unor transportoare cu raclete utilizate în țara noastră.

2. MONTAREA TRANSPORTOARELOR CU RACLETE

Montarea unui transportor cu raclete se realizează în următoarea ordine: se instalează capul de acționare și jgheabul intermediar, sub care se întinde un segment din lanțul cu raclete; se montează apoi un segment de lanț cu raclete de 3 m deasupra capului de acționare și a jgheabului intermediar, după care cite două jgheaburi de 1,5 m și cite un alt segment de lanț de 3 m în ramura inferioară și apoi în ramura activă, pînă la montarea întregii lungimi a transportorului, neîmbinînd lanțul la ramura superioară. Apoi se montează capul de întoarcere. Deasupra capului de întoarcere se îmbină segmentul de lanț din ramura inferioară cu segmentul de lanț din ramura activă a jgheabului.

După îmbinarea întregului lanț, acesta se întinde cu ajutorul unui motor. Se inversează sensul de rotire a motorului electric, pentru ca în timpul întinderii lanțului la ramura activă mișcarea să aibă sensul dinspre capul de acționare spre capul de întoarcere. Cu șocuri scurte se întinde lanțul pînă se ajunge la patinarea cuplajului hidraulic, care trebuie să fie umplut cu uleiul necesar.

3. CALCULUL PARAMETRILOR TRANSPORTOARELOR CU RACLETE

Pentru alegerea și exploatarea unui transportor cu raclete în bune condiții, este necesar să se determine:

- debitul transportorului;
- puterea motorului.

Debitul Q , sau capacitatea orară de transport a unui transportor cu raclete, se determină cu relația:

$$Q = 3600 \cdot A \gamma \cdot \psi \cdot v \text{ [kN/h]},$$

în care:

- A — este secțiunea transversală a jgheabului (socului), în m^2 ;
- γ — greutatea specifică a cărbunelui în stare afînată, în kN/m^3 ;
- ψ — coeficientul de umplere a jgheabului, care are o valoare cuprinsă între 0,9 și 1;
- v — viteza de deplasare a lanțului cu raclete, în m/s .

TABELA 13

Caracteristicile tehnice principale ale unor transportoare cu raclete

Tipuri Caracteristici	CMA R.S.R.	TR-6 R.S.R.	TR-21 R.S.R.	TR-3M R.S.R.	TR-4 R.S.R.	Samson 67 R.P.P.	Slalce R.P.P.	SP-63 U.R.S.S.	SP-80 U.R.S.S.	TH-60 R.S.C.	EB-620 R.F.G.
Capacitatea maximă de transport, în t/h	240 —300	300	40/65	180/160	300	300	300	100—250	350—450	150—404	200
Lungimea maximă pe & orizontală, în m	50 —150	120 240	60	120	240	300	300	70—300	300	60—100 200	200
Viteza lanțului, în m/s	0,8	0,65	0,5	0,8	0,78	0,76/ 0,76/0,9	0,76/0,92	0,8/0,92	0,77/0,98	0,7/0,9	0,72
Numărul și felul lanțu- rilor	3 ca- librate	1 ca- librate	2 cali- brate	2 cali- brate	2 cali- brate	3 cali- brate	2 cali- brate	2 cali- brate	2 cali- brate	2/3 ca- librate	2 cali- brate
Forța de tracțiune a lanțului, în kN			186,3	328,7	352,9	274,68	—	274,68	—	441	328,7
Dimensiunile lanțului. Diametrul, pasul, în mm	18× 64		14/50	18/63	18/64	18/64	18/64	18/64	—	18/64	18/64
Greutatea lanțului cu raclete, în N/m	—	—	—	186,3	255	186,3	—	185	—	—	188
Unghiuri de inflexiune între jgheaburi, în °: — orizontal — vertical	5 5	4 4	3 3	3 3	5 5	3 5	3 5	3 5	—	3 5	3 5
Distanța între palete, în mm	—	—	80	1 008	1 024	1 024	1 024	1 024	—	1 024	1 024
Puterea unui motor în kW	50	110	2×13	2×22	40/55	40/55	40/55	32	55	40	40
Numărul motoarelor	1—2— 3	2—4	2	1—2	1—4	1—4	1—4	1—4	1—4	1—2	1—4
Felul cuplajului	hidra- ulic	hidraulic	hidraulic	hidraulic	hidraulic	hidraulic	hidraulic	hidraulic	hidraulic	hidraulic	hidraulic
Tipul scocurilor	blin- dat	blindat	blindat	blindat	blindat	blindat	blindat	blindat	blindat	blindat	blindat

Deoarece $1\,000 \gamma \cdot \phi \cdot A = q_1$ reprezintă încărcarea pe metru liniar a transportorului, debitul transportorului se poate scrie sub forma:

$$Q = 3,6 \cdot q_1 \cdot v \text{ [kN/h]}.$$

Secțiunea jgheabului se determină ținând seama de tipul de scoc ales pentru transportor.

Aplicație

Transportorul cu raclete cu scocurile neunificate (fig. 132, a), transportă cărbune cu greutatea specifică $\gamma = 9,31 \text{ kN/m}^3$, are o viteză a lanțului $v = 0,4 \text{ m/s}$ și coeficientul de umplere $\phi = 0,9$. Se cere să se verifice dacă acest transportor poate asigura un debit de $Q = 784 \text{ kN/h}$.

Se știe că:

$$h = 150 \text{ mm}; b_1 = 494 \text{ mm}; b_2 = 350 \text{ mm};$$

$$A = \frac{(b_1 + b_2)}{2} \cdot h = \frac{(494 + 350)}{2} \times 150 = 63\,300 \text{ mm}^2 = 0,0633 \text{ m}^2.$$

Aplicând relația debitului orar, se obține:

$$Q = 3\,600 \cdot A \cdot \gamma \cdot \phi \cdot v = 3\,600 \times 0,0633 \times 9,31 \times 0,9 \times 0,4 = 759,6 \text{ kN/h}.$$

Deci, transportorul nu asigură debitul propus, deoarece $759,6 < 784,48$. Dacă s-ar adopta jgheaburi blindate (fig. 132, b) cu $b = 550 \text{ mm}$, $h = 180 \text{ mm}$, secțiunea transversală a jgheabului ar fi:

$$A = b \cdot h = 550 \times 180 = 99\,000 \text{ mm}^2 = 0,099 \text{ m}^2;$$

iar:

$$Q = 3\,600 \cdot A \cdot \gamma \cdot \phi \cdot v = 3\,600 \times 0,099 \times 9,31 \times 0,9 \times 0,4 = 1191,6 \text{ kN/h}.$$

Deci, aceste jgheaburi pot transporta debitul propus de $784,48 \text{ kN/h}$ (80 tf/h), deoarece $1191,6 > 784,48$.

Puterea motorului P se calculează cu relația:

$$P = \frac{F \cdot v}{102 \cdot \eta_{tr}} \text{ [kW]}; \text{ sau } P = \frac{F \cdot v}{1\,000 \cdot \eta_{tr}}$$

iar:

$$P_{inst} = (1,15 \dots 1,20) P,$$

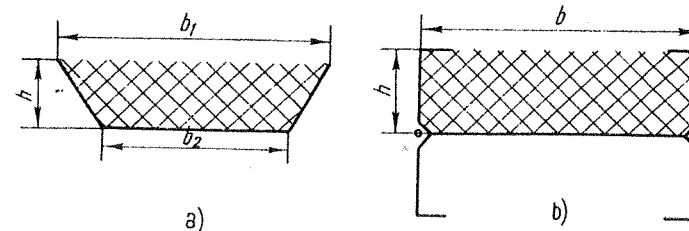


Fig. 132. Secțiune prin jgheabul de transportor:
a — jgheab neunificat; b — jgheab blindat.

în care :

- P — este puterea motorului, în kW ;
 P_{inst} — puterea instalată a motorului, în kW ;
 F — forța de tracțiune la steaua de acționare, în daN sau N ;
 η_{tr} — randamentul transmisiei, care are următoarele valori :
 0,96—0,97, pentru fiecare pereche de roți dințate cilindrice ;
 0,95—0,96, pentru fiecare pereche de roți dințate conice ;
 0,92—0,93, pentru transmisiile cu lanț Gall ;
 v — viteza de deplasare a lanțului.

Forța de tracțiune trebuie să învingă următoarele rezistențe :

- rezistența cauzată de frecare cărbunelui și a lanțului cu raclete ;
- rezistența la stelele de acționare și întindere ;
- rezistența datorită componentei greutății în cazul transportorului ce funcționează pe înclinare (pe ambele ramuri).

Pentru calculul rezistențelor la mișcare pe cele două ramuri (plină și goală) se folosesc următoarele notații :

- W_{plin} — rezistența la mișcare pe ramura încărcată, în N ;
 W_{gol} — rezistența la mișcare pe ramura goală, în N ;
 q_0 — greutatea unui metru de lanț cu raclete, în N/m ;
 q_1 — greutatea cărbunelui pe un metru de jgheab, în N/m ;
 L — lungimea transportorului, în m ;
 α — unghiul de înclinare al transportorului, în grade ;
 f — coeficientul de frecare la alunecare între lanțul cu raclete și fundul jgheabului ($f = 0,25—0,45$) ;
 μ — coeficientul de frecare între cărbune și jgheab ($0,80—0,50$).

În aceste condiții, rezistențele pe ramura plină, W_p , și goală, W_g , vor fi :

$$W_{plin} = (q_1\mu + q_0f)L \cdot \cos \alpha \pm (q_1 + q_0)L \cdot \sin \alpha \text{ [N]},$$

$$W_{gol} = q_0f \cdot L \cdot \cos \alpha \pm q_0L \cdot \sin \alpha \text{ [N]}.$$

Semnul (+) se consideră pentru cazul când lanțul cu cărbunele se deplasează în sus.

Semnul (—) se consideră pentru cazul când lanțul cu cărbunele se deplasează în jos.

Pentru determinarea rezistențelor la stelele de acționare (fig. 133), se folosesc relațiile :

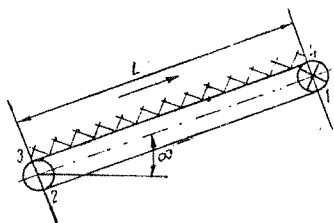


Fig. 133. Punctele caracteristice pentru calculul tensiunilor în lanțul transportorului cu raclete.

$$W_{2-3} = (0,07 \dots 0,09) S_2 \text{ [N]},$$

$$W_{4-1} = (0,04 \dots 0,05) (S_1 + S_4) \text{ [N]}.$$

Tensiunile S_1, S_2, S_3 și S_4 din cele patru puncte (1, 2, 3, 4) se determină cu relațiile :

$$S_1 = (2000 \dots 3000) \text{ [N]},$$

$$S_2 = S_1 + W_{gol} \text{ [N]},$$

$$S_3 = (1,07 \dots 1,09) S_2 \text{ [N]},$$

$$S_4 = S_3 + W_{plin} \text{ [N]}.$$

Forța de tracțiune necesară la steaua de acționare se determină cu relația :

$$F = S_4 - S_1 + W_{4-1} = S_4 - S_1 + (0,04 \dots 0,05) (S_1 + S_4) \text{ [N]}.$$

Verificarea rezistenței la rupere a lanțului transportor. Cunoscându-se tensiunea maximă ce apare în lanț, determinată din calculul rezistențelor întâmpinate la mișcare, se poate verifica rezistența la rupere a lanțului, folosind relația :

$$S_{max} = K \frac{F_r}{C_s} \text{ [kN]},$$

în care :

F_r este rezistența la rupere a lanțului, în kN ;

K — coeficient care ține seama de numărul de lanțuri și de repartizarea sarcinii între ele ; pentru un singur lanț, $K = 1$; pentru două lanțuri calibrate, $K = 0,55—0,6$;

C_s — coeficientul de siguranță al lanțului ($C_s = 6—8$).

Aplicație

Care este puterea instalată pentru acționarea unui transportor cu raclete blindat, care transportă cărbune în sus, cunoscând $Q = 981 \text{ kN/h}$;

$L = 100 \text{ m}$; $\alpha = 10^\circ$; $\mu = 0,5$; $f = 0,4$; $v = 0,7 \text{ m/s}$; $q_0 = 186,3 \text{ N/m}$;

$$\eta_{tr} = 0,95.$$

Încărcarea q_1 , în N/m, se determină cu relația :

$$q_1 = \frac{Q}{3,6 \cdot v} = \frac{981}{3,6 \times 0,7} = 389,32 \text{ N/m}.$$

Rezistența la mișcare pe ramura plină și pe cea goală (W_{plin} și W_{gol}) se determină cu relațiile :

$$W_{plin} = (q_1\mu + q_0f)L \cdot \cos \alpha + (q_1 + q_0)L \cdot \sin \alpha,$$

$$W_{plin} = (389,32 \times 0,5 + 186,3 \times 0,4) \times 100 \times 0,984 + (389,32 + 186,3) \times 100 \times 0,173 = 36445,53 \text{ N},$$

$$W_{gol} = q_0f \cdot L \cdot \cos \alpha - q_0L \cdot \sin \alpha = 186,3 \times 0,4 \times 100 \times 0,984 - 186,3 \times 100 \times 0,173 = 4109,77 \text{ N}.$$

Tensiunile în lanțul cu raclete în cele patru puncte caracteristice se calculează alegând pe $S_1 = 1962 \text{ N}$:

$$S_2 = S_1 + W_{gol} = 1962 + 4109,77 = 6071,77 \text{ N},$$

$$S_3 = 1,09 \cdot S_2 = 1,09 \times 6071,77 = 6618,22 \text{ N},$$

$$S_4 = S_3 + W_{plin} = 6618,22 + 36445,53 = 43063,75 \text{ N}.$$

Forța de tracțiune F este :

$$F = S_4 - S_1 + 0,05(S_1 + S_4) = 43063,75 - 1962 + 0,05(1962 + 43063,75) = 43353 \text{ N}.$$

Puterea necesară P a motorului este :

$$P = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta_{tr}} = \frac{30347,12}{1000 \cdot 0,95} = 28,8 \text{ kW},$$

iar puterea instalată :

$$P_{inst} = 1,15 \times 28,8 = 32,12 \text{ kW},$$

ceea ce corespunde cu motorul transportorului blindat TR-4 de 40 kW.

Probleme nerezolvate

1. Să se calculeze puterea necesară motorului unui transportor cu raclete ce transportă cărbunele în jos, dacă se cunosc : $Q = 784,8 \text{ kN/h}$; $L = 80 \text{ m}$; $\alpha = 12^\circ$; $\mu = 0,3$; $q_0 = 117,7 \text{ N/m}$; $\eta_{tr} = 0,85$; $v = 0,5 \text{ m/s}$; $f = 0,5$.

2. Să se calculeze mărimea rezistențelor la mișcarea ramurei pline și goale a transportorului cu raclete TP-2 care transportă cărbuni pe orizontală, pe o lungime $L = 41 \text{ m}$; capacitatea de transport $Q = 392,4 \text{ kN/h}$, coeficientul de frecare dintre lanț și jgheab $f = 0,35$, coeficientul de frecare dintre material și jgheab $\mu = 0,4$, viteza de transport $v = 0,56 \text{ m/s}$; $q_0 = 120 \text{ N/m}$.

B. TRANSPORTOARE CU BANDĂ

Transportoarele cu bandă au căpătat o utilizare foarte mare în ultimul timp în minerit, atât pentru transportul în subteran, cât mai ales pentru transportul la suprafața minelor și în cariere. Ele înlocuiesc cu succes transportoarele cu raclete, prin avantajele deosebite pe care le prezintă față de acestea :

- nu produc sfărîmarea materialului transportat, deoarece acesta nu-și modifică poziția față de covorul de bandă din timpul transportului ;
- forțele de frecare sînt mult mai mici și de aici rezultă un consum de energie mult mai redus ;
- lungimea transportoarelor cu bandă este mult mai mare decît a transportoarelor cu raclete ;
- vitezele de transport sînt de 6—7 ori mai mari decît la transportoarele cu raclete și de aici rezultă capacități de transport mult mai mari față de acestea.

Cu toate aceste avantaje, transportoarele cu bandă nu au putut înlocui transportoarele cu raclete în punctele cu solicitări mecanice mari — în abataje și pe colectorul acestora — unde se utilizează transportoare cu raclete în construcție blindată și șerpuitoare.

Transportoarele cu bandă de cauciuc folosite în minerit se împart în două mari grupe :

- transportoare obișnuite (folosite în subteran), cu lățimea maximă a benzii pînă la 1 200 mm și debite pînă la 800—1 000 m^3/h ;
- transportoare de mare capacitate (folosite în cariere), cu lățimea pînă la 2 400 mm și debite pînă la 10 000 m^3/h .

1. CONSTRUCȚIA ȘI FUNCȚIONAREA TRANSPORTOARELOR CU BANDĂ

Un transportor cu bandă se compune din următoarele părți principale (fig. 134) : covorul de bandă, rolele de susținere superioare și inferioare, capul de acționare și deversare, capul de întoarcere, dispozitivele de întindere, suporturile metalice pentru susținerea roților și a cablurilor, curățitoarele de bandă și altele.

Banda transportoare reprezintă elementul principal al transportorului. Se confecționează din inserții textile din bumbac, cîneapă sau materiale sintetice (poliamide sau poliesteri), inserții din sîrme de oțel sau cabluri sintetice (poliamide sau poliesteri), inserții din sîrme de oțel sau cabluri de oțel învelite cu un strat protector din cauciuc, neopren sau policlorură de vinil.

Banda îndeplinește, în general, rolul de organ de tracțiune și de susținere a materialului de transportat. Inserțiile preiau solicitările de tracțiune care apar în covor pe timpul transportului, iar învelișul asigură solidarizarea inserțiilor și protecția acestora împotriva umidității și a solicitărilor mecanice.

În general, utilizarea inserțiilor în covorul de bandă se limitează în funcție de rezistența la tracțiune, care depinde de lungimea de transport, lățimea covorului și capacitatea de încărcare, după cum urmează :

- inserții de bumbac, pînă la lungimi de transport de 1 000 m ;
- inserții sintetice, pînă la 2 500 m ;
- inserții cu cabluri de oțel, peste 2 500 m.

Îmbinarea covorului de bandă este necesară deoarece fabrica livrează bucăți de covor cu lungimi limitate, pînă la 500 m, datorită greutatei mari pe metrul liniar. Îmbinarea se realizează atât pentru a mări lungimea covorului de bandă, cît și pentru realizarea covorului fără sfîrșit. Această îmbinare se poate realiza cu agrafe (fig. 135, a) sau prin vulcanizare (fig. 135, b).

Îmbinarea cu agrafe este o metodă operativă de lucru și, din acest motiv, ea a fost îmbunătățită continuu, prin introducerea unor mașini speciale de îmbinare (la transportoarele de capacitate mică și medie). În acest caz, forța de tracțiune este preluată numai de o parte din secțiunea benzii și deci covorul de bandă va fi utilizat sub capacitatea sa de transport.

Îmbinarea prin vulcanizare se aplică la toate transportoarele staționare și de mare capacitate. În acest caz, forța de tracțiune este preluată aproape de întreaga secțiune a inserțiilor și astfel banda este utilizată la întreaga ei capacitate. Vulcanizarea se poate realiza la rece sau la cald. Vulcanizarea la rece se realizează într-un timp mai scurt, însă cu o rezistență și o durată de funcționare mai redusă. Vulcanizarea la cald asigură îmbinări de cali-

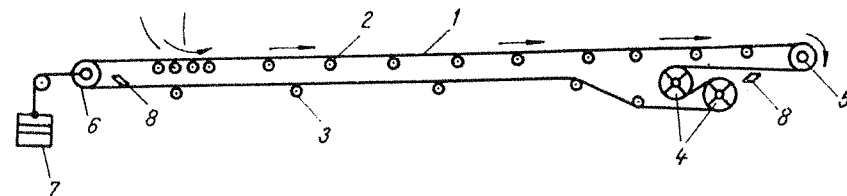


Fig. 134. Schema de principiu a transportorului cu bandă :

1 — bandă ; 2 — role superioare ; 3 — role inferioare ; 4 — tobe de acționare ; 5 — tobă de descărcare ; 6 — tobă de întoarcere ; 7 — sistem de întindere ; 8 — curățitor de bandă.

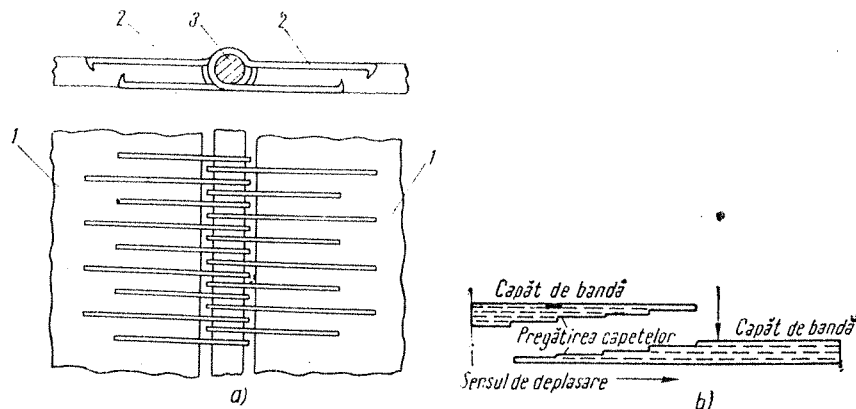


Fig. 135. Imbinarea benzilor de cauciuc :
a — cu agrafe ; 1 — covor de bandă ; 2 — agrafe ; 3 — bolt ; b — prin vulcanizare.

tate, cu o durată de funcționare destul de mare. Pregătirea capetelor benzii este arătată în figura 135, b. Insertiile se taie de capete în trepte, iar capetele se așază unul peste altul, în așa fel încît numărul inserțiilor pe porțiunea de îmbinare, inclusiv grosimea benzii, să rămînă constant. Pentru legătură se folosesc soluții de vulcanizare speciale ; capetele covorului astfel pregătite sînt introduse între niște plăci metalice care asigură presarea și încălzirea la temperatura de 140°C .

Rolele au drept scop sprijinirea covorului de bandă cu încărcătură și micșorarea rezistențelor la mișcare, prin rotirea lor în sensul de deplasare al benzii.

Rolele de pe ramura superioară sînt în general mai scurte și așezate cîte trei sau cinci, pentru a asigura covorului de bandă forma de albic.

Rolele de ramura inferioară au rolul de susținere a covorului de bandă fără încărcătură. Ele au lungimea ceva mai mare decît lățimea covorului de bandă. La transportoarele de mică capacitate, pe partea inferioară se plasează o singură rolă (fig. 136, a), iar la cele de mare capacitate, două role înclinate sub un unghi de maximum 12° (fig. 136, b). Rolele inferioare pentru transportoarele de mare capacitate sînt căptușite cu inele de cauciuc.

Construcția rolelor și diametrul lor depinde de natura materialului transportat, viteza de transport, condițiile de lucru și lățimea benzii. Rolele se montează pe axe, prin rulmenți radiali cu bile. Etanșarea acestora se face cu garnituri metalice (labirint) sau din material plastic, iar ungerea lor se asigură în pachet de unsoare schimbată periodic.

Suporturile rolelor pot fi fixe, montate pe scaune. Scaunele se confecționează din profile montate pe picioare de sprijin sau suspendate (v. fig. 136, a și b).

Pentru menținerea constantă a distanței între cele două cabluri de susținere a rolelor, pe partea superioară se folosesc elemente distanțiere (fig. 137).

Stația de acționare a transportoarelor cu bandă (fig. 138) se compune din următoarele părți principale : toba de acționare 1, toba de deviere 2, reductorul de transmisie 3, cuplajul hidraulic 4 și motorul electric 5. Dacă

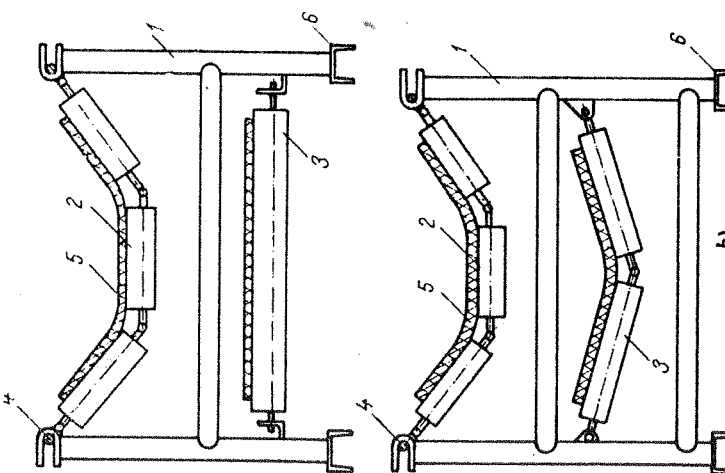


Fig. 136. Suporturi și role pentru transportoarele cu bandă :
a — de mică capacitate ; b — de mare capacitate ;
1 — suport ; 2 — role superioare ; 3 — role inferioare ;
4 — cabluri de suspendare a rolelor ; 5 — covor de bandă ; 6 — talpa suportului.

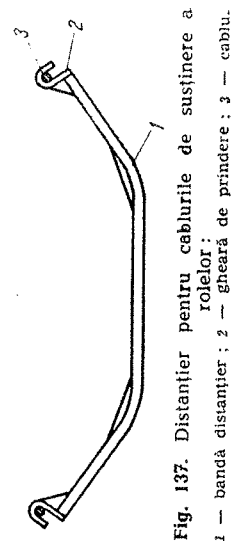


Fig. 137. Distanțier pentru cablurile de susținere a rolelor :
1 — bandă distanțier ; 2 — gneară de prindere ; 3 — cablu.

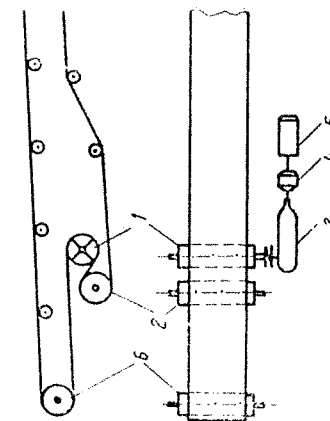


Fig. 138. Stație de acționare pentru transportoare cu capacitate mică.

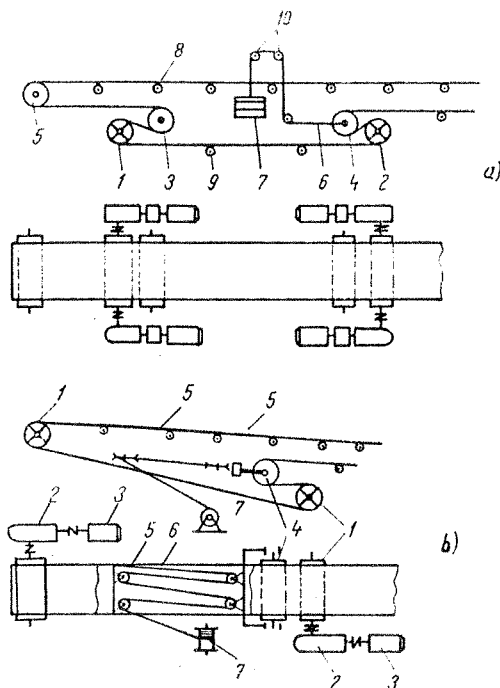


Fig. 139. Schema de principiu a acționării transportoarelor cu bandă :
a — de capacitate medie ; b — de mare capacitate ; 1 — toba motoare pentru prima acționare ; 2 — toba motoare pentru a doua acționare ; 3 — toba de deviere fixă ; 4 — toba de deviere și întindere ; 5 — bandă ; 6 — cablu de întindere ; 7 — contragreutate (toliu) ; 8 — role superioare ; 9 — role inferioare ; 10 — role deviere cablu.

solicitările sînt mari, se pot amplasa două grupuri de acționare, de o parte și de cealaltă a tobei motoare. Ea se amplasează de obicei în apropierea stației de deversare 6.

Transmiterea mișcării de la tobe la covorul de bandă se face prin frecare.

La transportoarele de mare capacitate se pot monta două stații de acționare apropiată, ca în figura 139, a și b.

Numărul grupurilor de acționare variază între doi și patru, în funcție de lungimea și încărcarea transportorului.

Tobe de acționare sînt căptușite cu materiale ceramice sau cu cauciuc striat pentru mărirea coeficientului de frecare dintre toba și covorul de bandă.

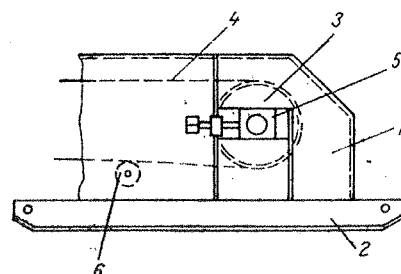


Fig. 140. Stație de întoarcere.

Toba de descărcare 4 este montată pe un cărucior mobil, care este legat prin intermediul cablului 6 și al rolelor 10 la contragreutatea 7, amplasată pe partea laterală a transportorului (fig. 139, a) sau la un trolu special 7 (fig. 139, b), în funcție de valoarea tensiunilor din bandă.

Stația de întoarcere a transportoarelor cu bandă (fig. 140) se compune dintr-o construcție metalică 1, prevăzută cu o ramă din profile laminare 2,

pentru fixare pe fundație sau acorare. Pe această construcție se montează toba de întoarcere 3, care se rotește liber în lagărele 5. Pentru întinderea covorului de bandă 4 (dirijat de rolele 6) pot fi utilizate următoarele sisteme de întindere : cu șurub la stația de întoarcere, cu contragreutate și cu deplasarea orizontală a tobei de întindere (fig. 139, a) sau cu trolu de întindere (fig. 139, b).

În țara noastră se fabrică transportoare cu bandă suspendate tip TMB-800, TBS-1000, TBS-1200 la UNIO Satu Mare în varianta ușoară — „U” sau în varianta grea — „G”. Acestea pot fi suspendate de pereții lucrării miniere sau fixate pe vatra galeriei. La I.U.M. — Baia Mare se construiesc transportoare de mare capacitate pentru cariere de tipul TMB-1400 și TMB-1600 (tabela 19). Transportoarele utilizate la suprafață, în cariere, pot fi montate fix sau mobile, cu posibilitatea deplasării periodice după frontul de lucru. Pentru aceasta, transportoarele au capul de acționare și cel de întoarcere montate pe șenile automotoare, iar tronșoanele cu role plasate pe traverse speciale, a căror deplasare se face cu ajutorul unor instalații numite ripătoare.

În exploatarea minieră la zi, pentru descărcare operativă a materialului pe mai multe circuite de transport (cărbone sau steril) se folosesc descărcătoare mobile de tip călăreț.

2. MONTAREA TRANSPORTOARELOR CU BANDĂ

Înainte de montarea transportorului în subteran se verifică toate elementele componente pentru a se vedea dacă nu au suferit avarii în timpul transportului. Montarea se face în funcție de condițiile locale, în galerii pe plane înclinate sau în abataj, cu picioarele fixate de traversele de pe vatra lucrării miniere sau suspendat de pereții sau tavanul lucrării miniere.

Pentru funcționarea corectă a benzii de cauciuc este necesar să se alinieze transportorul. În acest scop se cere ca axele tamburelor de acționare, de întindere și de deversare să fie paralele între ele și perpendiculare pe direcția de transport. La transportoarele susținute pe cabluri, cele două cabluri trebuie să fie paralele cu axa transportorului. Această aliniere a transportorului se realizează cu ajutorul aparatelor topografice. Pentru montarea lor, se ridică cablurile și se susțin pe picioare de sprijin și apoi se întind cu ajutorul întinzătoarelor. Întinderea este normală atunci când, după montarea rolelor și a benzii de transport, săgeata cablului între două suporturi de susținere amplasate la 4 m distanță este de circa 40 mm la banda goală și de circa 100 mm la banda încărcată cu materiale. După montarea capetelor de acționare și de întindere, a suporturilor, a cablurilor de susținere și a rolelor pe partea inferioară, se montează covorul pe ramura inferioară. Apoi se montează distanțierul și rolele pe partea superioară și se continuă cu întinderea covorului de bandă pe partea superioară. Covorul se întinde și se ancorează cu cele două capete în apropierea capului de acționare. Se prelucurează capetele covorului și se realizează îmbinarea acestuia. Se centrează covorul de bandă, se întinde corespunzător și se trece la probleme tehnologice.

Caracteristicile tehnice principale ale transportoarelor cu bandă folosite în subteran și la suprafață

Tipuri constructive	TMB-800	TBS-1000	TBS-1200	TMB-1400	TMB-1600	Transportor cu bandă de mare capacitate	Transportor cu bandă de mare capacitate
Caracteristici	R.S.R.	R.S.R.	R.S.R.	R.S.R.	R.S.R.	R.D.G.	R.F.G.
Întreprinderea constructoare	UNIO Satu Mare	UNIO Satu Mare	UNIO Satu Mare	I.M.U.M. Baia Mare	I.M.U.M. Baia Mare	Luachamer	Krupp
Debitul maxim, în t/h	200	600	800	3 400	4 400	12 500	4 200
Puterea instalată, în kW	4 × 22	3 × 40	1 × 40	4 × 630	6 × 630	6 × 630	3 × 420
Tensiunea de alimentare, în V	380	380	380	6 000	6 000	6 000	6 000
Lungimea maximă de transport pe orizontală, în m	240	1 000	900	2 400	2 500	2 500	2 200
Viteza de transport, în m/s	1,5	2,5	2,7	5,9	5,9	5,86	5,5
Lățimea benzii, în mm	800	1 000	1 200	1 400	1 600	2 250	1 600
Numărul de inserții, în buc.	3	3	3	1	1	1	5
Natura inserțiilor	Fire sintetice ignifuge	Fire sintetice ignifuge	Fire sintetice ignifuge	Cabli de oțel Ø9	Cabli de oțel Ø9	Cabli de oțel Ø9	Fire sintetice ignifuge

3. CALCULUL TRANSPORTOARELOR CU BANDĂ

Calculul capacității de transport a transportoarelor cu bandă. Capacitatea (debitul) de transport Q se determină cu relația :

$$Q = 3\,600 \cdot A \cdot \gamma \cdot v \text{ [kN/h]} \text{ sau } Q = 3,6 \cdot q \cdot v \text{ [kN/h]},$$

în care :

K reprezintă secțiunea efectivă de bandă, în m^2 ;

v — viteza de transport, care depinde de lățimea benzii, în m/s ;

γ — greutatea specifică a materialului transportat, în kN/m^3 ;

q — greutatea pe metru liniar a încărcăturii, în N/m .

Pentru o bandă plată se admite, în mod convențional, că materialul se așază după un triunghi isoscel cu baza $b = 0,8 B$ și unghiul de la bază $\rho'' = 0,5 \rho'$ (fig. 141), B fiind lățimea benzii, în m , iar ρ' — unghiul de taluz natural al materialului ($\rho' = 30$ la 40° pentru cărbune și $\rho' = 45^\circ$ pentru minereuri).

$$A = \frac{b \cdot h}{2} = \frac{b}{2} \cdot \frac{b}{2} \cdot \frac{1}{\tan \rho''} = \frac{0,8^2 \cdot B^2}{4} \cdot \frac{1}{\tan \rho''},$$

$$A = 0,16 B^2 \cdot \tan(0,5 \rho').$$

Deci :

$$Q = 3\,600 \times 0,16 \times B^2 \times \tan(0,5 \rho') \times v \times \gamma = 576 \cdot v \cdot \gamma \cdot B^2 \cdot \tan(0,5 \rho') \text{ [kN/h]}.$$

Pentru banda sub formă de jgheab, suprafața secțiunii materialului se consideră suma suprafețelor A_1 și A_2 .

Considerând : $K_p = 576 \tan(0,5 \rho')$ — rezultă relația debitului :

$$Q = K_p \cdot B^2 \cdot \gamma \cdot v \text{ [kN/h]},$$

în care K_p este coeficientul de productivitate ce depinde de forma benzii și de unghiul de taluz natural al materialului (dat în tabela 20).

TABELA 20

Valorile coeficientului K_p pentru diferite unghiuri de taluz natural

Unghi de taluz natural ρ' grad	Bandă	
	Plată	Concavă
30	155	310
35	180	335
40	210	365
45	240	395*

* S-a calculat pentru $\rho' = 50^\circ$.

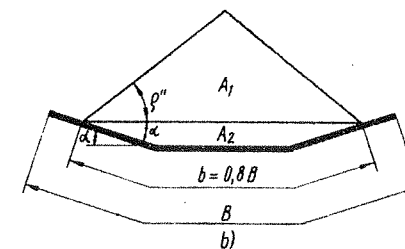
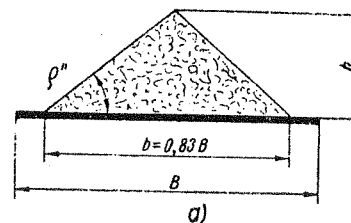


Fig. 141. Aria secțiunii materialului pe bandă :

a — bandă plată ; b — bandă concavă.

Lăţimea necesară a benzii, în cazul unei capacităţi de transport impuse, se determină cu relaţia :

$$B = \sqrt{\frac{Q}{K_p \cdot \gamma \cdot v}} \text{ [m]}.$$

Această lăţime trebuie verificată în funcţie de granulaţia materialului de transportat. Pentru material brut cu dimensiuni maxime A_{max} , este necesar ca $B \geq 2 A_{max} + 200$ [mm].

Lăţimea benzii rezultate din calcul se compară cu lăţimile standardizate de 300, 400, 500, 650, 800, 1 000, 1 200, 1 400 şi 1 600 mm (cele mai frecvent utilizate).

Viteza de transport variază şi se alege în funcţie de proprietăţile materialului de transportat şi de lăţimea benzii, în limitele 1—3 m/s în subteran, pînă la 5—6 m/s în cariere. Rezistenţele în mişcare, tensiunile din banda şi puterea se determină ca şi în cazul transportoarelor cu raclete, sau pe baza calculului de rezistenţă a organelor de maşini în mişcare.

Aplicaţie

1) Să se verifice dacă transportorul cu bandă TMB-800 cu debitul $Q = 1\,764$ kN/h poate asigura debitul de 1 500 kN/h, transportorul fiind montat într-o galerie de transport.

Se cunosc: coeficientul de productivitate $K_p = 310$, lăţimea benzii $B = 0,8$ m, viteza de transport $v = 1$ m/s, greutatea volumetrică a materialului $\gamma = 8,8$ kN/m³.

Rezolvare

Capacitatea de transport a transportorului se determină cu relaţia :

$$Q = K_p \cdot B^2 \cdot v \cdot \gamma \text{ [kN/h]},$$

$$Q = 310 \times 0,8^2 \times 1 \times 8,8 = 1\,745 \text{ kN/h}.$$

Deci transportorul satisface debitul cerut.

Probleme nerezolvate

1) Să se determine viteza v a transportorului cu bandă RTU-30 instalat într-o lucrare minieră, pentru un debit $Q = 1\,975$ kN/h.

Se cunosc: $K_p = 285$, $B = 0,7$ m; $\gamma = 8,8$ kN/m³.

2) Să se aleagă tipul corespunzător de transportor cu bandă pentru o lucrare minieră principală, pentru un debit $Q = 2\,940$ kN/h, dimensiunea maximă a bucăţilor de material fiind $A_{max} = 380$ mm.

C. ACŢIONAREA ELECTRICĂ A TRANSPORTOARELOR

Transportoarele cu raclete şi transportoarele cu bandă de mică şi medie capacitate utilizate în subteran sînt acţionate cu motoare electrice asincrone cu rotorul în scurtcircuit care dezvoltă cupluri mari la pornire şi pot prelua suprasarcini mari. Tensiunea de alimentare este de 380 V mai rar 500 V şi

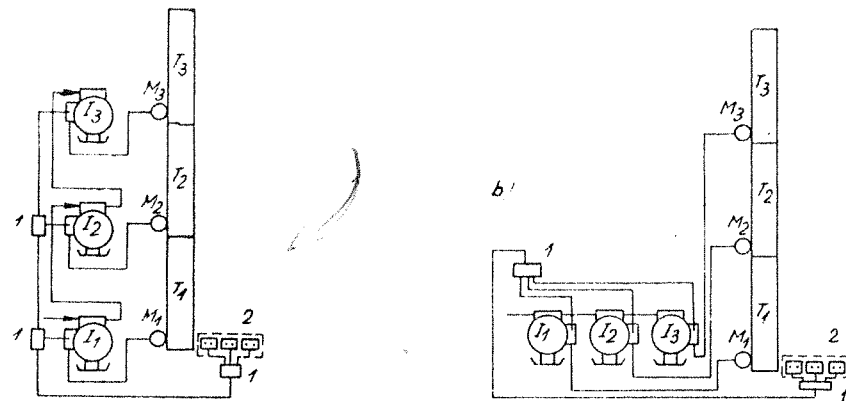


Fig. 142. Alimentarea cu energie a transportoarelor :

a — schema radială ; b — schemă cu cablu comun ;
T₁, T₂, T₃ — transportoare ; M₁, M₂, M₃ — motoare de acționare ; I₁, I₂, I₃ — întrerupătoare automate ; 1 — cutii de conexiune ; 2 — post de comandă centralizată.

660 V. Transportoarele cu bandă de mare capacitate utilizate în cariere sînt acţionate cu motoare asincrone cu rotorul bobinat alimentate la tensiunea de 6 000 V.

Puterea motoarelor variază între 30 şi 630 kW. Atunci cînd puterea cerută de transportor depăşeşte puterea unui motor, se pot folosi două sau mai multe acţionări simultane. Mai multe transportoare legate în serie formează un lanţ de transportoare (circuit de transport).

Alimentarea cu energie a transportoarelor se realizează prin cabluri armate sau flexibile, folosindu-se una din schemele de alimentare : prin cablul comun principal (fig. 142, a), prin cabluri individuale (schema radială) (fig. 142, b) sau mixt. Pentru închiderea şi deschiderea circuitelor de forţă se folosesc celule autogrizutoase de joasă tensiune în subteran şi la suprafaţa minelor, respectiv celule de înaltă tensiune în construcţie normală pentru transportoarele utilizate în cariere.

Pornirea lanţului de transportoare se face de la punctul de descărcare către punctul de încărcare din abataj. Oprirea se realizează în sens invers pornirii. Pornirea este precedată întotdeauna de semnale acustice de avertizare. Comanda lanţului de transportoare se poate realiza local sau centralizat. Atunci cînd comanda se realizează centralizat, postul de comandă se amplasează în apropierea punctului de descărcare a materialului. Se cunosc două scheme tipice pentru comanda centralizată :

— comanda cu butoane individuale (fig. 143) ;

— comanda cu buton comun (fig. 144).

În primul caz, între comenzile motoarelor există interblocajele 1C₁ ; 1C₂ ; 1C₃ ; astfel încît să se respecte ordinea de pornire.

În al doilea caz există un singur buton de pornire I_a şi mai multe butoane de oprire (O₀, O₁, O₂, O₃).

Odată cu închiderea circuitului de forţă la primul transportor se închide circuitul de comandă la transportorul următor prin contactul 1C₁ şi așa mai departe pînă la pornirea ultimului transportor de la frontul de lucru. La transportoarele de mică capacitate cu puteri de acționare mici se aplică schema simplă de comandă fără temporizare.

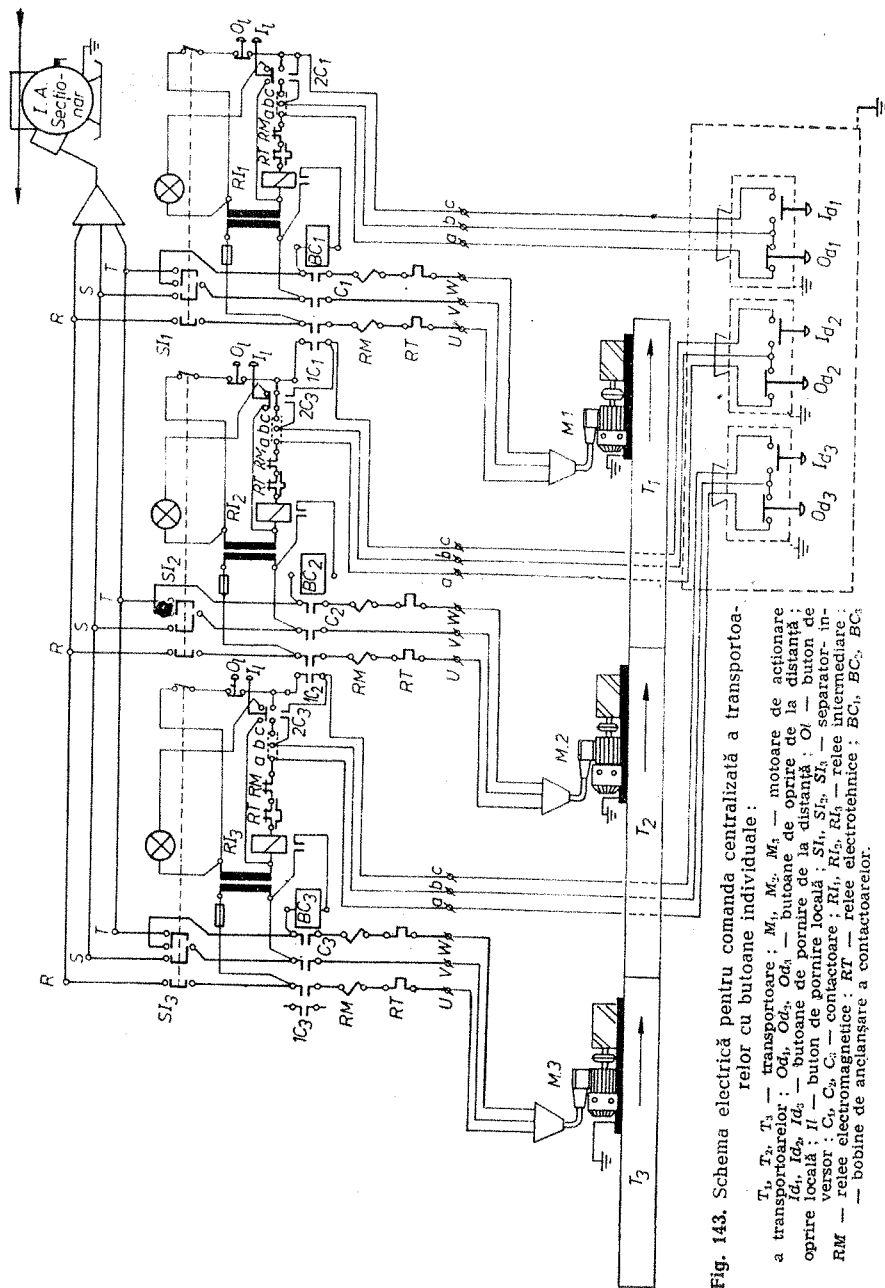


Fig. 143. Schema electrică pentru comanda centralizată a transportoarelor cu butoane individuale:

T_1, T_2, T_3 — transportoare; M_1, M_2, M_3 — motoare de acționare a transportoarelor; O_d, O_d_1, O_d_2, O_d_3 — butoane de oprire de la distanță; I_d, I_d_1, I_d_2, I_d_3 — butoane de pornire de la distanță; O_l — buton de oprire locală; I_l — buton de pornire locală; S_1, S_2, S_3 — separator inversor; C_1, C_2, C_3 — contactoare; R_1, R_2, R_3 — relee intermediare; RM — relee electromagnetice; RT — relee electrotehnice; BC_1, BC_2, BC_3 — bobine de anclanșare a contactoarelor.

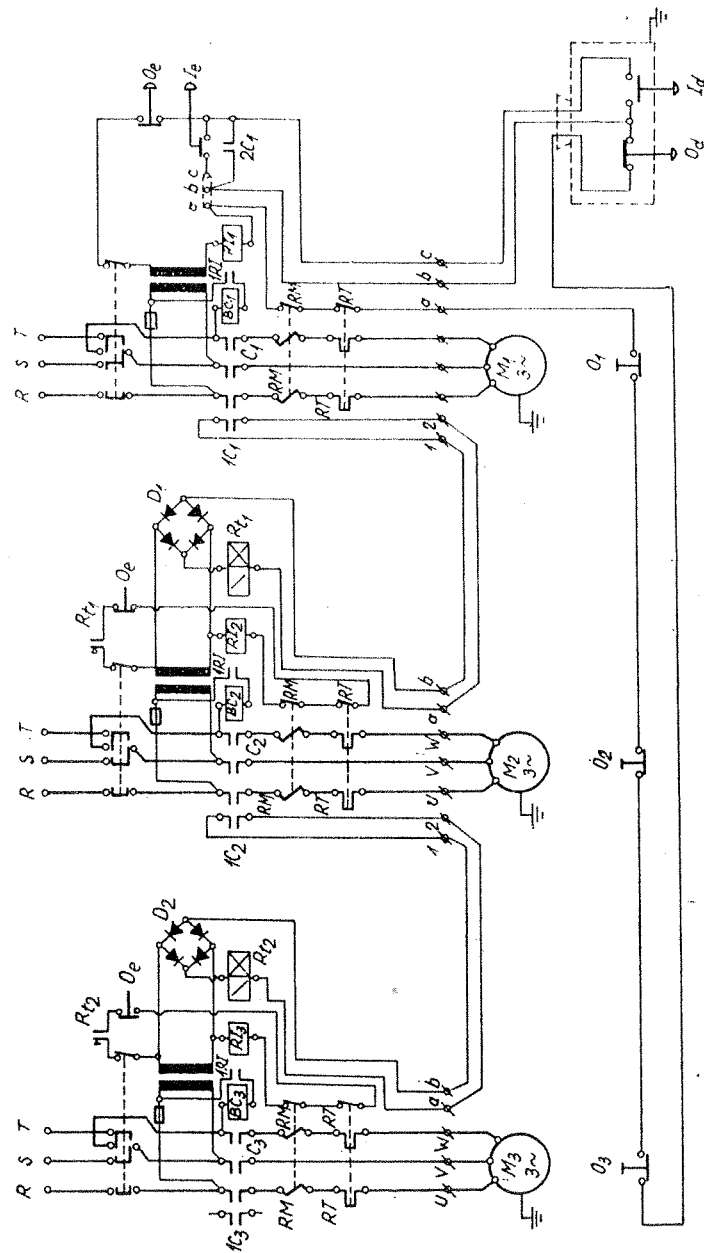


Fig. 144. Schema electrică pentru comanda centralizată a transportoarelor, cu buton comun.

La transportoarele de mare capacitate cu motoare de putere mare, datorită inerției reduse a circuitelor de comandă aproape toate motoarele pornesc în același timp. Acest lucru duce la absorbirea din rețea a unor curenți foarte mari care provoacă o cădere a tensiunii de alimentare sub tensiunea minimă de pornire și motoarele nu mai pot porni. Pentru a evita acest inconvenient, în circuitele de comandă au fost introduse relee de timp R_{t1} , R_{t2} , alimentate prin punțile redresoare D_1 , D_2 care închid circuitul de pornire al unui transportor numai după ce motorul anterior a ajuns la turația nominală.

În cazul unei suprasarcini exagerate care duce la oprirea unui transportor prin releele de protecție, atunci toate transportoarele din amonte se vor opri evitându-se descărcarea materialului pe un transportor oprit și îngroaparea acestuia cu material.

Pentru oprirea operativă a transportoarelor cu bandă în cazul unor accidente, pe circuitul de transport se montează dispozitive speciale de oprire de tip DOTA care pot fi acționate din orice punct al transportorului prin tragerea de un cablu metalic din oțel montat pe partea laterală a transportorului.

D. EXPLOATAREA, ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA TRANSPORTOARELOR

După ce s-a realizat o montare corectă a transportorului, în conformitate cu indicațiile din cartea tehnică și ținând seama de condițiile în care va lucra acesta, este necesar să se asigure o exploatare corespunzătoare în vederea funcționării transportorului timp îndelungat, la parametri nominali. Pentru aceasta este necesar ca personalul de deservire să fie instruit temeinic cu normele de exploatare, întreținere și reparare a transportoarelor.

Înainte de punerea în funcțiune a transportorului sau după o întrerupere mai îndelungată, personalul de deservire trebuie să controleze: cantitatea, calitatea și nivelul uleiului din baia reductorului, starea fuzibilelor de la cuplajele hidraulice, fixarea corectă pe șasiu a grupurilor de acționare, existența apărătorilor de protecție, ungerea suprafețelor de alunecare (lanț, raclete, scocuri), strângerea tuturor șuruburilor de asamblare, starea lanțului și a racletelor, starea rolor și a cablurilor de suspendare, întinderea lanțului și respectiv a covorului de bandă.

Pe durata funcționării transportorului, personalul însărcinat cu supravegherea trebuie să urmărească:

- încălzirea motoarelor de acționare, reductoarelor, cuplajelor hidraulice, a lagărelor tamburilor de acționare și a rolor;
- să îndepărteze materialul strâns sub capul de acționare;
- să evite pătrunderea materialului pe ramura inferioară a transportoarelor cu raclete sau între ștergătoare și bandă;
- să urmărească starea lanțului și a tobelor de acționare, starea rolor, înlocuind operativ rolele defecte;
- să urmărească etanșeitatea tuturor organelor la care apar pierderi de lubrifiant.

Reviziile și reparațiile se execută pe baza unui grafic de planificare preventivă, în funcție de numărul de ore de funcționare și, constau din: verificarea fixării și strângerii șuruburilor, ungerea mecanismelor, completarea

sau înlocuirea integrală a lubrifiantilor, verificarea etanșeității reductoarelor, funcționarea ștergătoarelor de bandă, repararea sau înlocuirea tobelor de acționare, întinderea lanțului și a covorului de bandă.

Pentru ungere se vor folosi uleiuri și unsori indicate în cartea tehnică a transportorului.

Reparațiile curente RC_1 , RC_2 se execută în atelierele de la suprafața minelor, iar reparațiile capitale RK se execută în uzine și ateliere specializate.

Principalele defecțiuni, cauzele și măsurile de remediere sînt prezentate în tabela 21.

TABELA 21

Principalele defecțiuni ale transportoarelor, cauzele și măsurile de remediere

Defecțiunea	Cauze	Măsuri de remediere
Motorul electric funcționează normal, lanțul transportorului, banda transportoare nu se deplasează	S-au rupt legăturile din cauciuc ale cuplajului elastic	Se înlocuiesc legăturile rupte cu altele noi
	În cuplajul hidraulic nu este ulei suficient Dopurile fuzibile s-au topit	Se montează dopurile fuzibile, se completează uleiul din cuplajul hidraulic
Motorul electric funcționează greu, cuplajul hidraulic patinează, lanțul transformatorului se deplasează cu viteză redusă	Ghidajele lanțului sînt încărcate cu material mărunț	Se verifică transportorul și se curăță ghidajele
	Ruperea unei raclete și blocarea ei pe ramura inferioară	Se verifică ramura de întoarcere și se înlocuiește racleta ruptă
	Între gheara de ghidare a lanțului și toba de acționare a pătruns un corp străin	Se demontează placa superioară și se îndepărtează corpul străin
Lanțul cu raclete se mișcă în salturi la capul de acționare (sare de pe stea)	Uzura stelor de pe toba de acționare	Se înlocuiește tamburul de acționare
	Racletele s-au îndoit și trag lanțul de pe stea	Se îndreaptă sau se înlocuiesc racletele îndoit
	Lanțul este uzat și decalibrat	Se înlocuiesc porțiunile de lanț uzate
	Lanțul nu este întins suficient	Se întinde lanțul

TABELA 21 (continuare)

Defecțiunea	Cauze	Măsuri de remediere
Curge ulei din cuplajul hidraulic	Șuruburile sînt slăbite	Se string șuruburile și se înlocuiesc garniturile
	Garniturile de etanșare sînt deteriorate	
Reductorul face zgomot suspect	Roțile dințate și lagărele sînt uzate exagerat	Se înlocuiesc roțile dințate și lagărele uzate
	Angrenarea greșită la prima treaptă a reductorului	
Lagărele tamburului de întoarcere se încălzesc	Lipsa unsoarii	Se completează cu unsoare
	În cavitatea lagărului a pătruns praf	Se curăță lagărul, se repară etanșarea și se unge
Banda transportoare patinează	Între role și ghidaj a căzut material	Se curăță suportii și ghidajul de material
	Banda nu este întinsă bine	Se întinde banda
Banda se uzează repede	Pe ramura inferioară a benzii a pătruns material	Se reglează ștergătorul de bandă corespunzător
	Banda este prea întinsă	Se reglează întinderea benzii
Banda se descentrează ușor	Lipsa unei centrări corespunzătoare conform prescripțiilor tehnice	Se centrează banda de la toba de întindere și se continuă centrarea pe traseu prin întinderea roletelor superioare în sensul de deplasare

E. MĂSURI DE PROTECȚIE A MUNCII LA EXPLOATAREA TRANSPORTOARELOR CU RACLETE ȘI CU BANDĂ

Pentru prevenirea și evitarea accidentelor în timpul funcționării transportoarelor cu raclete și cu bandă, personalul de deservire trebuie instruit periodic asupra măsurilor specifice de protecție a muncii.

Lucrările de verificare, revizie sau reparare la aceste transportoare se efectuează numai de personal calificat și instruit special în acest scop.

În timpul lucrărilor de revizie sau reparație transportorul trebuie oprit și blocată alimentarea cu energie electrică a motoarelor de acționare.

Cuplaje hidraulice trebuie să funcționeze numai cu apărătoare pentru a evita accidente prin arsuri la ținerea uleiului fierbinte din cuplaj.

Transportul de persoane pe bandă transportoare, trecerea peste sau pe sub bandă sînt interzise.

Pentru trecerea peste transportor se amenajează poduri speciale. Punerea transportorului în funcțiune trebuie precedată de semnalizare optică și acustică. Îndepărtarea materialului de sub transportor se face numai cu transportorul oprit.

Pornirea și oprirea transportorului se face întotdeauna în gol folosind codul de semnalizare cunoscut de întreg personalul de deservire.

Verificarea cunoștințelor

1. Care sînt părțile constructive principale ale unui transportor cu raclete blindat ?
2. Cite tipuri de reductoare de turație se întîlnesc la transportoarele cu raclete ?
3. Care este ordinea de montare a unui transportor blindat în abataj ?
4. Cum lucrează un cuplaj hidraulic ?
5. Care este cauza zgomotelor anormale în reductor ?
6. Care sînt reviziile și reparațiile la un transportor cu raclete ?
7. Cum se asigură întreținerea unui transportor cu raclete ?
8. Care sînt avantajele transportoarelor cu bandă față de transportoarele cu raclete ?
9. Care este rolul stratului protector din bandă ?
10. Care dintre metodele de îmbinare a covorului de bandă sînt mai avantajoase și de ce ?
11. Care dintre elementele componente ale transportorului cu bandă intră cu ponderea cea mai mare în costul părții mecanice a transportorului cu bandă și de ce ?
12. În cazul cînd banda s-a descentrat, care este cauza și ce măsuri de remediere se pot lua ?
13. Dacă covorul de bandă patinează, care pot fi cauzele și ce măsuri de remediere se pot lua ?
14. Care sînt măsurile ce se pot lua în cazul cînd uleiul din cuplajul hidraulic curge ?
15. Atunci cînd corpul reductorului se încălzește la lagăre, care poate fi cauza ?
16. Ce măsuri se pot lua în cazul cînd banda se uzează mult ?
17. În cazul cînd banda se deteriorează cînd ajunge în dreptul ștergătorului de bandă, care pot fi cauzele și ce măsuri de remediere se pot lua ?
18. Dacă a căzut material sub tamburul de acționare, cînd se poate îndepărta acesta ?

Capitolul 12

TRANSPORTUL CU SCREPERUL

Transportul cu screper se utilizează în minele de minereuri și, în unele cazuri, la minele de cărbuni pentru încărcarea sterilului rezultat la săparea galeriilor cu profil mare sau pentru transportul cărbunelui.

Instalația cu screper se compune dintr-un trolu special cu două tobe 1 (fig. 145) pe care se înfășoară cablurile care trag cupa 2, pe vatra lucrării miniere, la cursa activă și la cursa goală. Dacă materialul de transportat 3 trebuie încărcat în vagonet, este adus pe estacada 4, formată dintr-un plan înclinat pe scînduri. Dacă materialul nu trebuie încărcat în vagonet, ci vărsat într-o gură de rostogol, estacada nu mai este necesară. Pentru conducerea și întoarcerea cablurilor 6, se folosește un sistem de scripete 5, care se ancorează bine în frontul de lucru.

Verificarea cunoștințelor

1. La ce se folosesc lanțurile elevatoare ?
2. Care este scopul opritorilor de vagonete ? Cum funcționează ?
3. Care este rolul culbutoarelor și cum se clasifică ?
4. Ce rol au împingătoarele de vagonete ?
5. Explicați pe figura 152 funcționarea unui împingător acționat cu aer comprimat.
6. Explicați pe figura 153 acționarea împingătorului.

Capitolul 14

TRANSPORTUL PE CALE FERATĂ DE MINĂ

Transportul pe calea ferată de mină cuprinde :

- instalații fixe : calea ferată și instalațiile anexe ;
- materialul rulant : locomotive, vagonete etc.

1. CALEA FERATĂ DE MINĂ

Elementele componente ale căii ferate se împart în două mari părți :

- infrastructura ;
- suprastructura.

Infrastructura căii ferate de mină este formată, în subteran, din vatra lucrării miniere, iar la suprafață, în funcție de formele de relief pe care le străbate, din lucrări de debleiere sau de rambleere a traseului.

Vatra lucrării miniere se execută cu două puncte caracteristice :

- panta transversală, care asigură scurgerea apelor către canalul colector ;
- panta longitudinală, care asigură scurgerea apelor de-a lungul galeriei pe canalul colector (4—7‰).

Suprastructura căii ferate (fig. 154) cuprinde : balastul, traversele, șinele și materialul mărunț din cale.

Balastul este format din piatră concasată ; el asigură transmiterea elastică a eforturilor de la traverse la infrastructură, fixarea traverselor împotriva

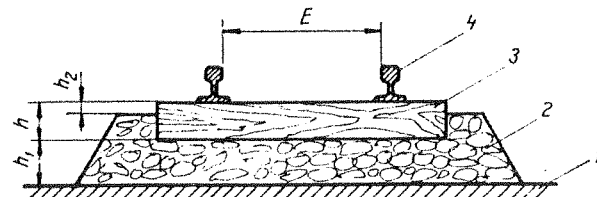


Fig. 154. Structura căii ferate:
1 — vatra lucrării miniere ;
2 — balast ; 3 — traversă ;
4 — șină ; E — ecartament ;
 $h_1 = 58 \text{ mm}$; $h_2 = 1/3 \text{ h}$.

deplasărilor laterale și scurgerea ușoară a apelor pe vatra lucrării miniere dintr-o parte în alta a căii ferate.

Traversele asigură montarea șinelor de cale ferată și transmiterea eforturilor de la șine la balast pe suprafețe cât mai mari. Traversele pot fi confecționate din lemn, metal sau beton armat. Traversele din lemn sînt confecționate din lemn de esență tare și, mai rar, la lucrările de scurtă durată, din lemn de esență moale. Pentru a mări rezistența traverselor la agenții atmosferici, acestea se împregnează cu soluții protectoare.

Traversele se montează îngropate în balast pe două treimi din înălțimea lor.

Traversele metalice se realizează din profile „U”. Ele se folosesc numai la lucrările provizorii, la săparea galeriilor.

Traversele din beton tind să înlocuiască total traversele din lemn și metal (ca materiale deficitare). Ele se întîlnesc în special la lucrările definitive de lungă durată.

Șinele pentru cale ferată au diferite mărimi, fiind standardizate după greutatea pe metrul liniar de 9,3 ; 13,75 ; 17,55 și 23,6 kg/m.

Distanța dintre două șine ale unei căi ferate, măsurată între părțile interioare ale coroanei, se numește ecartament și se notează cu E . Ecartamentul trebuie să fie același în toată mina pentru a permite circulația nestînjinită a materialului rulant. În minele din țara noastră se întîlnesc ecartamente de 600, 630, 700 și 730 mm.

Materialul mărunț de cale cuprinde plăcuțe metalice montate între șine și traverse, fixate de acestea cu cramioane sau tirfoane.

Legătura dintre două șine montate cap la cap se realizează cu plăci metalice de formă specială, numite eclise. Ele se prind de inima șinei cu butoane de legătură.

Pentru verificarea pantei longitudinale se folosește nivela cu bulă de aer.

Ramificațiile asigură trecerea materialului rulant de pe o cale pe alta. Ramificațiile cele mai utilizate sînt macazele (fig. 155, a), care pot asigura devierea liniei spre stînga sau spre dreapta, asigurînd trecerea materialului rulant cîte unul sau în garnitură. Pentru trecerea individuală a vagonetelor de pe o cale pe alta se mai pot folosi plăcile turnante (fig. 155, b).

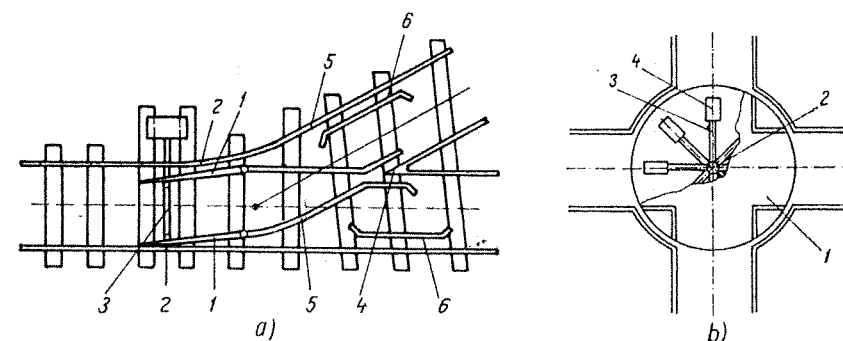


Fig. 155. Ramificații :

- a — macaze ; 1 — ace ; 2 — contraace ; 3 — bară de legătură ; 4 — inima macazului ; 5 — șine de racordare ; 6 — contrașine ;
b — placă turnantă ; 1 — placă ; 2 — pivot ; 3 — axe radiale ale pivotului ; 4 — role.

2. VAGONETE DE MINĂ

Atît în subteran cît și la suprafața minei se utilizează următoarele tipuri de vagonete : cu cutie fixă (fig. 156, a), cu cutie basculantă (fig. 156, b), autodescărcătoare (fig. 156, c), pentru transport lemn, vagonete platformă speciale, cărucioare pentru transportul personalului etc.

Toate vagonetele au șasiul 1 realizat din profile laminare cu rezistență mare la solicitări de întindere și compresiune, în capetele căruia se montează tamponare rigide sau elastice 2 și dispozitivele de cuplare 3. Pe șasiu se montează, fix sau articulat, cutia vagonetului 4 cu capacitate cuprinsă între 500—3 000 l. O mențiune specială se cuvine vagonetelor autodescărcătoare care nu necesită instalații speciale pentru descărcare și nici decuplarea vagonetelor din garnitură. Ele necesită doar construcția metalică laterală tip trapez 6 pe care rulează brațul cu role 5, care asigură bascularea cutiei vagonetului. Exploatarea, întreținerea și repararea acestor vagonete nu ridică probleme deosebite pentru mecanicii de întreținere și reparații.

Principalele probleme care trebuie urmărite sînt : starea trenurilor de roți, starea ungerii lagărelor de la trenurile de roți, starea cutiei, a tamponărilor și a dispozitivelor de cuplare.

3. LOCOMOTIVE DE MINĂ

În industria minieră se întîlnesc următoarele tipuri de locomotive :

- locomotive Diesel ;
- locomotive electrice ;
- locomotive cu aer comprimat ;
- locomotive speciale.

a. Locomotive Diesel de mină

Acestea sînt destinate pentru tractarea și manevrarea vagonetelor de mină la suprafață și în subteran numai pe căile principale de transport, în curenții principali de aer proaspăt, datorită gazelor eliminate în timpul funcționării.

Ele pot fi în construcție normală sau antigrizutoasă.

La noi în țară, „UNIO” din Satu Mare fabrică două variante de locomotive Diesel : LDM-45 A și LDMH-45 A.

O locomotivă Diesel se compune din următoarele părți principale : șasiul, tamponările, suspensia, trenul de roți, motorul de acționare, mecanismul de transmisie a mișcării între motor și trenul de roți, cabina, instalația de frînare, nisiparele, instalația de iluminat și semnalizare, instalația de pornire și instalația de răcire și spălare a gazelor.

Șasiul se compune din două longeroane din tablă groasă de oțel, legate la capete prin buloane de toba de eșapament și corpul cabinei. El poate fi demontat ușor în vederea transportului în bucăți a locomotivei în subteran.

Suspensia este realizată prin patru arcuri cu foi, sau elicoidale, care se sprijină pe lagărele osilor.

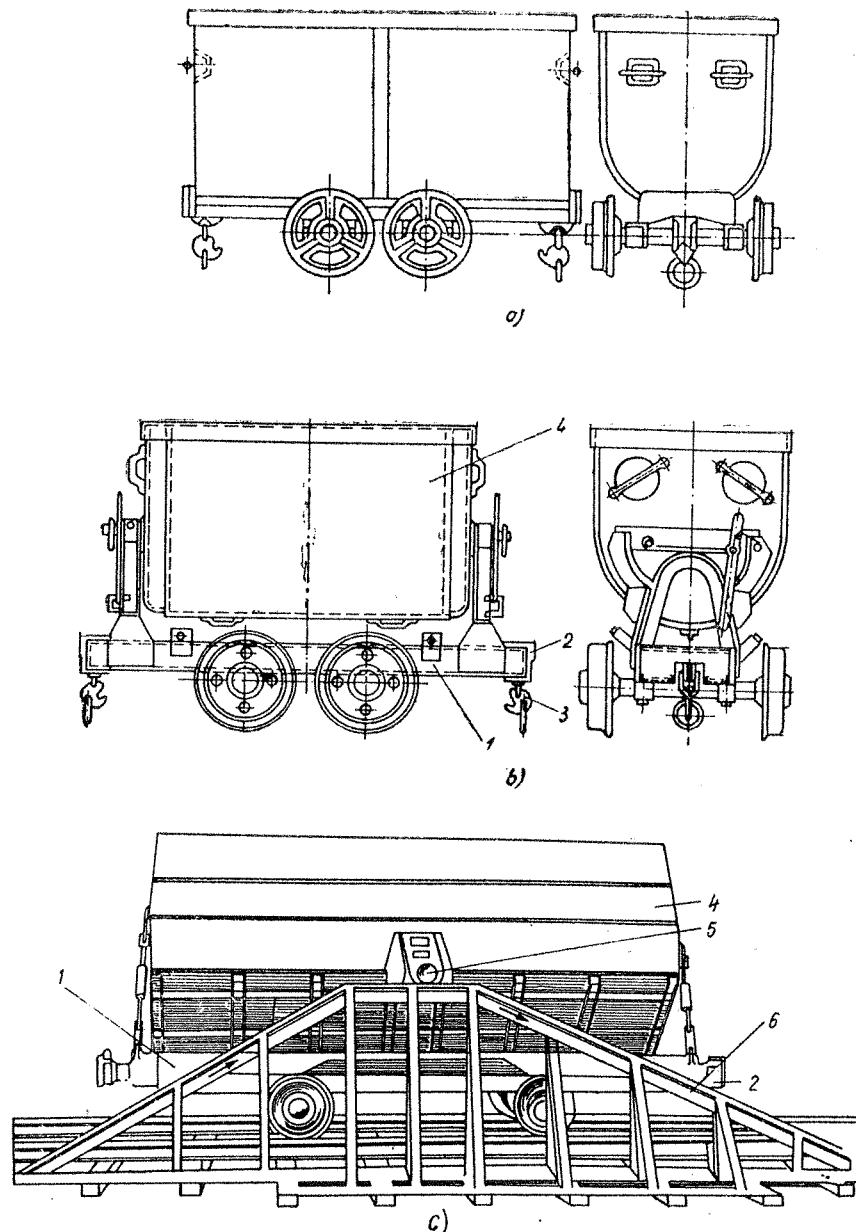


Fig. 156. Vagonete :

a — cutie fixă ; b — cutie basculantă ; c — autodescărcător ;
1 — șasiu ; 2 — tamponare ; 3 — dispozitiv de cuplare ; 4 — cutie ; 5 — rolă ; 6 — platformă de descărcare.

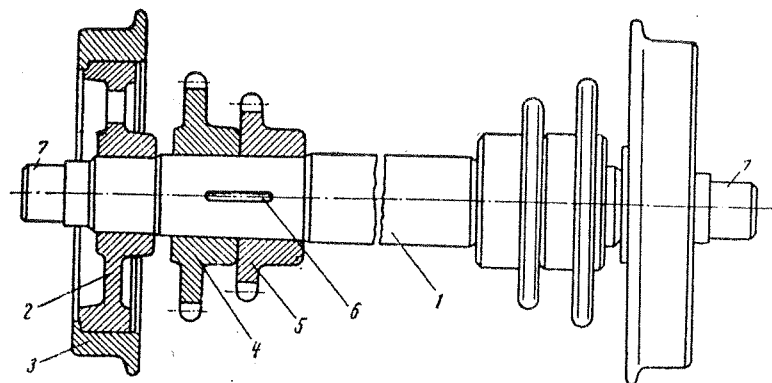


Fig. 157. Trenul de roți al locomotivelor.

Tampoanele sînt elastice, prevăzute cu cîte două grupuri de arcuri de cauciuc și locaș pentru prinderea la cîrlig.

Trenurile de roți (fig. 157) se compun din osia propriu-zisă 1 și roțile de rulare 2, calate la rece pe aceste osii. Roțile de rulare sînt prevăzute cu bandaje de oțel 3, trase la cald. La capetele osiilor se găsesc fusurile 7, pe care se montează lagărele de rostogolire. Pe osia din spate se montează roata de lanț 4, care face legătura între osie și cutia de viteză, precum și roata de lanț 5 care realizează transmisia între cele două osii. Ambele roți sînt fixate pe osie prin intermediul penei paralele 6.

Motorul de acționare este un motor Diesel de tipul cu injecție directă, în patru timpi, cu patru cilindri verticali în linie. Alimentarea cu combustibil se realizează cu ajutorul unei pompe de injecție cuplată cu un regulator automat care reglează cantitatea de motorină necesară, în funcție de încărcarea motorului. Cu ajutorul injectoarelor, motorina este pulverizată direct în camera de ardere a motorului. Motorul mai este prevăzut cu un sistem de ungere și un sistem de răcire cu apă sub presiune, cu radiator și ventilator.

Mecanismul de transmisie asigură legătura între motorul de acționare și trenul de roți, precum și variația vitezei locomotivei de la starea de repaus la viteza maximă și invers, fără modificarea vitezei de rotație a motorului Diesel care lucrează numai la viteze constante.

Din punct de vedere constructiv, transmisia poate fi realizată în două variante:

- cu cutie de viteză — LDM-45 A (fig. 158);
- hidrostatică — LDMH-45 A.

La transmisia prin cutie de viteză mișcarea se transmite de la motorul M , ambreiajul A , cuplajul elastic 1, roțile dințate 2—3, arborele principal 4, pe care se găsesc montate roțile dințate 6, 7, 8, 9, arborele intermediar 5 (al cutiei de viteză $C.V.$) pe care sînt montate prin caneluri, roțile dințate 10, 11, 12, 13, pinionul conic fix 14 în angrenare continuă cu coroanele dințate 15, 15', montate liber pe axul 17, cuplajul 16 al inversorului de sens $I.S.$ cu posibilitatea de deplasare pe axul 17 prin caneluri, roțile dințate pentru lanț 18, fixate pe axul 17, lanțul 19, roțile de lanț 20, osia 21 și, mai departe, prin roțile de lanț 22, lanțurile 23 la osia 24 identică cu 21.

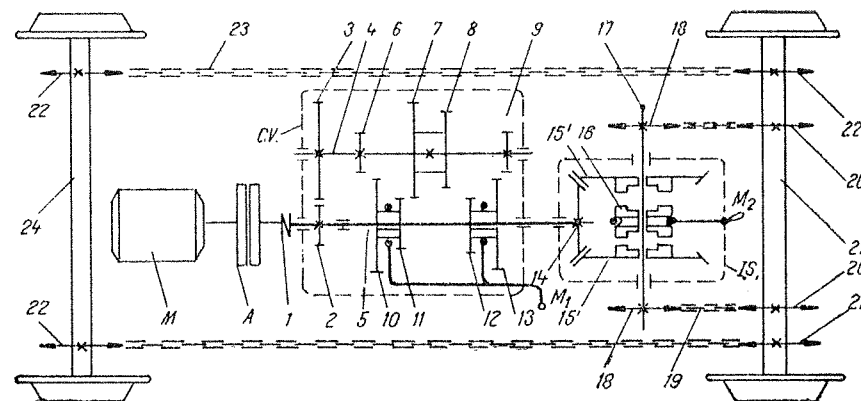


Fig. 158. Schema cinematică de principiu a locomotivei LDM-45A cu transmisia prin cutia de viteze.

Cutia de viteză $C.V.$ asigură cu ajutorul manetei M_1 cuplarea succesivă a celor patru perechi de roți dințate 6—10, 7—11, 8—12 și 9—13, pentru obținerea celor patru viteze de lucru ale locomotivei în ambele sensuri de deplasare.

Prin cuplarea cu ajutorul manetei M_2 a roților 16—15 se asigură deplasarea înainte, iar prin 16—15', deplasarea înapoi.

Transmisia hidrostatică înlocuiește ambreiajul și cutia de viteză printr-un circuit hidraulic închis. Această transmisie asigură o variație lină și continuă a vitezei. În prezent „Unio” Satu Mare a trecut la fabricarea locomotivelor cu transmisie hidrostatică LDMH-45.

Instalația de frînare cuprinde sabotii de frînare cu acționare simultană pe cele patru roți; este comandată din cabină prin intermediul unui sistem de pîrghii și șurub-piuliță.

Instalația electrică cuprinde circuitul de iluminat, cu un generator de curent continuu de 6 V antrenat de la curea ventilatorului, un întreprupător, o baterie de acumulare, două faruri și un regulator de tensiune, toate în construcție antigrizutoasă.

Pentru pornirea locomotivei se utilizează un demaror cu inerție, acționat manual din exterior cu ajutorul unei manivele. La atingerea unei turații de 90—100 rot/min, manivela se retrage și apoi se cuplează demarorul cu arborele cotit al motorului, timp de 1—2 s pînă ce motorul este pus în funcțiune.

Instalația de epurare și răcire a gazelor arse (fig. 159) are caracter antigrizutos, atît pentru circuitul de evacuare 1, cît și pentru circuitul de aspirație 2. Acest lucru se realizează prin plasarea, atît la aspirație cît și la refulare, a pachetelor din plăci de oțel inoxidabil 3, menite să asigure răcirea prin laminarea gazelor rezultate în urma aprinderii interioare a motorului sau neînchiderii corespunzătoare a unei supape de aspirație. Plăcile au grosimea de 2 mm, lățimea de 50 mm și sînt așezate la distanța de 0,8 mm una față de alta. Gazele arse intră în țeava de eșapament la temperatura de aproximativ 600°C. Cu ajutorul răcitorului cu apă din exterior și a perdelei de apă debitată de pompa 4, prin conducta 5, temperatura gazelor

Caracteristicile tehnice ale locomotivelor de mină utilizate în țară

Caracteristic tehnice	Locomotive Diesel				Locomotive electrice								Locomotive pneumatice BVD-40 R.S.C.	
	LDM-45A UNIO R.S.R.		LDMH-45M UNIO R.S.R.		cu troleu				cu acumulatori					mixte
					LMT-67 UNIO R.S.R.	LMT-14 UNIO R.S.R.	K-10 U.R.S.S.	K-14 U.R.S.S.	LAM-4 UNIO R.S.R.	LAM-8 UNIO R.S.R.	ARP-14 U.R.S.S.	Siemens R.F.G.		
Greutatea, în kN	59	75			69	137	98	137	40	78	137	167	98	
Forța de tracțiune, daN	1 521	1 875			1 405	1 913	1 700	2 400	470	1 059	1 780	1 903	1275/3335	
Puterea unioară, în kW	33	33			2 × 25	2 × 41	2 × 31	2 × 41	2 × 4,5	2 × 8,5	47	4 × 15	37	
Viteza unioară, în km/h	12,3	16			12,7	15,3	12,6	12,8	12,5	8,0	9,12	12,5	14	
Tensiunea de alimentare, în V	12	12			250	550	250	250	72	110	110	216	—	
Numărul elementelor din baterie, în buc.	—	—			—	—	—	—	36	55	—	2 × 54	—	
Tipul transmisiei	cutie de viteză	hidraulic			mecanic	mecanic	mecanic	mecanic	mecanic	mecanic	mecanic	mecanic	mecanic	
Raza minimă de însoțire în curbă, în m	10	10			10	15	9	12	6	7	15	16	11	
Tipul protecției	Exd I	N			N	N	N	N	Exd I	N	Exd I	Exd I	Exd	

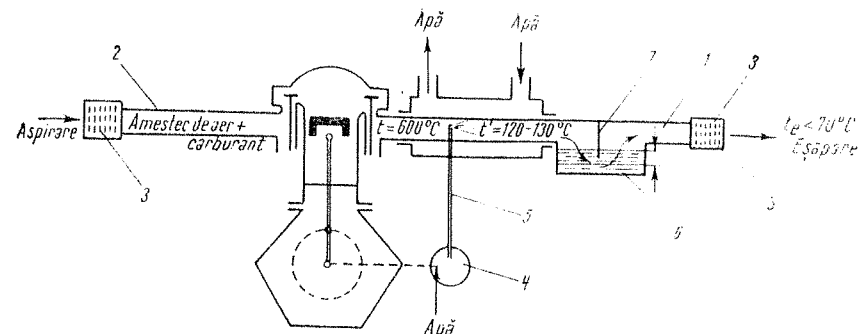


Fig. 159. Schema de principiu a răcirii gazelor și protecției antideflagrante la locomotivele Diesel de mină.

scade până la 120—130°C, asigurându-se și stingerea scintei rezultate în urma arderii. În continuare, gazele ajung în toba de eșapament 6 unde se răcesc complet și ies în atmosferă prin pachetele de plăci 3 la o temperatură de maxim 70°C. La trecerea gazelor prin apa care se găsește în toba 6 se asigură și epurarea gazelor de cenușă, datorită peretelui metalic 7.

Circuitul apei de răcire este verificat cu ajutorul unui aparat de control automat care asigură întreruperea alimentării cu combustibil la dispariția apei de răcire, înlăturând astfel pericolul de explozie prin ieșirea în atmosferă a gazelor fierbinți și a eventualelor scinte. În tabela 22 sînt prezentate caracteristici tehnice și constructive ale locomotivelor Diesel de mină utilizate în țara noastră.

b. Locomotive electrice de mină

După modul de alimentare cu energie electrică, există trei tipuri caracteristice:

- locomotive cu troleu;
- locomotive cu acumulatori;
- locomotive mixte.

Locomotivele electrice cu troleu sînt destinate pentru transporturi pe gale-riile principale, în curenți de aer proaspăt. Construcția mecanică generală se aseamănă cu cea a locomotivelor Diesel. Acționarea se realizează cu motoare electrice de curent continuu cu excitație serie care dezvoltă cupluri mari la pornire și se pretează la suprasarcini mărite. Alimentarea motoarelor cu energie electrică (fig. 160) se realizează de la rețeaua minei, prin firul aerian 3 și șina de cale ferată 6. Legătura între firul aerian și locomotiva 5 se realizează printr-un captator de curent 4, cu rolă sau cu bară de alunecare.

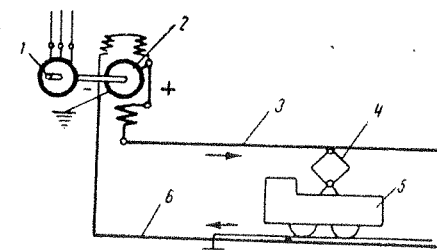


Fig. 160. Principiul de funcționare a locomotivelor cu troleu.

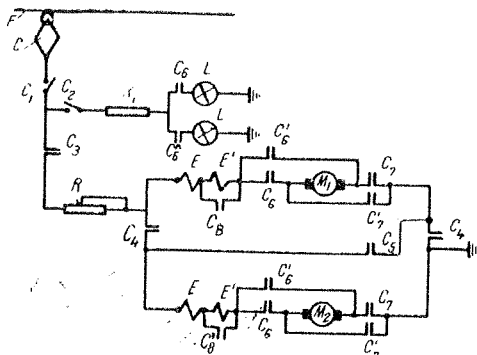


Fig. 161. Schema electrică de principiu a locomotivei electrice cu troleu LMT.

Curentul continu se poate obține cu ajutorul generatoarelor 2, antrenate de motorul asincron 1 sau cu ajutorul unor redresoare mecanice cu seleniu sau cu mercur.

Pentru pornire, frinare și reglarea vitezei de transport sînt prevăzute o serie de rezistențe care se introduc sau se scot din circuit cu ajutorul unui controler. În figura 161 este redată schema electrică de principiu a locomotivei electrice cu troleu LMT fabricată la UNIO Satu Mare.

Alimentarea cu energie se face de la firul aerian F , prin captatorul de curent C și întrerupătorul general C_1 . Prin întrerupătorul C_2 și contactele $C_6-C'_6$ se asigură alimentarea circuitului de iluminat și semnalizare cu lămpile L , iar prin contactorul C_3 se asigură alimentarea motoarelor de acționare prin intermediul reostatului R .

Pentru legarea în serie se deschid contactele C_4 și se închide contactul C_5 , iar pentru legarea în paralel se inversează aceste contacte. Pentru mersul înainte, alimentarea înfășurării rotorice se va face prin contactele C_6-C_7 , iar pentru mersul înapoi, prin contactele $C'_6-C'_7$, înfășurarea de excitație fiind parcursă în permanență în același sens. Excitația motoarelor este realizată din două înfășurări E, E' dintre care una (E') poate fi șuntată prin contactele C_8, C'_8 .

Pornirea se realizează cu reostatul introdus în circuit, care apoi se scoate treptat din circuit. Frinarea, în vederea opririi, se poate face electric (dinamic), prin deconectarea locomotivei de la rețea și cuplarea pe reostatul R care va consuma energia maselor în mișcare.

Această frinare este dublată de frinarea mecanică cu ajutorul saboților care se strîng pe roți și le blochează mișcarea de rotație.

De la motor mișcarea se transmite la trenurile de roți, prin intermediul unor reductoare de turație așezate paralel cu trenurile de roți sau perpendicular față de trenurile de roți.

Rețeaua aeriană este constituită dintr-un conductor neizolat, rezistent la întindere și la uzura datorită frecării captatorului.

Secțiunea firului se alege în funcție de numărul și puterea locomotivelor care circulă simultan, astfel încît căderea de tensiune să fie sub 5% V/km. Suspendarea firului de elementele de susținere ale galeriilor se poate face rigid sau elastic prin intermediul izolatoarelor.

În tabela 22 sînt prezentate principalele caracteristici tehnice ale locomotivelor cu troleu utilizate în țara noastră.

Locomotivele de mină cu acumulatori folosesc ca sursă de energie electrică o baterie de acumulatori montată pe locomotivă și legată electric de motor printr-un cablu cauciucat, prevăzut cu o priză, siguranță și întrerupător. Părțile componente principale sînt aceleași ca și la locomotivă cu troleu.

Locomotivele cu acumulatori de construcție românească de tipul LAM-4, LAM-8 utilizează acumulatori fero-nichel sau plumb, cu plăci tubulare armate, mult mai rezistente la șocuri mecanice față de cele cu plăci paralelipipedice și au durată de serviciu mărită.

Locomotivele cu acumulatori sînt corespunzătoare pentru subteran, deoarece sînt de construcție antigrizutoasă și nu viciază aerul de mină. Aceste locomotive au motoarele și echipamentul electric capsulate și închise într-o carcasă rezistentă la explozia metanului. Bateriei de acumulatori i se asigură caracterul antigrizutos prin echiparea cu plăci de aerisire, distanțate la 0,5 mm una de alta. Bateriile descărcate se schimbă cu ajutorul unor dispozitive special amenajate.

Unul din dezavantajele locomotivelor cu acumulatori este faptul că necesită stații de încărcare subterane bine aerisite, care ridică costul transportului. În tabela 22 sînt prezentate caracteristicile tehnice și constructive ale unor locomotive cu acumulatori utilizate în țara noastră.

Locomotive mixte. Aceste locomotive mixte (cu acumulatori și troleu) pot fi folosite atît în galeriile secundare, unde curentul electric este produs de o baterie de acumulatori montată pe locomotivă, cît și în galeriile principale. Nu au întrebuițare în țara noastră, ele fiind costisitoare și complicate din punctul de vedere al construcției.

c. Locomotive de mină cu aer comprimat

Locomotivele de mină cu aer comprimat se folosesc în lucrările miniere subterane unde prezența metanului și a prafului de cărbune nu permite utilizarea altor tipuri de locomotive.

Motoarele acestor locomotive sînt acționate cu aer comprimat de joasă sau de înaltă presiune din rezervoare montate pe locomotivă, al căror volum este de 1,2—1,3 m³ și presiunea de 160—225 at. Aceste locomotive nu sînt economice, datorită pierderilor de energie prin diferite transformări și frecări în conducte și în instalațiile anexe necesare (compresoare de înaltă presiune montate la suprafață, stații de umplere în subteran etc.). La noi în țară se utilizează la minele din bazinul Anina.

4. CALCULUL PARAMETRILOR PRINCIPALI AL TRANSPORTULUI PE CALEA FERATĂ CU LOCOMOTIVE DE MINĂ

La deplasarea pe calea ferată, vagonetele întîmpină o serie de rezistențe, datorită frecărilor ce au loc în lagărele roților, precum și între roți și șine. Aceste rezistențe sînt evidențiate prin coeficientul de rezistență la mișcare; $f = 0,005 \div 0,010$ daN/daN sau $5 \div 10$ daN/10 kN.

Valoarea acestuia variază invers proporțional cu capacitatea vagonetului.

Forța de tracțiune. Ecuația de echilibru a forțelor în cazul tractării unui vagonet este :

$$F_t = F_s \pm F_d ;$$

în care :

F_s este forța statică de rezistență (forța de frecare) ;

F_d — forța dinamică de rezistență. Se iau cu semnul (+) când viteza crește și semnul (—) când viteza scade.

Forța dinamică se determină cu relația :

$$F_d = a \cdot m = a \cdot \frac{G}{g} .$$

Forța statică pentru tracțiunea pe orizontală va fi :

$$F_s = G \cdot f = (G_0 + G_u) \cdot f \text{ [daN]} .$$

În aceste condiții prima relație devine :

$$F_t = (G_0 + G_u) \left(f \pm \frac{a}{g} \right) \text{ [daN]} .$$

în care :

G_0 este greutatea proprie a vagonetului, în kN ;

G_u — greutatea încărcăturii vagonetului, în kN ;

a — accelerația vagonetului, în m/s^2 . Practic $a = 0,1 \text{ m/s}^2$;

g — accelerația gravitației, în m/s^2 . Practic $g = 10 \text{ m/s}^2$;

m — masa vagonetului, în daN.

Forța de tracțiune pe un plan înclinat cu unghiul α , fără variație de viteză, va fi :

$$F_t = F_s = (G_0 + G_u) \cdot (f \cdot \cos \alpha \pm \sin \alpha) \text{ [daN]} .$$

Când vagonetul urcă se ia semnul (+), iar când coboară semnul (—).

La tracțiunea pe galerii cu înclinare mică ;

$\cos \alpha \approx 1$; $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha = p$ = panta galeriei, în promile (‰).

Forța de tracțiune devine :

$$F_t = G(f \pm p) \text{ [daN]} .$$

Pentru deplasarea unei garnituri cu n vagonete, relațiile anterioare se multiplică cu numărul vagonetelor.

$$F_t = nG(f \pm p) \text{ [daN]} .$$

Aplicație

1. Să se calculeze forța de tracțiune necesară a unei garnituri de 5 vagonete de 1 000 l, încărcate cu cărbune, pe o galerie orizontală, în momentul pornirii cu accelerația $a = 0,1 \text{ m/s}^2$, $g = 10 \text{ m/s}^2$.

$$G_0 = 650 \text{ daN} ; G_u = 1 000 \text{ daN} ; f = 0,010 .$$

$$F_t = n(G_0 + G_u) \left(f + \frac{a}{g} \right) = 5(650 + 1 000) \left(0,010 + \frac{0,1}{10} \right) = 82,5 \text{ daN} .$$

2. Să se determine forța de tracțiune pentru garnitura anterioară care se deplasează pe o pantă de 5‰.

a) — cu deplasarea în sus — goală ;

b) — cu deplasarea în jos — plină.

Puterea locomotivei se determină cu relația :

$$P = \frac{F \cdot v}{102 \eta} \text{ [kW]} ,$$

în care :

F este forța de tracțiune, în daN ;

v — viteza de transport, în m/s.

În practică, puterea se stabilește cu $2,5 \div 6 \text{ kW/t}$ din greutatea locomotivei.

Numărul de curse pe schimb efectuate de locomotivă se determină cu relația :

$$n_c = \frac{T_{sch}}{T_c} \text{ [curse/sch.]} ,$$

în care :

T_{sch} este durata de lucru a locomotivei într-un schimb, în s ;

T_c — durata unei curse complete, în s ;

$T_c = T_p + T_g + T_m$ [s]

în care :

T_p este durata unei curse cu garnitura plină ;

T_g — durata unei curse cu garnitura goală ;

T_m — durata manevrelor la punctele de încărcare și descărcare.

Numărul necesar de locomotive în acțiune n , va fi :

$$n_l = \frac{K(A + a)}{n \cdot n_c \cdot G_u} \text{ [buc]} ,$$

în care :

K este coeficientul de neuniformitate a transportului ($K = 1,25$) ;

A — producția utilă ce trebuie transportată, în kN/schimb ;

a — cantitatea de steril transportată, în kN/schimb ;

n — numărul de vagonete dintr-o garnitură ;

G_u — greutatea încărcăturii unui vagonet, în kN.

În cazul când cantitatea de steril nu depășește 5% față de cantitatea de substanță minerală utilă, atunci transportul lui separat poate să nu fie luat în considerație.

La numărul de locomotive în acțiune se adaugă locomotivele în rezervă. Pentru 4—6 locomotive în acțiune se ia una în rezervă. Pentru 7—12 locomotive în acțiune se iau două în rezervă.

Debitul pe schimb al locomotivei, exprimat în $\text{kN} \cdot \text{km/schimb}$, se obține cu relația :

$$Q_{sch} = n_c(G_u + 2G_0) \cdot L ;$$

în care L reprezintă lungimea de transport, în km.

Aplicație

Să se calculeze numărul necesar de locomotive în funcțiune și debitul pe schimb al unei locomotive, cunoscând : $A = 19\,620 \text{ kN/sch.}$, $n = 30$, vagonetele sînt de 1 000 l avînd : $G_u = 10 \text{ kN}$, $G_0 = 6,5 \text{ kN}$, $n_c = 30$ curse pe schimb, $L = 5 \text{ km}$.

5. EXPLOATAREA, ÎNTREȚINEREA, REPARAREA LOCOMOTIVELOR DE MINĂ ȘI MĂSURI DE PROTECȚIE A MUNCHI

Exploatarea în bune condiții a locomotivelor de mină mărește durata lor de funcționare, asigură continuitatea fluxului de transport și securitatea muncitorilor din subteran. Pentru aceasta este necesar ca mecanicii să cunoască exploatarea și modul de remediere a defectiunilor prin soluții definitive, nefiind permis improvizații, cu caracter temporar.

La începutul fiecărui schimb este obligatorie luarea în primire a locomotivei, iar mecanicul care predă locomotiva informează schimbul următor asupra stării tehnice a locomotivei și a modului de comportare a acesteia în exploatare. Cu această ocazie se urmăresc :

- starea de curățenie a locomotivei ; curățirea trebuie să se facă prin ștergerea cu cârpă uscată sau prin spălarea cu detergenți și apă, fiind interzisă cu desăvîrșire spălarea cu produse petroliere ;
- buna funcționare a sistemului de frînare, verificîndu-se saboții, tije, pîrghiile și articulațiile ;
- starea și funcționarea motorului, controlîndu-se sistemul de prindere și integritatea carcasei. La locomotivele cu acumulatoare, această operație se efectuează înaintea așezării bateriei proaspăt încărcate. La locomotivele Diesel se urmărește și starea arderilor prin densitatea fumului ;
- funcționarea corectă a transmisiei, fără zgomete și încălziri anormale ;
- starea apărătoarelor roților dințate ;
- încălzirea ambreajului cu fricțiune, precum și a lagărelor de la trenurile de roți și motoare ;
- starea instalației de alimentare cu combustibil (rezervor, pompă de injecție, conducte, motor Diesel), dacă nu prezintă scăpări de combustibil. La locomotivele electrice trebuie verificată integritatea izolației cablurilor electrice ;
- starea captatorului locomotivelor cu troleu, izolația cablului electric, strîngerea clemelor de cablu, legarea la masa locomotivei a pieselor metalice din afara circuitului electric de lucru al locomotivei ;
- starea contactelor electrice care trebuie să fie curate, fără urme de arsuri, topiri parțiale și să poată realiza presiunea de contact corespunzătoare ;

— starea instalațiilor sub presiune hidrolică sau pneumatică, în vederea asigurării etanșeității lor perfecte ;

— funcționarea dispozitivului de semnalizare acustică și optică a locomotivei, precum și instalația de iluminat, întrucît funcționarea locomotivei cu aceste instalații defecte este interzisă ;

— indicatoarele nivelului de ulei, nivelul apei de răcire din radiator și din rezervorul apei de răcire a gazelor de eșapare, în cazul locomotivelor Diesel.

Întreținerea locomotivelor de mină constă dintr-un ansamblu de măsuri ce se iau pentru menținerea acestora în bună stare de funcționare.

Operațiile de întreținere se execută periodic în funcție de rezistența la uzură a elementelor componente, de rapiditatea cu care se depreciază uleiurile, unsoarele consistente și lichidele de răcire etc.

Zilnic se execută următoarele operații :

- verificarea instalației de frînare, starea pîrghiilor, bolțurilor și saboților ;
- verificarea fixării bandajelor pe roți, a suspensiei (arcurilor), a lagărelor, a captatorului de curent și a cablurilor electrice de legătură cu locomotiva ;
- verificarea tensiunii și densității electrolitului din elementele acumulatorilor — cu ocazia încărcării bateriilor ;
- verificarea instalațiilor de iluminat și semnalizare etc. ;
- întinderea curelelor de antrenare a ventilatorului, a generatorului de iluminat și a pompei de apă pentru răcire ;
- verificarea caracterului antigrizutos la aspirație și la evacuarea gazelor arse de la locomotivele Diesel.

Săptămînal se execută :

- verificarea stării lagărelor de la trenurile de roți ;
- spălarea filtrelor de motorină, înlocuirea elementului filtrant, evacuarea depunerilor din rezervoarele de motorină și apă, spălarea filtrelor de ulei din transmisia hidrostatică, verificarea cuplajelor cardanice, a radiatorului și spălarea pachetelor de plăci antigrizutoase la locomotivele Diesel.

Lunar, la locomotivele Diesel se mai execută în plus : verificarea și curățirea injectoarelor, a jocului supapelor și a jocului axial la rulmenții trenurilor de roți, spălarea instalației de răcire a motorului, verificarea generatorului de iluminat, schimbarea uleiului din corpul regulatorului pompei de injecție și din baia filtrului de aspirație.

Trimestrial (după 900 ore de funcționare) se mai execută în plus :

- verificarea cutiei hidrostatice, prin demontarea prealabilă a cartelului motorului Diesel, înlocuirea pieselor uzate, strîngerea șuruburilor de la biele și a piulițelor de la lagărele paliere ;
- verificarea uniformității în funcționare a pompei de injecție și a avansului la injecție ;
- verificarea caracterului antigrizutos-antideflagrant din circuitul admise- evacuare.

Repararea locomotivelor de mină constă dintr-un ansamblu de operații ce se execută după anumite perioade de funcționare și care au drept scop readucerea locomotivelor la starea lor tehnică inițială prin recondiționarea sau, după caz, prin înlocuirea pieselor și a subansamblurilor uzate.

Reparația curentă de gradul I (RC_1) a locomotivelor electrice de mină constă din : rectificarea sau înlocuirea bandajelor la trenurile de roți (dacă grosimea pe careul de rulare a scăzut sub 20 mm), demontarea motorului, curățirea statorului și a rotorului, rectificarea colectorului, revizia arcurilor

și a elementelor de fixare a motorului pe șasiu, curățirea sau înlocuirea contactelor controlerului, revizuirea transmisiei mecanice, repararea șasiului, eliminarea jocurilor mari la articulații și înlocuirea saboților uzați de la instalația de frânare.

La locomotivele Diesel de mină se mai execută în plus: curățirea chiulasci, revizuirea supapelor, verificarea lagărelor la bielă și schimbarea, dacă este cazul, a cuzinetilor, verificarea, curățirea sau înlocuirea injectoarelor, înlocuirea membranei aparatului pentru controlul injectiei apei de răcire a gazelor arse etc.

Reparația curentă de gradul II (RC₂) a locomotivelor electrice asigură în plus, față de RC₁: repararea motoarelor electrice (strunjirea colectorului și canelarea izolației dintre lamele), revizuirea sau înlocuirea injectoarelor, înlocuirea conductoarelor cu izolația îmbătrânită.

La locomotivele Diesel se execută în plus: înlocuirea segmentilor, ajustarea supapelor și a scaunelor acestora, recondiționarea sistemului de distribuție, recondiționarea sistemului de răcire (pompă), conducte, filtre injectoare), recondiționarea crucilor de la transmisiile cardanice.

Reparația capitală (RK) a locomotivelor constă în: demontarea completă a locomotivei pentru recondiționarea sau înlocuirea pieselor și a subansamblurilor uzate (șasiu, suspensie, motoare de acționare electrice, bateria de acumulatori etc.). La motoarele Diesel se înlocuiesc: cămășile cilindrilor, pistoanele, bolțurile, cuzinetii de bielă și palier cu refacerea liniei arborelui cotit, înlocuirea supapelor, a pieselor uzate din sistemul de răcire și de ungere, a elementelor din circuitul de transmisie hidrostatică etc.

Măsuri de protecția muncii la exploatarea locomotivelor de mină. Pentru evitarea accidentelor ce se pot produce la transportul cu locomotive trebuie respectate următoarele reguli:

- mecanicul de locomotivă să posede autorizația de funcționare și să cunoască normele și reglementările de transport pe calea ferată, cuprinse în normele de protecția muncii și în instrucțiunile întocmite de mecanicul șef al minei;

- mecanicul trebuie să respecte codul de semnalizare pentru manevre și transport, să respecte traseul de transport și vitezele maxime prescrise;

- pornirea motorului să se realizeze cu maneta schimbătorului pe zero și frinele blocate;

- atașarea locomotivei la tren se face numai după cuplarea tuturor vagoanelor, iar punerea în mișcare numai după asigurarea și semnalizarea corespunzătoare.

În timpul transportului:

- este interzisă cuplarea unui număr mai mare de vagonete decât cel prescris în instrucțiuni;

- este obligatorie reducerea vitezei și semnalizarea în curbe, la ușile de acraș și în zonele unde se lucrează pe traseu;

- este interzis transportul persoanelor pe sau în locomotivă; este permis numai în vagonete special amenajate, cu respectarea instrucțiunilor pentru transport de personal.

Locomotivele miniere care și-au pierdut caracterul antigrizutos se utilizează în aceleași condiții ca și locomotivele în construcție normală.

Verificarea cunoștințelor

1. Care sînt părțile principale constructive comune tuturor locomotivelor?
2. Cum se transmite mișcarea de la motor la trenurile de roți la o locomotivă Diesel LDM-45 A?
3. Cum se reglează viteza la locomotivele electrice cu troleu?
4. Ce deosebiri constructive există între locomotivele electrice cu troleu și cele cu acumulatori?
5. Ce urmărește mecanicul care ia în primire la începutul schimbului locomotivă Diesel?
6. Ce lucrări se execută la reparația RC₂ a unei locomotive electrice de mină?
7. În ce condiții se repară locomotivele în construcție antigrizutoasă?
8. Ce obligații trebuie să respecte mecanicul în timpul transportului cu locomotive de mină?

Capitolul 15

TRANSPORTUL CU CABLU ȘI TROLII

Transportul cu cablu poate fi:

- cu unul sau cu două cabluri de cap;
- cu cablu fără sfîrșit.

În primul caz se folosesc trolii cu una sau două tobe, iar în al doilea caz, trolii cu roți de fricțiune care transmit prin frecare forța de tracțiune unui cablu închis sau lanț.

Transportul cu un singur cablu și cu o singură tobă (fig. 162, a) se poate aplica fie pe galerii orizontale, fie pe plane înclinate. În cazul galeriilor orizontale, vagonetele pline se trag cu troliul, apoi se desfășoară cablul de pe tobă, manual, și se leagă la un alt tren de vagonete pline.

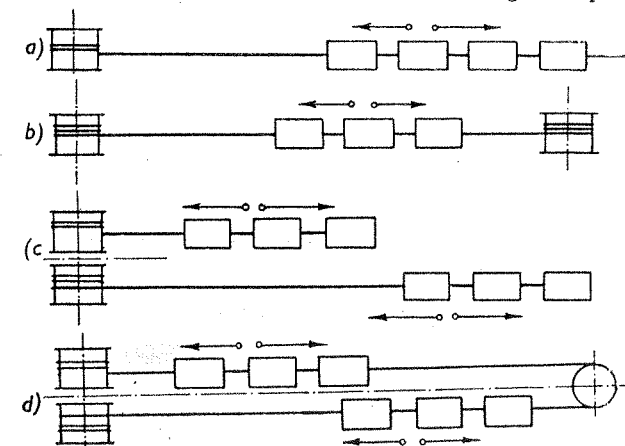


Fig. 162. Schițe ale transportului cu cablu:
a — un singur cablu și o singură tobă; b — un cablu de cap și unul de coadă; c — două cabluri de cap și unul de coadă; d — două cabluri de cap și unul de coadă.

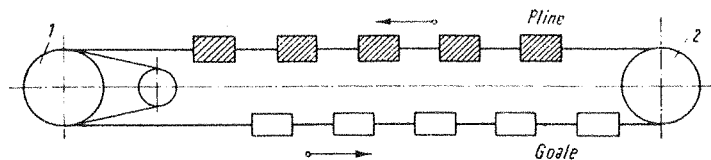


Fig. 163. Schița transportului cu cablu fără sfârșit.

Transportul cu două cabluri — cu cablu de cap și cablu de coadă (fig. 162, b), se aplică atunci când liniile de cale ferată au o înclinare obișnuită. Fiecare tobă are motorul ei de acționare.

Transportul cu două cabluri, ambele cabluri de cap (fig. 162, c), se aplică când lucrarea minieră are două linii ferate paralele. Are o productivitate dublă față de transportul cu un singur cablu (considerând vitezele egale), iar greutatea vagonetelor goale și a cablului se echilibrează.

Dacă lungimea de transport, este mică, se poate folosi un trolu cu o singură tobă, un cablu legându-se la o extremitate a tobei, iar al doilea la cealaltă extremitate, întocmai ca la instalațiile de extracție cu o singură tobă.

Transportul cu două cabluri de cap și unul de coadă (legătură) (fig. 162, d) se folosește destul de rar și numai în lucrări cu înclinare mică, când vagonetele nu se pot deplasa datorită forței gravitației.

Transportul cu cablu fără sfârșit (fig. 163) se deosebește de celelalte feluri de transport cu cablu, prin aceea că în locul tobelor este folosită o roată de fricțiune 1 pe care cablul nu se înfășoară sub formă de spire, ci asemănător cu o curea de transmisie, și o roată de întindere 2. Vagonetele se cuplează și se decuplează de cablu prin intermediul unor cuplătoare speciale, fixate la distanțe convenabile pe lungimea cablului. Calea ferată trebuie să fie dublă, pe o linie circulând vagonetele pline într-un sens, iar pe cealaltă vagonetele goale în alt sens. Transportul cu cablu fără sfârșit se poate utiliza și cu o singură linie ferată, însă nu se recomandă, productivitatea transportului fiind mică.

La acest gen de transport productivitatea este mai mare decât la cele care folosesc tobele ca mijloc de acționare, deoarece transportul este continuu, în timp ce la troluile cu tobe este ciclic și depinde de durata ciclului respectiv de lungimea de transport și durata manevrelor de la punctele finale.

1. TRANSPORTUL CU UNUL SAU DOUĂ CABLURI DE CAP

a. Descrierea troluiului

Troluile pot fi acționate cu motoare rotative pneumatice, în special cele cu roți dințate, cu motoare electrice sau hidraulic.

Motorul pneumatic de acționare al unui trolu se montează în interiorul tobei, iar cel electric în afară. În figura 164, a se prezintă un trolu la care axul 1 al motorului transmite mișcarea de rotație pinionului 6 prin angrenajul intermediar 2, 3 și 4, 5.

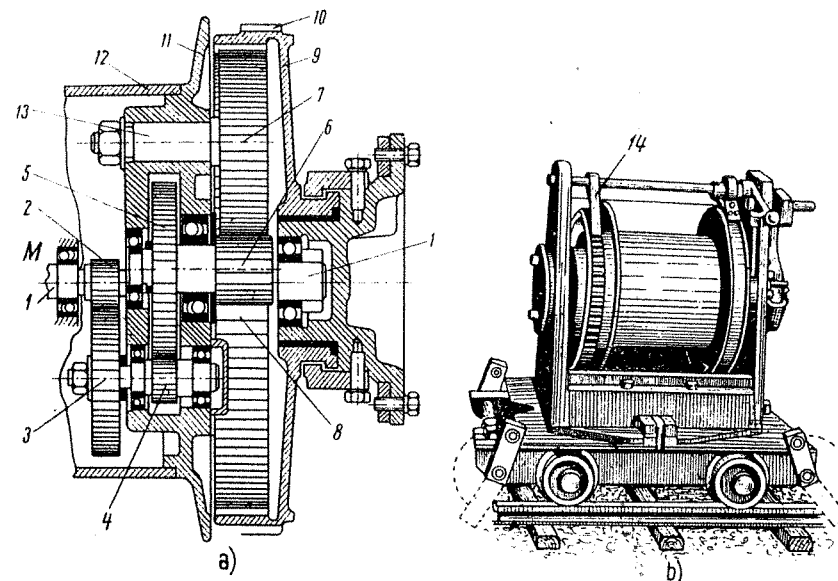


Fig. 164. Trolu :

a — principiul de acționare ; b — dispozitiv de blocare.

Pinionul 6 angrenează roata planetară 7, iar aceasta antrenează, cu ajutorul coroanei dințate 8 (cu dinți în interior), șaiba 9, dacă aceasta nu este blocată de clichetul de blocare 14 (fig. 164, b), prin intermediul coroanei dințate exterioare 10 (cu dinți exteriori). Dacă șaiba 9 este blocată, roata 7 se deplasează în lungul danturii interioare 8, se cuplează cu axul 13 al șaibei 11, pe care o pune în mișcare împreună cu mantaua 12 a tobei.

În figura 164, b se vede că trolu este montat pe o caroserie de oțel profilat și o placă de susținere.

În general, troluile au frână cu bandă care poate fi acționată cu mîna sau cu piciorul. (La troluile de puteri mari, frîna este acționată mecanic, ca la instalațiile de extracție). În figura 165 se prezintă o frînă cu bandă pentru trolu, acționată cu piciorul. Geanta de frînare 7 are diametrul mai mare ca diametrul tobei 2 pe care se înfășoară cablul 3. Banda frinei 4 se înfășoară în jurul genții de frînare cu un anumit unghi și este prinsă de o placă mobilă 5 în jurul punctului A. Placa 5 are o tijă 6, la capătul căreia se găsește greutatea 7, care ține frîna strînsă în poziție normală. Frîna se poate slăbi apăsînd cu piciorul asupra pîrghiei 9, care este mobilă în jurul punctului B. Pîrghia 8 este legată la capătul inferior de pîrghia 9, iar la cel superior, de tijă 6. Forța de apăsare a piciorului pe pîrghia 9 se transmite pîrghiei 8 și tijei 6, ridicînd greutatea 7 și slăbind frîna.

Banda frinei constă dintr-o bandă de oțel căptușită cu lemn sau ferodo. În caz că se uzează căptușeala, prin intermediul celor două manșoane filetate 10 și 11, în care intră cele două tije filetate 12 și 13, legate de extremitățile benzii, se poate strînge banda pe șaiba de frînare.

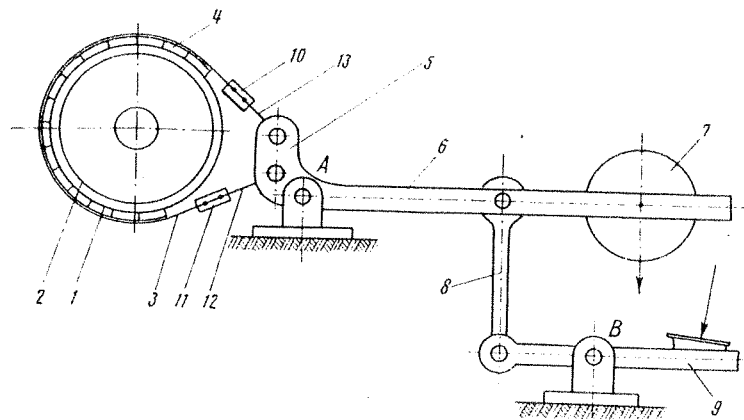


Fig. 165. Frină cu bandă pentru trolu, de picior.

În cazul frinei de mână (fig. 166), forța de apăsare este dată de o tijă filetată 1, acționată cu mâna de roata 2; când frîna se slăbește, tija filetată se ridică.

Troliile pentru transportul pe galerii orizontale se numesc, de obicei, trolii de manevră și sînt de construcție mai ușoară. Troliile pentru transport pe planuri înclinate sînt mai grele și se montează pe o fundație, deci sînt de tip fix.

În figura 167 este prezentată schema cinematică a troliilor de manevră de 5,5 și 13 kW fabricate de „Unio” Satu Mare, la care motoarele sînt de construcție specială antigrizutoasă.

b. Calculul tensiunii în cablu și a puterii de acționare la transportul pe plane înclinate

Se consideră un vagonet încărcat care urcă pe un plan înclinat cu unghiul α față de planul orizontal. Greutatea totală a vagonetului Q se compune din :

$$Q_t = Q_v + Q_u,$$

Q_v fiind greutatea vagonetului gol, în daN ;

Q_u — greutatea substanței minerale utile, în daN.

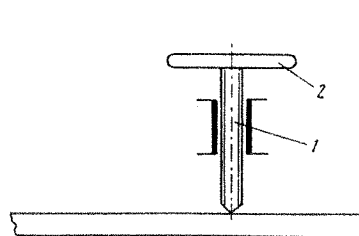


Fig. 166. Frină de mână pentru trolu.

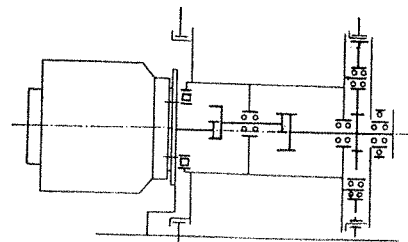


Fig. 167. Schema cinematică a troliilor de 5,5 kW, 13 kW — Unio.

Greutatea totală Q_t se poate descompune în două componente : una paralelă cu planul înclinat și care are semnul plus, indiferent dacă vagonetul urcă sau coboară, și alta perpendiculară pe planul înclinat, care creează forța de frecare datorită coeficientului de frecare $f = 0,015—0,02$.

Forța de frecare caută să țină vagonetul pe loc, deci la urcarea vagonetului pe plan înclinat are semnul plus, iar la coborîrea vagonetului are semnul minus.

Același lucru se poate spune și despre greutatea cablului, care este $L \cdot q$, unde q este greutatea pe metru liniar a cablului, în daN/m, iar L , lungimea planului înclinat, în m.

Componenta greutății cablului perpendiculară pe planul înclinat ($L \cdot q \cdot \cos \alpha$) creează forța de frecare $L \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot \mu$, deoarece μ este coeficientul de frecare a cablului pe rolele dintre șine sau pe vatră (frecare de alunecare) ; $\mu = 0,1—0,2$. La urcarea vagonetului $L \cdot q \cdot \cos \alpha \cdot \mu$ este pozitivă, iar la coborîre negativă.

Deci, tensiunea care ia naștere în cablu, indiferent dacă vagonetul urcă sau coboară, va fi :

$$T = Q_t(\sin \alpha \pm f \cdot \cos \alpha) + L \cdot q \cdot (\sin \alpha \pm \mu \cos \alpha) \text{ [daN]}.$$

Semnul plus se va folosi pentru calculul tensiunii în cablu cînd vagonetul urcă, iar minus cînd coboară.

Dacă se notează cu T_1 tensiunea în cablu cînd vagonetul urcă, atunci :

$$T_1 = Q_t(\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha) + L \cdot q \cdot (\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \text{ [daN]}.$$

Pentru Z vagonete care urcă pe planul înclinat, tensiunea totală Q_{tot} va fi :

$$Q_{tot} = Z \cdot T_1 \text{ [daN]}.$$

Puterea efectivă de acționare a troliului pentru un vagonet are expresia :

$$P_{ef} = \frac{T_1 \cdot v}{102 \cdot \eta} \text{ [kW]} \quad (T_1 \text{ fiind exprimat în daN}) ;$$

sau :

$$P_{ef} = \frac{T_1 \cdot v}{1\,000 \cdot \eta} \text{ [kW]} \quad (T_1 \text{ fiind exprimat în N}),$$

în care :

v este viteza periferică a tobei, în m/s ;

$\eta = 0,70—0,80$, randamentul troliului.

Dacă sînt trase mai multe vagonete deodată, în locul lui T_1 se va introduce Q_{tot} .

Puterea motorului P_m se ia cu 15...20% mai mare, adică :

$$P_m = (1,15 \dots 1,20) P_{ef}.$$

Troliile pot fi acționate hidraulic, pneumatic și electric. În ultimul timp acționarea hidraulică este tot mai des folosită, pe lângă acționarea electrică.

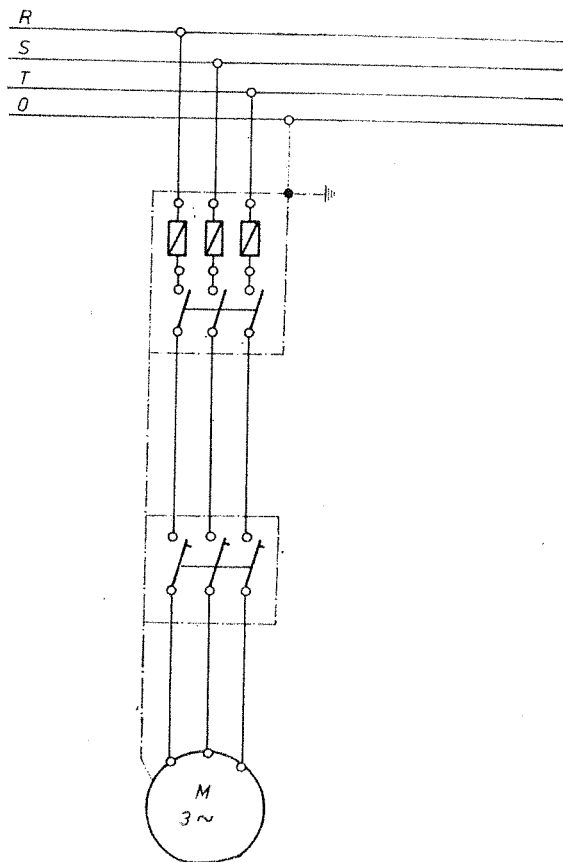


Fig. 168. Schema electrică a trolilor TPe 1x2000 și TPe 2x2000.

În figura 168 se prezintă schema electrică pentru acționarea trolilor TPe 1x2000 și TPe 2x2000, în două variante.

În prima variantă, pentru viteza de 0,8 m/s, se montează un motor electric antigrizutos de 22 kW cu 1000 rot/min și tensiunea de 380 V. Pentru acest motor se montează contactor automat antigrizutos tip AG-60B reglabil, de 40—60 A la 380 V sau 25—40 A la tensiunea de 500 V.

În varianta a doua, pentru viteza de 0,6 m/s, se montează un motor electric antigrizutos de 17 kW cu 750 rot/min și tensiunea de 380 V. Pentru acest motor electric se montează contactor automat antigrizutos tip AG-60B reglabil, de 24—40 A la tensiunea de 380 V.

În cazul trolilor de puteri mici, inversarea turației se poate realiza cu dispozitiv mecanic, dar se folosește foarte rar; frecvent se utilizează contactoare de reversare.

Cu ajutorul trolilor de putere mai mare (120—150 kW) sînt acționate instalațiile de extracție de la puțurile oarbe sau funicularele mai mari. În mod obișnuit sînt acționate cu motoare cu inele prevăzute cu separator, întrerupător automat, contactoare de reversare, contactor de scurtcircuitare și rezistențe rotorice.

Troliile pneumatice se folosesc mai rar și numai acolo unde este necesară o reglare a vitezei fără trepte sau sînt suflaiuri de metan.

2. TRANSPORTUL CU CABLU FĂRĂ SFÎRȘIT

La troliile care acționează cu cablu fără sfîrșit, unghiul de înfășurare a cablului pe șaibă trebuie să fie mare.

Mărirea unghiului de înfășurare duce la mărirea valorii forței de transmisie. În acest scop se poate folosi o șaibă de fricțiune cu mai multe canale și nu contrașaiabă sau mai multe șaibe de fricțiune cu un singur canal, legate între ele prin roți dințate. În ambele cazuri apar tensiuni diferențiale în cabluri, care duc la ruperea lor.

Pentru a se evita acest lucru, între șaibele (roțile de fricțiune) 1 și 2 (fig. 169) se intercalează un element mobil, un așa-numit *angrenaj de echilibru*, care permite șaibelor de fricțiune o mișcare independentă fără să înceteze legătura cu acționarea.

În acest fel, motorul acționează axul 3, iar acesta, la rîndul său, brațul dublu 4, fixat rigid pe el. La capetele brațului 4 se găsesc fixate două roți conice 5 și 6 (roți planetare) care însă se pot roti și care acționează roțile mari conice 7 și 8 (roțile soare).

Roata 7 acționează pinionul 9 prin intermediul bușei 10 și prin aceasta roata dințată 11 și șaiba de fricțiune 2, care se găsește pe același ax cu ea. Mișcarea roții 8 se transmite roții de fricțiune 1 prin intermediul angrenajului de roți dințate cilindrice 12 și 13, a axului 14 și a angrenajului de roți dințate cilindrice 15 și 16. Ambele roți soare sînt antrenate uniform de către roțile planetare atîta timp cît tensiunea în cablu se menține în limitele obișnuite. Deoarece roțile planetare sînt mobile în jurul axului lor, ele se pot mișca independent una față de alta, de îndată ce tensiunea în cablu devine prea mare; o roată tinde să aibă viteza de rotație a celeilalte și la fel și șaibele de fricțiune, ceea ce face ca uzura să fie aproximativ aceeași la ambele șaibe de fricțiune.

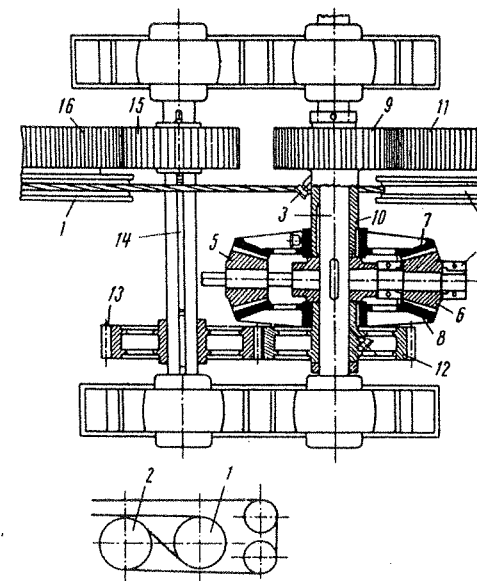


Fig. 169. Angrenaj de echilibru folosit la transportul cu cablu fără sfîrșit.

Condiția de alunecare a cablului pe șaibele de fricțiune este conform relației: $T_{max} \leq e^{\mu\alpha} \cdot T_{min}$.

Tensiunea maximă apare pe partea vagonetelor pline, iar cea minimă, pe partea vagonetelor goale.

În această relație, α reprezintă unghiul de înfășurare a cablului pe șaiba de fricțiune, iar μ coeficientul de frecare dintre cablu și căptușeala canalului șaibei de fricțiune.

3. EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA TROLIILOR

Pentru a se evita defectarea trolilor când vagonetele sînt trase cu trolul, viteza acestora trebuie să crească continuu și fără salturi. Trecerea de la o treaptă la alta a controlerului trebuie să se facă pe măsură ce vagonetele își măresc viteza.

Cînd vagonetele merg cu viteză constantă, mașinistul trebuie să urmărească cablul ca să se înfășoare regulat pe tobă, să nu sară de pe role, să nu fie călcat de vagonete, să nu se frece de pereții galeriei, macaze sau alte obiecte, pentru a nu se deteriora.

În cazul coborîrii vagonetelor pe planuri înclinate cu linie ferată simplă, vagonetele trebuie frîmate ca să nu depășească viteza normală.

Nu este permisă devierea cu mîna sau cu alt obiect a cablului pentru ca acesta să se așeze corect pe tobă. Așezarea lui corectă trebuie să rezulte din montarea trolului într-o poziție corectă față de traseul vagonetelor.

La începutul schimbului de lucru, mașinistul trebuie să controleze reducerul, tobele și cablul, precum și legătura la pămînt a echipamentului electric.

De asemenea, trebuie să verifice foarte minuțios frîna; în poziția deschisă a frinei (defrînat), distanța dintre saboți și geanta de frînare nu trebuie să fie mai mare de 2—3 mm. Dacă frîna este cu bandă, trebuie să se verifice ca banda să nu prezinte fisuri. Pe suprafețele de frînare nu trebuie să existe unsoare.

În timpul schimbului, trebuie să se controleze încălzirea motorului, a lagărelor, a frînelor și a rezistențelor.

Trolile se ung conform instrucțiunilor uzinelor constructoare.

Ele se revizuiesc săptămînal, iar la 6 luni se face reparația curentă. Pentru aceasta se aduc în atelier, unde se demontează și se spală, se înlocuiesc piesele uzate și se ung din nou.

Reparațiile capitale se execută la intervale de 2—3 ani, în funcție de construcția trolului și de coeficientul de utilizare.

Reviziunile și reparațiile se vor executa numai de personal specializat, în conformitate cu graficele de planificare, ținînd seama și de instrucțiunile date de întreprinderea constructoare în cartea tehnică a trolului.

În cadrul reviziilor se impune reglarea săptămînală a frînelor.

Verificarea cunoștințelor

1. Enumerați tipurile de transport cu cablu și indicați domeniul de utilizare.
2. Prezentați un trol și arătați modurile de acționare.
3. Care este principiul de calcul al tensiunii în cablu la transportul pe piane înclinate?
4. Cum se calculează puterea de acționare?
5. Descrieți un trol pentru transportul cu cablu fără sfîrșit.
6. Care este condiția de nealunecare a cablului pe roata de fricțiune?
7. În ce constă întreținerea unui trol?

Capitolul 16

TRANSPORTUL PERSONALULUI

Pe puțuri, personalul se transportă cu ajutorul instalațiilor de extracție.

În lucrările miniere orizontale și înclinate, dacă acestea sînt mai mari de 2 km (uneori chiar de la 1 km), personalul se transportă cu mijloace mecanizate.

Mecanizarea transportului de personal în subteran urmărește două scopuri importante;

— reducerea efortului fizic depus de muncitori pentru a ajunge la locurile de muncă;

— cîștigarea timpului care s-ar consuma pentru a ajunge la fronturile de lucru.

În practica mondială se folosesc sisteme variate de transport al personalului, fiecare adaptate la condițiile sale specifice. Dintre multiplele mijloace de transport pentru personal, folosite în mine, se pot aminti:

- mijloace de transport cu material rulant pe cale ferată;
- mijloace de transport suspendate;
- mijloace de transport cu benzi de cauciuc;
- mijloace de transport pe pneuri.

1. MIJLOACE DE TRANSPORT CU MATERIAL RULANT PE CALE FERATĂ

Transportul muncitorilor cu vagonete obișnuite, deși cel mai vechi, este apreciat și astăzi la multe exploatare miniere. El constă dintr-un șir de vagonete special amenajate cu bănci pentru 6, 8, 12 sau pentru un număr mai mare de persoane, care se cupleză de locomotivă. Viteza de transportat poate fi de 10 pînă la 12 km/h.

Pentru scurtarea timpului de transport, în minele mari s-au introdus trenuri accelerate pentru personal, la care viteza poate ajunge la 27 km/h, iar la curbe se reduce la 10,8 km/h. Trenul poate fi format din patru vagonete pentru personal și unul pentru scule.

Ca o măsură specială de securitate a personalului, la aceste trenuri se montează o legătură telefonică între mecanicul locomotivei și fiecare vagonet de transport al personalului. Multe trenuri de acest fel au fost deja automatizate.

2. MIJLOACE DE TRANSPORT SUSPENDATE

În această categorie intră instalațiile cu monorai și cu telescaune.

Instalațiile de transport cu monorai se compun din:

— o cale de rulare suspendată de susținerea lucrării miniere și care poate fi formată din șină sau fier profilat;

tul inferior C_2 se numește *cameră de agitare*, iar compartimentul superior C_1 , *cameră de separare a spumei*. Fiecare celulă are un ax vertical 2, prevăzut la capătul de jos cu un rotor de agitare 3. Axul vertical este pus în mișcare de rotație de către un motor electric 4, montat deasupra celei, prin intermediul unui angrenaj de roți dințate.

Pe la fundul camerei de agitare C_2 , sub rotorul fiecărei celule, se introduce aer comprimat prin conducta 5, la presiunea de 0,2—0,3 at. Aerul comprimat produce agitarea turburelii și asigură aerisirea ei. Datorită grătarului 1, agitarea produsă de rotor și de aerul comprimat în camera C_2 nu este transmisă în camera superioară C_1 , unde se separă spuma. Spuma formată este îndreptată, de către peretele înclinat 6, spre partea din față a celei și evacuată, cu paletele 7, în jgheabul colector 8, din fața celulelor.

Restul de turbureală ajunge în camera de alimentare 9, prin deschiderea 10, așezată deasupra grătarului, iar de aici în celula următoare pentru reflare. Pentru ca trecerea turburelii în celula următoare să nu se facă prea repede, ea trebuie să treacă peste peretele vertical 11, a cărui înălțime poate fi reglată prin adăugarea sau scoaterea de șipci.

Celulele sînt prevăzute și cu o deschidere care poate fi închisă cu o tijă 12, ce se folosește atunci cînd deschiderea 10 este înfundată cu granule de minereu prea mari.

Spuma colectată de la celulele de flotare este trimisă într-un îngroșător, pentru a se reduce conținutul de apă al turburelii cu substanța minerală utilă. De aici, materialul este transportat cu o pompă cu membrană la instalația de filtrare.

Verificarea cunoștințelor

1. Care dintre tipurile de concasoare are mersul cel mai echilibrat și pentru ce?
2. Explicați necesitatea de bandajare a fălcilor concasorului.
3. Care sînt cauzele ce pot provoca defecțiuni la concasoarele cu fălci?
4. Dar la concasoarele rotative?
5. Comparați concasoarele cu fălci cu cele rotative.
6. Care este scopul flotării unui minereu și pe ce principiu se bazează?

Capitolul 21

INSTALAȚII PENTRU ENERGIE PNEUMATICĂ

Energia pneumatică s-a impus în mecanizarea lucrărilor din industria minieră încă la începutul secolului nostru.

Ea este produsă de *compresoare*, care pot fi: cu piston, rotative, clicoidale și centrifuge (*turbocompresoare*).

1. COMPRESOARE CU PISTON

a. Clasificarea compresoarelor cu piston

Compresoarele cu piston se pot clasifica după mai multe criterii:

După presiunea care o creează, în:

- compresoare de joasă presiune, cu presiuni finale de 3—10 kgf/cm² (3—10 daN/cm²);
- compresoare de presiune medie, cu presiuni finale de 10—100 kgf/cm² (10—100 daN/cm²);
- compresoare de înaltă presiune, cu presiuni finale mai mari de 100 kgf/cm² (100 daN/cm²).

După acțiunea pistonului, în:

- compresoare cu simplu efect, cînd numai o față a pistonului este activă;
- compresoare cu dublu efect, cînd ambele fețe ale pistonului sînt active.

După poziția cilindrului compresorului, în:

- compresoare cu cilindri orizontali;
- compresoare cu cilindri verticali
- compresoare cu piston cu cilindri în formă de V;
- compresoare cu piston cu cilindri în formă de stea.

După debit în:

- compresoare cu debite foarte mici, de 1 m³/min;
- compresoare cu debite mici, sub 1—10 m³/min;
- compresoare cu debite mijlocii, de la 10 la 50 m³/min;
- compresoare cu debite mari, de la 50 la 100 m³/min;
- compresoare cu debite foarte mari, peste 100 m³/min, care dealtfel, se construiesc foarte rar.

În funcție de numărul treptelor în care se face compresia, compresoarele pot fi cu una sau cu mai multe trepte.

b. Funcționarea compresorului cu piston cu o singură treaptă

Compresorul cu piston cu o singură treaptă se compune din cilindrul C (fig. 199), pistonul p , supapa de aspirare S_a , supapa de refulare S_r , conducta de aspirare C_a , filtrul de aer F , conducta de refulare C_r , avînd intercalat între ea și compresor, în imediata apropiere a acestuia, rezervorul-tampon R_z .

Prin mișcarea pistonului p în interiorul cilindrului C , spre dreapta, se creează o depresiune și sub acțiunea presiunii atmosferice se deschide supapa de aspirare și aerul intră în cilindru. La deplasarea inversă a pistonului se închide supapa de aspirare și se produce comprimarea și refularea aerului. Datorită presiunii aerului din interiorul cilindrului se deschide supapa de refulare și aerul sub presiune este evacuat, după care ciclul se repetă.

În funcționarea compresorului se pot lua în considerare un ciclu teoretic și un ciclu real.

Pentru a înțelege mai ușor funcționarea compresorului, se va lua în considerare ciclul teoretic de lucru al acestuia.

În cazul ciclului teoretic se admite că la terminarea cursei de refulare a pistonului, între acesta și capacul cilindrului nu rămîne nici un spațiu, adică pistonul atinge capacul cilindrului, așa cum se vede în figura 199, la poziția 3.

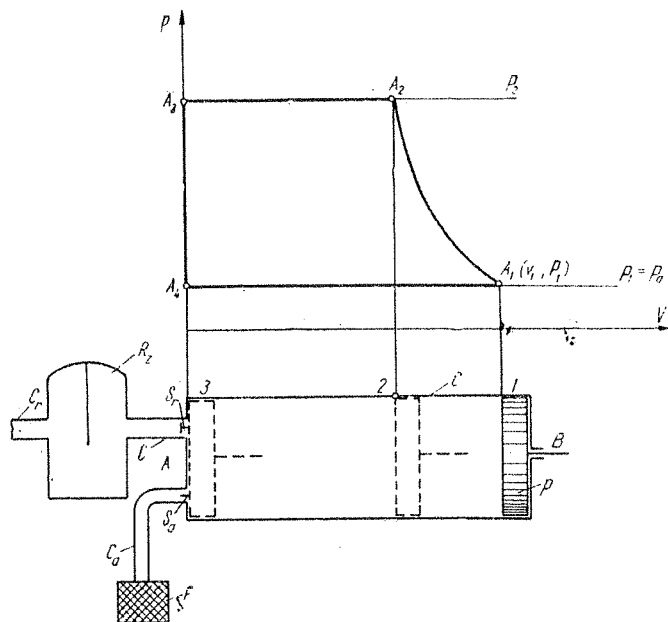


Fig. 199. Principiul de funcționare a compresorului cu piston cu o singură treaptă.

De asemenea, se admite că, în timpul aspirației, aerul din cilindrul compresorului are aceeași presiune și aceeași temperatură ca și aerul atmosferic, iar aerul refulat are temperatura și presiunea aerului din conducta de refulare.

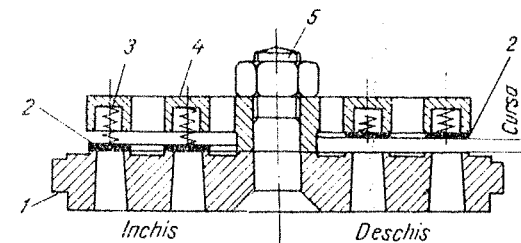
În sistemul de axe de coordonate din figura 199, presiunea inițială de la care compresorul va comprima aerul este notată cu P_1 și egală cu presiunea atmosferică P_a . Dacă se admite că pistonul se găsește în poziția punctată 3, prin deplasarea lui de la A spre B se creează în cilindrul compresorului o depresiune, datorită căreia se deschide supapa de aspirație S_a și aerul pătrunde în cilindrul C. Când pistonul ajunge în poziția 1, cilindrul cu volumul v_1 este plin cu aer la presiunea P_1 . Punctul A_1 va avea deci coordonatele v_1, P_1 .

Apoi pistonul se deplasează de la B spre A, comprimă aerul și închide supapa de aspirare S_a . Când acesta ajunge în poziția 2, aerul este comprimat la presiunea P_2 , adică presiunea finală pe care o are aerul în conducta de refulare; în acest moment se deschide supapa de refulare S_r și aerul este refulat în conducta de refulare pînă cînd pistonul ajunge în poziția 3.

Procesul de lucru se repetă: pistonul se deplasează de la A spre B și aspiră aer la presiunea atmosferică, adică după linia A_4-A_1 , apoi se deplasează de la B spre A și comprimă aerul după curba A_1-A_2 ; cînd pistonul ajunge în poziția 2, refulază aerul după linia A_2-A_3 . Suprafața $A_1A_2A_3A_4$ reprezintă lucrul mecanic de compresie al ciclului teoretic al compresorului.

În cazul compresoarelor se lucrează întotdeauna cu presiunea absolută, adică se pornește de la presiunea zero. Presiunea absolută se notează cu at , iar presiunea relativă sau suprapresiunea, cu at . Presiunea relativă este arătată de manometru.

Fig. 200. Supapă plană cu arcuri elicoidale.



c. Supapele compresorului

Supapele sînt organele de distribuție ale compresorului care fac, în mod periodic, legătura între spațiile de lucru ale cilindrului și conductele de aspirație și de refulare, adică pentru realizarea aspirației și a refulării.

Cel mai răspîndit tip de supape folosite la compresoarele cu piston sînt **supapele automate**. Ele funcționează pe baza diferenței de presiune care există între cilindrul compresorului și conducta de aspirație (supapa de aspirație), respectiv conducta de refulare (supapa de refulare).

După suprafața de închidere a supapei există **supape plane** și **supape conice**. Cele mai răspîndite sînt supapele plane.

În figura 200 se prezintă schematic o supapă plană cu arcuri elicoidale, avînd două secțiuni inelare pentru introducerea aerului. Este tipul de supapă cel mai răspîndit. Discul de etanșare 2 este format din două inele, care închid secțiunile inclare din scaunul supapei 1 prin care intră aerul. Apăsarea discului de etanșare (a supapei) pe scaun se realizează de către arcurile 3 montate în limitatorul de cursă 4. Supapa se assemblează cu ajutorul șurubului 5. În figura 200, în partea dreaptă apare supapa deschisă, iar în partea stîngă supapa închisă.

d. Ciclul real al compresorului. Randament volumetric

În cazul ciclului teoretic al compresorului s-a considerat că, la sfîrșitul comprimării, pistonul atinge capacul compresorului; s-a mai considerat că temperatura și presiunea aerului aspirat se mențin constante în timpul aspirației și egale cu cele ale aerului atmosferic; același lucru s-a luat în considerare și pentru aerul refulat, raportat la aerul din conducta de refulare.

În realitate situația este diferită de cea presupusă. Astfel, atît temperatura aerului aspirat cît și presiunea nu se mențin constante; aerul aspirat, venind în contact cu pereții calzi ai cilindrului, se încălzește, iar atunci cînd trece prin conducta de aspirare și supape pierde o cantitate mică din presiunea sa. Aerul refulat este ceva mai cald decît cel din conducta de refulare. La terminarea cursei de refulare, între piston și capacul cilindrului rămîne o anumită distanță, prevăzută pentru compensarea variațiilor de temperatură din cilindru; cînd temperatura este mai ridicată, dilatările sînt mai mari, și pistonul ar putea lovi capacul cilindrului. Acest spațiu, numit **spațiu mort**, influențează debitul aspirat.

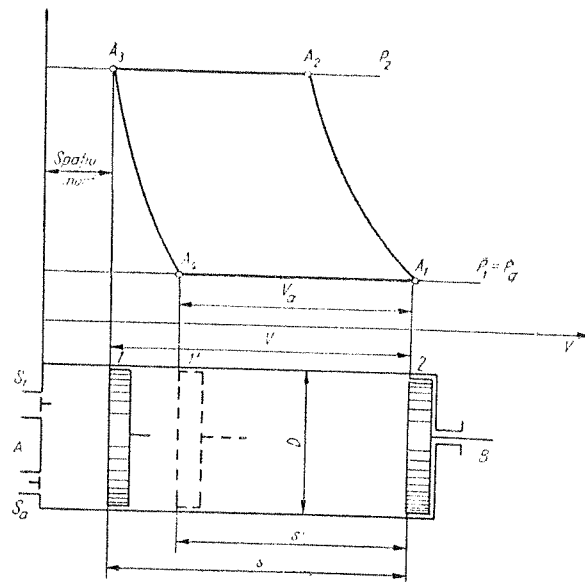


Fig. 201. Explicarea spațiului mort în funcționarea compresorului.

Dacă se consideră pistonul compresorului în poziția 2 din figura 201, adică atunci când s-a terminat cursa de aspirare, prin deplasarea lui de la B spre A începe comprimarea aerului după curba A_1A_2 , apoi refularea după linia A_2A_3 . La terminarea refulării, pistonul a ajuns în poziția 1, iar între el și capacul cilindrului, adică în spațiul mort, a rămas aer comprimat. Apoi pistonul, începe să se deplaseze spre B, însă supapa de aspirație nu se deschide imediat, deoarece aerul din cilindru are presiunea mai mare decât aerul atmosferic. Aerul comprimat din spațiul mort se destinde după curba A_3A_4 , iar când presiunea lui atinge presiunea atmosferică pistonul ajunge din poziția 1 în poziția 1' și abia acum se deschide supapa de aspirație; deci, din poziția 1' compresorul începe să aspire. În consecință, volumul de aer aspirat V_a este mult mai mic decât volumul V descris de cursa pistonului.

Raportul dintre V_a și V se numește **randamentul volumetric al compresorului** și se notează cu λ_0

$$\lambda_0 = \frac{V_a}{V}$$

sau :

$$V_a = \lambda_0 \cdot V,$$

adică volumul de aer aspirat la o cursă de către compresor este egal cu volumul descris de cursa pistonului înmulțit cu λ_0 .

Valorile lui λ_0 variază între 0,85 și 0,95. Valoarea minimă corespunde compresoarelor mici, iar cea maximă, compresoarelor mari (0,92—0,95).

Volumul V descris de cursa pistonului se calculează din relația :

$$V = F \cdot s \text{ [m}^3\text{]},$$

în care :

F este secțiunea pistonului, $\left(F = \frac{\pi}{4} D^2\right)$ în m^2 ;

s — cursa pistonului, în m.

Volumul aspirat V_a se poate calcula cu relația :

$$V_a = F \cdot s' \text{ [m}^3\text{]},$$

în care s' este cursa pe care compresorul aspiră. În acest caz, λ_0 se mai poate determina prin raportul dintre curse :

$$\lambda_0 = \frac{V_a}{V} = \frac{F \cdot s'}{F \cdot s} = \frac{s'}{s}.$$

Volumul de aer debitat de compresor, V_d , raportat la presiunea atmosferică este mai mic decât volumul aspirat V_a , deoarece aerul conține vapori de apă, se încălzește când intră în cilindrul compresorului (se dilată) și scapă prin neetanșitățile compresorului. Deci :

$$V_d < V_a;$$

$$V_d = \lambda_1 \cdot V_a,$$

în care valorile lui λ_1 variază între 0,90 și 0,98.

Deoarece $V_a = \lambda_0 \cdot V$, se poate scrie că :

$$V_d = \lambda_1 \cdot \lambda_0 \cdot V,$$

în care $\lambda_1 \lambda_0 = \lambda$ se numește *coeficient de debitare al compresorului* și indică cât la sută din volumul descris de cursa pistonului este debitat. Dacă, la o cursă, volumul debitat este $\lambda_1 \cdot \lambda_0 \cdot V = \lambda \cdot V$, atunci, pe minut, debitul efectiv V_{min} pentru compresorul cu simplu efect va fi :

$$V_{min} = \lambda \cdot V \cdot n = \lambda \cdot \frac{\pi}{4} D^2 \cdot s \cdot n \text{ [m}^3\text{]/min/},$$

în care n reprezintă numărul de curse complete sau de rotații ale compresorului, iar D , diametrul pistonului, în m.

Trebuie menționat că debitul compresorului este dat întotdeauna în m^3 de aer aspirat, și nu comprimat. Astfel, când se spune despre un compresor că are un debit de $100 \text{ m}^3/\text{min}$, înseamnă că el aspiră 100 m^3 de aer atmosferic pe minut.

Spațiul mort la compresoare reprezintă 3 până la 12% din volumul V descris de cursa pistonului.

La lucrările de montare și revizuire trebuie să se dea o deosebită atenție preciziei cursei compresorului, turației și răcirii cilindrului, pentru ca factorii care influențează debitul compresorului să aibă valorile luate în calcul de întreprinderea constructoare.

e. Compresiunea în trepte

Compresorul cu o singură treaptă este folosit pînă la presiuni de circa 5 ata. Dacă este nevoie de o presiune finală mai mare, cum este cazul în industria minieră, atunci se folosesc compresoare cu două trepte de compresiune.

În figura 202, *a* se reprezintă schematic un compresor vertical cu două trepte, avînd intercalat între ele un răcitor intermediar *R*. Figura 202 *b* reprezintă un compresor cu două trepte cu detalii de construcție. Se observă că atunci cînd treapta de joasă presiune, treapta I, aspiră, treapta a II-a, de înaltă presiune, comprimă și refulază, adică pistoanele lor se deplasează în sens invers, unul față de celălalt.

Considerînd că pistoanele celor două trepte se găsesc în poziția din schiță, figura 202, *a*, atunci cînd pistonul treptei I coboară, se creează în cilindrul său depresiune, se deschide supapa de aspirație S_{a1} și se închide supapa S_{r1} . În acest timp, pistonul treptei a II-a urcă, comprimă aerul, deci supapa S_{a2} se închide, iar supapa S_{r2} se deschide după ce aerul a atins presiunea din conducta de refulare.

După ce pistonul primei trepte a terminat cursa de aspirație, iar pistonul treptei a II-a cursa de comprimare și refulare, pistonul treptei I urcă, comprimînd aerul, deci supapa S_{a1} se închide; cînd s-a terminat compresiunea, se deschide supapa de refulare S_{r1} și aerul trece în răcitorul intermediar *R*, unde se răcește pînă la temperatura pe care a avut-o aerul aspirat de treapta I. În acest timp, pistonul treptei a II-a coboară, deci supapa S_{a2} se deschide, și aerul refulat de treapta I cu o anumită presiune P'_2 și răcit este aspirat de treapta a II-a, care, la cursa de comprimare și refulare, îl comprimă pînă la presiunea finală P_2 . Se înțelege că în timpul cursei de aspirare a treptei a II-a, supapa de refulare S_{r2} se închide, datorită aerului comprimat din conducta de refulare.

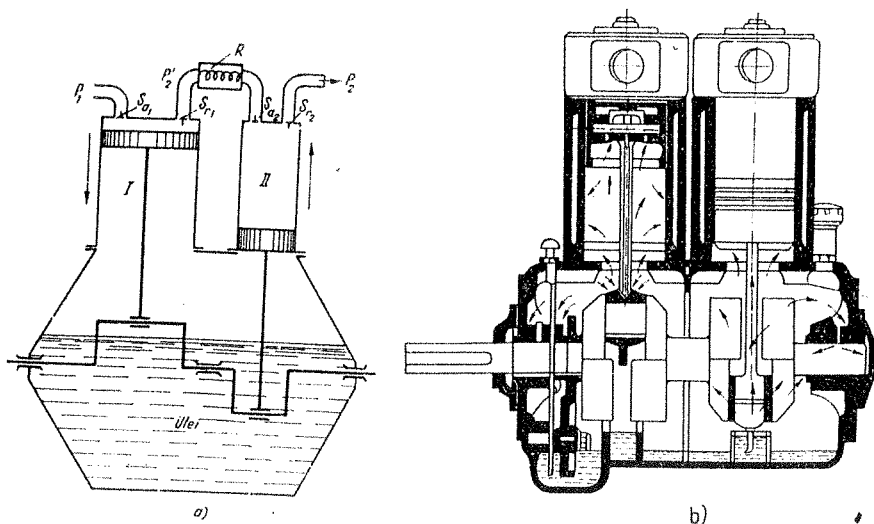


Fig. 202. Schema unui compresor vertical.

Prin compresiunea în trepte se realizează : o economie de lucru mecanic, deoarece aerul se răcește între trepte ; o presiune finală mai mare ; o temperatură finală mai mică.

În industria minieră, pentru acționarea uneltelor pneumatice, ca : ciocane de abataj, perforatoare, ventilatoare, trolii etc., se folosesc compresoare cu două trepte. În treapta I, aerul se comprimă de la presiunea de o atmosferă la 2,5—2,8 ata, iar în treapta a II-a, de la 2,5—2,8 ata la 6—7 ata.

Raportul dintre presiunea finală și cea inițială se numește **grad de compresiune** și se notează cu ε . Dacă compresorul are mai multe trepte, atunci **gradul de compresiune din fiecare treaptă poartă denumirea de grad de compresiune intermediar**.

Dacă se consideră un compresor cu două trepte care comprimă aerul de la presiunea de o atmosferă la 9 ata, în treapta I de la 1 la 3 ata, iar în a II-a, de la 3 la 9 ata, gradul de compresiune intermediar în treapta I, notat cu ε_1 , va fi :

$$\varepsilon_1 = \frac{P'_2}{P_1} = \frac{3}{1} = 3,$$

iar gradul de compresiune intermediar din treapta a II-a, notat cu ε_2 , va fi :

$$\varepsilon_2 = \frac{P_2}{P'_2} = \frac{9}{3} = 3.$$

În general, oricîte trepte de compresiune are compresorul, gradele intermediare de compresiune sînt egale între ele.

Gradul total de compresiune al compresorului, ε , este raportul dintre presiunea cu care iese aerul din el și cea cu care intră, adică presiunea atmosferică :

$$\varepsilon = \frac{P_2}{P_1} = \frac{9}{1} = 9.$$

În mină, pentru locomotivele cu aer comprimat, aerul se comprimă pînă la presiunea de 200—250 ata, compresorul avînd 3—4 trepte, iar pentru împușcarea cu aer comprimat (în mine grizutoase), aerul se comprimă pînă la 800 ata.

f. Apa de răcire și răcitorul intermediar

Apa folosită pentru răcirea cilindrului compresorului și a aerului, atunci cînd trece prin răcitorul intermediar, trebuie să îndeplinească mai multe condiții :

- să nu fie murdară ;
- să nu conțină impurități în suspensie ;
- să nu lase depuneri de săruri ;
- să nu fie corosivă ;
- să aibă temperatura circa 10°C, dacă este posibil.

Răcirea cilindrului compresorului are drept scop :

- reducerea temperaturii pereților cilindrului, pentru ca ungerea să se facă în condiții normale ;

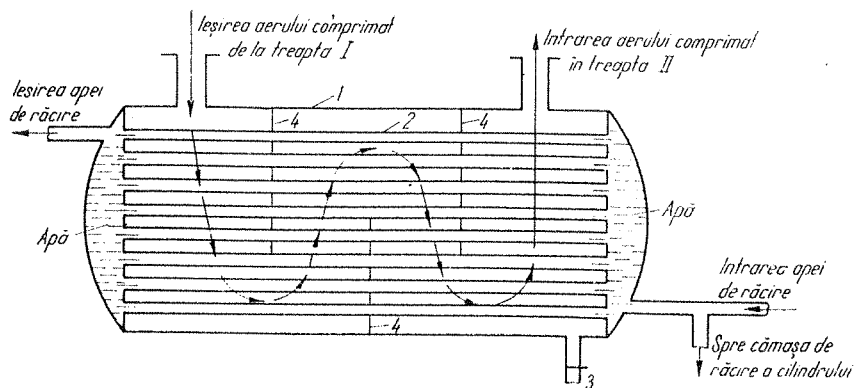


Fig. 203. Răcitor intermediar.

— reducerea temperaturii supapelor, pentru evitarea depunerii zgurei pe ele;

— micșorarea încălzirii aerului aspirat;

— încetinirea procesului de oxidare și descompunere a uleiului.

Un răcitor intermediar, prezentat în figura 203, constă dintr-un rezervor cilindric 1, în care se găsesc mai multe țevi cu pereți subțiri 2, confecționate din alamă, cupru sau oțel.

La partea inferioară a cilindrului există un robinet 3, cu ajutorul căruia se scoate apa provenită din condensarea vaporilor de apă din aer, de îndată ce acesta se răcește. Răcitorul intermediar are niște șicane 4, care imprimă aerului o mișcare sinusoidală, pentru ca el să rămână cât mai mult în contact cu pereții țevelor din răcitorul intermediar și prin care se face schimbul de căldură dintre aer și apă. Apa circulă prin țevi, iar aerul printre țevi, în sens invers unul față de celălalt.

g. Ungerea compresorului

Ungerea condiționează funcționarea normală a oricărei mașini. La compresoare, ungerea necorespunzătoare poate provoca incendii și explozii, amestecul de vapori de ulei cu aer comprimat fiind exploziv.

Scopul ungerii este micșorarea frecării și deci micșorarea uzurii suprafețelor a două corpuri în atingere și în mișcare relativă reciprocă. Învingerea forțelor de frecare necesită un consum de lucru mecanic, ceea ce micșorează randamentul compresorului. O ungere bună asigură o perioadă de funcționare mai mare a compresoarelor.

Locurile de ungere ale compresoarelor sînt: suprafețele de lucru ale cilindrilor, suprafețele de contact între fusurile arborilor și cuzineți, suprafețele dintre bolțurile pistoanelor și bușa bielei sau umerii pistoanelor.

În general, uleiul folosit pentru ungerea cilindrilor trebuie să aibă calități superioare față de cele ale uleiului utilizat pentru celelalte piese.

Ungerea se realizează cu ajutorul pompelor de uns (pompe cu pistonase sau cu roți dințate), iar înainte de pornire cu ajutorul unei pompe acționate manual.

Uleiul de ungere trebuie să aibă punctul de inflamabilitate peste 200°C, fapt pentru care temperatura aerului comprimat în cilindrul compresorului este limitată la 160°C. Procentul de cenușă trebuie să fie foarte mic, iar uleiul să aibă stabilitate la încălzire și oxidare.

Pentru compresoare nu este admisă ungerea decît cu uleiurile prescrise, care au indicele de vîscozitate Dean-Davis* între 300 și 400.

h. Acționarea compresoarelor

Compresoarele cu piston mobile, de cele mai multe ori sînt acționate cu motoare cu combustie internă, deoarece motorina sau benzina se pot transporta ușor.

Cele mai adecvate motoare pentru acționarea compresoarelor cu piston sînt cele electrice, de la puterile cele mai mici pînă la puterile cele mai mari. În acest scop se folosesc motoare asincrone și motoare sincrone.

Motoarele asincrone se folosesc la puteri de acționare pînă la 180—200 kW, iar cele sincrone pentru puteri mai mari.

Motoarele sincrone au un randament mai bun și un factor de putere mai mare, ceea ce duce la un consum mai mic de energie electrică, însă prețul lor de procurare este mai mare.

Turația motoarelor electrice nu este reglabilă în mod normal, deoarece se realizează reglarea debitului la compresor. Puterea de acționare a motoarelor se ia ceva mai mare decît cea rezultată din calcul la axa motorului, deoarece în timpul funcționării apar atît variații de presiuni ale aerului, cît și variații ale randamentelor. Plusul de putere care trebuie luat în considerare, are în medie următoarele valori:

— pentru electromotoare: 10—15%;

— pentru motoare cu combustie internă: pînă la 20%.

Pornirea compresorului va trebui în așa fel efectuată încît momentul de rotație să fie cît mai mic posibil. În acest scop, la pornire compresorul trebuie scos de sub sarcină, prin menținerea deschisă a supapelor de aspirare sau obturarea conductei de aspirare.

De asemenea, este recomandabilă rotirea manivelei în poziția celui mai mic moment de pornire.

Turbocompresoarele pot fi acționate cu turbine cu abur sau cu motoare electrice. Prin acționarea cu turbine cu abur se poate realiza o reglare destul de fină a debitului compresoarelor. Acționarea electrică este cea mai frecvent folosită, ca și la compresoarele cu piston. Pentru turațiile mari care se folosesc astăzi (4 000—12 000 rot/min), între motorul electric și turbocompresor este intercalat un angrenaj cu roți dințate care are rolul de multiplicator al turației.

2. TURBOCOMPRESOARE

La turbocompresoare (compresoare centrifuge), presiunea aerului este creată, în cea mai mare parte, de forța centrifugă care ia naștere prin rotirea mai multor rotoare $B_1, B_2, \dots$ (fig. 204), fixate, prin pene, pe un arbore comun A , acționat, la rîndul său, de un motor electric sau de o turbină cu vapori.

* Indicele de vîscozitate Dean-Davis exprimă variația vîscozității în funcție de temperatură. După acest indice, uleiurile sînt împărțite în patru grupe. Ultima grupă are indicele 400 uleiurile respective fiind cel mai puțin influențate de temperatură.

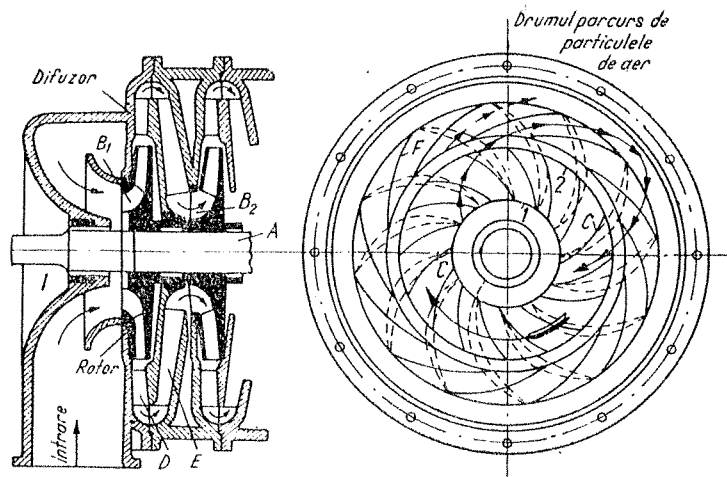


Fig. 204. Secțiune longitudinală și transversală prin piesele turbocompresorului.

Particulele de aer care intră în rotorul notat cu 1 de pe secțiunea transversală a turbocompresorului din figura 204 sînt aruncate spre periferia rotorului 2, datorită forței centrifuge. Pe cercul de intrare a aerului în rotor se creează depresiune și alte particule de aer vor lua locul celor aruncate spre periferia rotorului, unde se creează presiunea. În felul acesta, primul rotor creează o anumită presiune aerului care apoi trece în stator, notat cu D, și care are rolul de a micșora viteza aerului, adică de a transforma presiunea dinamică în presiune statică. Din stator, care poate avea sau nu palete (în fig. 204 are palete, notate cu F), aerul intră în canalele de trecere E și, de aici, în rotorul următor, care creează, de asemenea, presiunea aerului.

Rotoarele fiind legate în serie, presiunea totală creată de turbocompresor este egală cu presiunea creată de un rotor înmulțită cu numărul rotoarelor. Presiunea creată de un rotor variază de la 0,3 la 1,2 ata.

În general, turbocompresoarele au 6 pînă la 10 rotoare, sînt răcite cu apă și au turația de la 5 000 la 12 000 rot/min. Debitul lor este de la 100 la 2 000 m³/min și presiunea, pînă la 10 ata.

În figura 205 se prezintă un rotor gata asamblat, precum și unul cu discul din față demontat, pe celălalt disc aparînd două palete montate (paletele C din fig. 204).

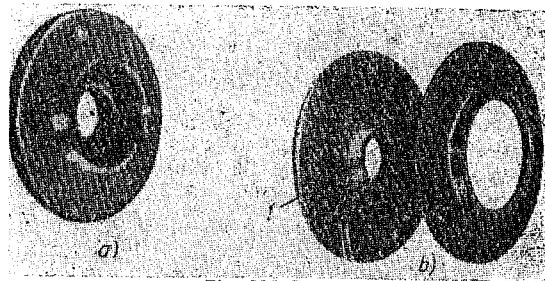


Fig. 205. Rotor :
a — gata montat ; b — demontat ; 1 — palete.

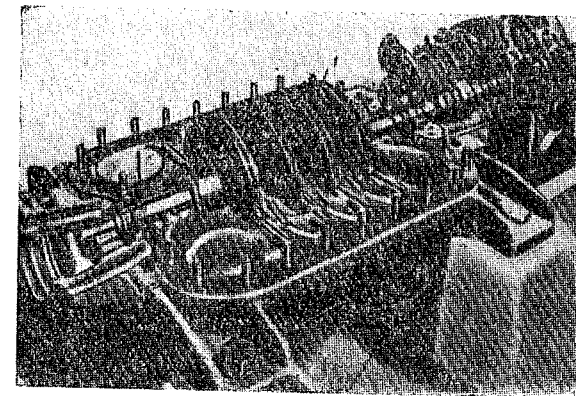


Fig. 206. Turbocompresor cu carcasa demontată ;
1 — palete.

În figura 206 se prezintă un turbocompresor cu carcasa demontată ; pe arborele lui sînt montate patru rotoare.

Deoarece turbocompresoarele prezintă multe avantaje față de compresoarele cu piston, sînt folosite tot mai mult în industria minieră.

3. CONDUCE PENTRU AER COMPRESAT

a. Alegerea conductelor

De la stația de compresoare, aerul este distribuit consumatorilor prin intermediul conductelor. În acest scop se folosesc conducte trase din oțel, cu diametrul interior astfel calculat încît pierderea de presiune să fie cît mai mică posibil.

Pierderea de presiune se datorește frecării aerului de pereții interiori ai conductelor, coturilor, ventilelor, teurilor, schimbărilor de secțiune a conductelor, precum și ridicării aerului prin lucrările miniere, ca de exemplu, prin suitori.

În scopul reducerii pierderilor de presiune este recomandabil ca aerul să coboare pe conducte, adică, dacă este posibil, să fie adus în abataje de la orizontul superior.

Pentru o rețea mare de conducte, la calculul diametrului acestora trebuie să se țină seama de pierderile de presiune în felul următor :

0,1—0,2 at/1 000 m de conductă pentru galerii transversale și puțuri ;
0,2—0,3 at/1 000 m de conductă pentru galerii direcționale și suitori.

La dimensionarea conductelor scurte care fac legătura între conducta principală de aer comprimat și locurile de muncă (aerul comprimat avînd pre-

siunea de 5 pînă la 9 ata) se consideră 8 cm. secțiune de conductă pentru fiecare metru cub de aer aspirat pe minut. Dacă din conducta principală trebuie alimentate două perforatoare și două abataji și fiecare perforator necesită 2 m³ aer/min (consumul se dă în a... , ca și debitul compresoarelor), atunci conducta de alimentare va avea o secțiune de $4 \times 8 = 32 \text{ cm}^2$.

În afara pierderilor de presiune, au loc și pierderi de debit, datorită neetanșităților de la îmbinarea conductelor. Pierderi maxime de debit admise la conductele de aer comprimat în mină sînt de 9 pînă la 130 m³ aer/h, pentru 1 km de conductă.

Pentru reducerea pierderilor de debit, la îmbinări se folosesc garnituri adecvate. Cele mai bune garnituri s-au dovedit a fi cele de cauciuc moale, fără inserții de pînză, apoi cele de clingherit, iar în lipsa acestora se pot folosi garnituri de carton îmbibat cu parafină.

Cele mai mici pierderi de debit s-au constatat la îmbinările sudate ale conductelor.

Se obișnuiește ca în desenele de situație, conductele de aer comprimat să se reprezinte prin linii întrerupte de către puncte sau printr-o linie continuă de culoare albastră.

Sensul de scurgere a aerului se indică prin săgeți.

În cazul încrucișării a două sau a mai multor conducte, conducta care se află dedesubt sau în spate se prezintă întreruptă în dreptul încrucișării.

În planul de situație al rețelei de aer comprimat trebuie să fie arătat prin semne convenționale locul unde vor fi montate fittingurile sau armăturile.

Dacă în mină sînt conducte de apă pentru perforajul umed și de aer comprimat, pentru a le identifica ușor, este recomandabil ca din loc în loc (la distanță de circa 100 m) conductele de apă să fie vopsite cu un inel galben, iar cele de aer comprimat, cu un inel albastru.

b. Montarea conductelor de aer comprimat

Conductele din oțel tras, care se folosesc pentru transportul aerului comprimat, au, de obicei, interiorul brut și foarte rar zincuit. Nu se recomandă folosirea țevelor gudronate sau asfaltate în interior, deoarece acest înveliș este atacat de aerul comprimat amestecat cu picături de ulei, iar impuritățile pot fi transportate de aer pe conductă, putînd ajunge la uneltele pneumatice.

În conductele de aer comprimat are loc o destindere a acestuia, ceea ce aduce cu sine o răcire și deci o condensare a vaporilor de apă. Vaporii de apă duc la ruginirea conductei, care opune rezistență scurgerii aerului, iar dacă sînt transportați de aer în uneltele pneumatice, aceștia pot provoca griparea pistoanelor. Pentru a ușura evacuarea apei din conducte prin scurgere, acestea se montează cu o pantă de 1/200—1/300 în sensul scurgerii aerului, iar în porțiunile joase se prevăd cu rezervoare mici unde apa se colectează; prin intermediul unui robinet, această apă se evacuează

cel puțin o dată în decursul unui schimb de lucru.

Conductele se montează pe pipe sau brățări fixate pe pereții laterali sau în tavanul lucrărilor miniere. Pipele se pot confecționa din metal, lemn sau beton, iar brățările, întotdeauna din metal. Conductele se vor monta în așa fel încît la diferențe de temperatură să se poată dilata, respectiv contracta, fără a se produce tensiuni sau deformări.

Ramificațiile conductelor se vor monta lateral sau sus, pentru a putea fi examinate ușor.

Porțiunile de conductă de la stația de compresoare la puț, unde există pericol de îngheț, vor fi prevăzute cu o îmbrăcăminte izolantă sau vor fi îngropate la o adîncime de 1 m. Așa cum s-a văzut, pentru evitarea pierderilor de aer este foarte important modul de îmbinare a conductelor. Cea mai perfectă îmbinare este cea executată prin sudare.

În construcții nesudate îmbinarea se poate realiza în mai multe feluri.

În figura 207 este reprezentată o îmbinare cu flanșe, dealtfel, cea mai recomandabilă. Fiecare conductă are la capete o flanșă 1 între care se strînge garnitura 2, cu ajutorul inelelor 3. Flanșele 1 sînt strînse cu ajutorul unor buloane, în așa fel încît să nu se strivească garnitura.

O îmbinare perfecționată este reprezentată în figura 208. Etanșeitatea îmbinării se realizează cu presetupa 2, strînsă cu bucușă 7.

Toate aceste îmbinări prezintă inconvenientul că nu permit înclinarea unei conducte față de cealaltă. Îmbinarea cu articulație sferică, reprezentată în figura 209, elimină acest inconvenient, putîndu-se realiza o înclinare maximă de 15° a uneia din conducte față de orizontală.

c. Controlul conductelor de aer comprimat

Pentru evitarea pierderilor de aer comprimat este necesară revizia zilnică a conductelor de aer și a furtunurilor de cauciuc care fac legătura între ele și uneltele pneumatice.

Locurile de scăpare a aerului din conducte se detectează ușor, după zgomot. Aceste locuri se marchează pe conductă cu cretă, de către observator, urmînd să se schimbe garnitura defectă. În caz că însăși conducta

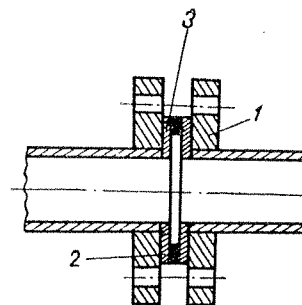


Fig. 207. Îmbinare cu flanșe.

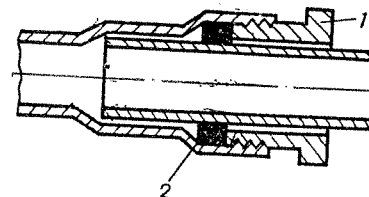


Fig. 208. Îmbinare cu presetupă.

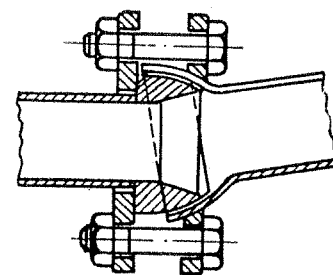


Fig. 209. Îmbinare cu articulație sferică.

este defectă și nu se poate repara, porțiunea respectivă va fi cu totul îndepărtată din rețea. Este recomandabil ca locurile defecte ale conductelor să fie înscrise într-un registru, pentru a se putea urmări repararea lor.

1. MOTOARE PNEUMATICE

a. Motoare pneumatice cu piston

Motoarele pneumatice folosite în industria minieră pot fi: cu piston, rotative și cu roți dințate.

Motoarele pneumatice cu piston cu expansiunea aerului într-un singur etaj sînt constituite dintr-un cilindru A , în care se deplasează liniar și alternativ pistonul B (fig. 210). Cilindrul este prevăzut cu canalul C , prin care intră aerul, și cu canalul D , prin care iese aerul.

În cazul ciclului teoretic se consideră că aerul din cilindru se evacuează pînă la sfîrșitul cursei (nu există contrapresiune), iar starea aerului (temperatura și presiunea) în cilindrul compresorului nu se schimbă în raport cu conducta de aer comprimat, în timpul admisiei, și cu atmosfera, în timpul evacuării. Ciclul teoretic al motorului cu piston cu expansiune completă a aerului cuprinde:

— admisia aerului comprimat la presiune P_1 , după dreapta EF , paralelă cu axa absciselor;

— expansiunea aerului, după curba FG , care, pentru calcule, poate fi considerată izotermică, politropică sau adiabatică;

— evacuarea aerului din cilindrul motorului, după dreapta GH , paralelă cu axa motorului.

Lucrul mecanic dat de motor pe un ciclu este reprezentat de suprafața $EFGH$.

În realitate, la motoarele cu piston există o contrapresiune totală sau parțială a aerului, deoarece canalele de evacuare se închid înainte de terminarea cursei de evacuare a aerului, și anume în punctul H' ; aerul rămas în cilindru suferă o compresie după curba $H'E'$ (desenată punctat). Lucrul

meccanic dat de motor pe ciclul real este reprezentat de suprafața $E'FGH'$. Motoarele pneumatice cu piston se folosesc la perforatoare, ciocane de abataj etc.

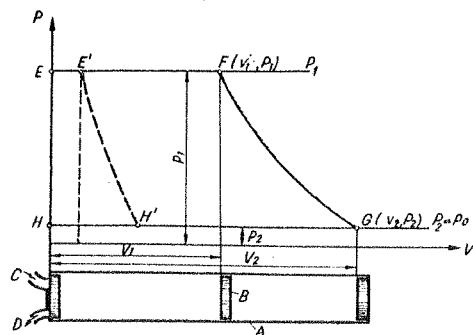


Fig. 210. Principiul de funcționare a motoarelor pneumatice cu piston.

b. Motoare pneumatice rotative

Motoarele rotative constau dintr-o carcasă C , în care se găsește montat excentric pistonul P (fig. 211), prevăzut cu tăieturile longitudinale a , în care glisează, datorită forței centrifuge, lamelele b ; acestea formează cu carcasa

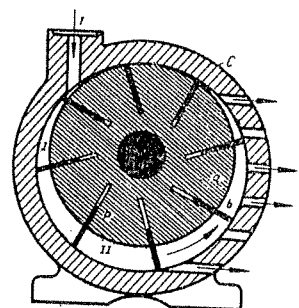


Fig. 211. Schema motorului pneumatic rotativ.

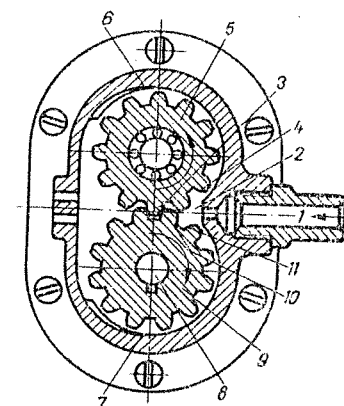


Fig. 212. Schema motorului pneumatic cu roți dințate.

compartimente sau camere. Aerul comprimat intră prin orificiul 1 și are volumul compartimentului I. Prin rotirea pistonului, aerul se destinde, volumul compartimentului II fiind mai mare decât cel al compartimentului I. După aceea, aerul este evacuat prin orificiile 2.

Avînd în vedere că lamelele se freacă de carcasă, este necesară o bună ungere. Astfel de motoare se folosesc la perforatoarele pneumatice rotative sau la alte mașini.

c. Motoare pneumatice cu roți dințate

Un motor pneumatic cu roți dințate constă dintr-o carcasă în care se rotesc două roți dințate 5 și 9 (fig. 212). Aerul comprimat pătrunde prin orificiul 1 și ajunge în spațiul 2 format din flancurile roților dințate 5 și 9 și o parte din peretele carcasei. La întrepătrunderea dinților 3 și 10 numai jumătate din flancul fiecăruia se găsește sub presiunea aerului, avînd momente de rotație în direcția curentului de aer.

La solicitarea completă a flancurilor dinților 4 și 11, care corespunde unor momente de rotație duble ca valoare și de sens invers, roțile dințate se rotesc în sensul arătat de săgeți. Aerul care se găsește între golurile dinților este evacuat atunci cînd ele ating muchiile de evacuare 6, respectiv 7. În timp ce roata dințată 5 se învîrtește liber, roata dințată 9 este fixată pe arborele 8, care transmite forța de acționare.

5. MĂSURI DE TEHNICĂ A SECURITĂȚII MUNCII

Respectarea regulilor de pornire, oprire și întreținere a compresoarelor contribuie la funcționarea normală și în deplină siguranță a acestora. Manipularea și supravegherea compresoarelor necesită un personal temeinic

instruit și calificat în acest scop, care să țină, într-un registru, evidența parametrilor mai importanți de funcționare, ca : presiune, temperatura aerului, presiunea uleiului, timp de pornire, opriri, deranjamente etc.

Nu se admite funcționarea compresoarelor fără supape de siguranță și manometre de control, care se montează la fiecare treaptă de compresie.

Toate organele în mișcare ale compresoarelor trebuie îngrădite, pentru a se evita accidentarea prin atingerea lor. Manometrele se verifică și se marchează în fiecare an de către serviciile speciale metrologice, chiar dacă nu au fost utilizate. Pe cadranele manometrelor se marchează cu linie roșie presiunea de lucru, care nu trebuie depășită în timpul funcționării.

Înainte de oprirea compresoarelor se purjează răcitoarele intermediare și rezervoarele-tampon. La oprirea normală a compresorului se trece la mersul în gol al acestuia, deschizându-se robinetul rezervorului-tampon. Cîteva minute, compresorul trebuie să funcționeze în gol, apoi se decuplează motorul ; apa de răcire se închide la 10—15 min după oprirea compresorului astfel uleiul se scurge de pe suprafețele calde lăsându-le uscate.

Trebuie evitată aspirarea aerului dintr-o zonă care conține gaze toxice sau inflamabile.

Temperatura aerului în treptele compresorului nu trebuie să depășească 160°C, altfel există pericol de explozie a vaporilor de ulei în amestec cu aerul comprimat. Se va da o atenție deosebită ungerii și mai ales se vor lua măsuri de remediere cînd se constată cantități anormale de ulei în apa purjată din răcitorul intermediar sau din rezervorul-tampon.

O dată la trei luni se va verifica răcitorul intermediar ca să nu aibă depuneri pe pereții țevilor.

O dată sau de două ori pe lună se va curăți cu motorină filtrul compresorului. La orice anomalie de funcționare constatată, se va opri compresorul și se va proceda la înlăturarea ei.

Verificarea cunoștințelor

1. Are vreo influență răcirea compresoarelor asupra lucrului mecanic de compresie ?
2. Care este deosebirea dintre ciclul teoretic și cel real al unui compresor cu piston ?
3. Ce se înțelege prin randamentul volumetric al compresorului ? Dar prin coeficientul de debitare ?
4. Care este scopul compresiei în trepte a aerului ?
5. Cum se definește gradul de compresie ? Dar gradul la compresie intermediar ?
6. Ce condiții trebuie să îndeplinească apa de răcire a compresoarelor ?
7. În ce scop se ung compresoarele ?
8. Pe ce principiu funcționează un turbocompresor ?
9. Cui se datoresc pierderile de presiune din conducte și cum se evaluează ?
10. Care sînt pierderile maxime de debit admise ?
11. Care sînt garniturile cele mai bune pentru evitarea pierderilor de aer comprimat ?
12. Cum se realizează evacuarea apei din conducte ?
13. În ce constă controlul conductelor de aer comprimat ?
14. Care sînt măsurile de tehnică a securității care trebuie respectate la stațiile de compresoare ?

INSTALAȚII PENTRU EVACUAREA ȘI ALIMENTAREA CU APĂ

Din cantitatea de apă care cade pe suprafața pămîntului sub formă de precipitații atmosferice, numai aproximativ 1/4 pînă la 1/5 se infiltrează în pămînt ; restul se evaporă, este absorbită de plante sau curge sub diferite forme la suprafață.

Apele care se infiltrează prin porii și fisurile rocilor pînă la diferite adîncimi pot circula mereu sau se pot acumula sub formă de strate acvifere subterane cînd întîlnesc roci impermeabile. Aceste strate acvifere devin foarte periculoase cînd sînt traversate de lucrări miniere, deoarece le pot inunda.

În afara apei de infiltrație, în mină mai există apa introdusă în anumite scopuri (rambleere hidraulică, perforaj umed, spălarea lucrărilor miniere de praf etc.).

Toate aceste ape, indiferent de proveniența lor, trebuie colectate și evacuate la suprafață, operație care se realizează cu ajutorul pompelor. După funcționarea și construcția lor, pompele se împart în trei categorii :

- pompe cu piston ;
- pompe centrifuge ;
- pompe speciale.

Pompele speciale, cum le arată și denumirea, se folosesc în condiții speciale de lucru și, în cadrul acestui capitol, vor fi tratate numai cele care se folosesc mai frecvent în industria minieră.

1. POMPE CU PISTON

După sistemul de acționare a pistonului se deosebesc :

- pompe cu simplu efect, cînd este activă o singură față a pistonului ;
- pompe cu dublu efect, cînd sînt active ambele fețe ale pistonului (anterioară și posterioară).

Pompele cu piston pot avea piston-disc sau piston-plonjor, un singur cilindru sau mai mulți și de asemenea poziția axei orizontale sau verticale.

a. Funcționarea pompei cu piston cu simplu efect

O pompă cu piston (fig. 213) se compune din corpul pompei, format din cilindrul C , care comunică cu conducta de aspirare A prin intermediul supapei de aspirare S_a și cu conducta de refulare R prin intermediul supapei de refulare S_r . La capătul conductei de aspirare se găsește sorbul pompei S , care are rolul de a reține apa și de a împiedica pătrunderea corpurilor străine în pompă. În interiorul cilindrului C se deplasează pistonul P , în formă de disc, care este etanș față de pereții cilindrului. Axa pompei, respectiv a cilindrului pompei, este orizontală și coincide cu axa x ; deci pompa este orizontală.

Aspirarea și refularea apei de către pompă se realizează în funcție de sensul de mișcare a pistonului. Se admite că pistonul se găsește în poziția 1

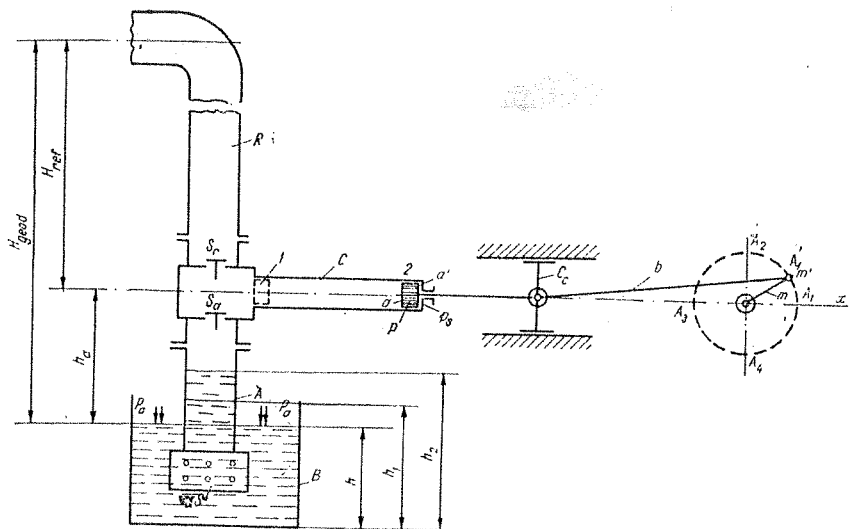


Fig. 213. Schița pompei cu piston cu simplu efect.

(punctată). În acest caz, în conducta de aspirație A și în spațiul din corpul pompei închis între piston și supapele de aspirație S_a și de refulare S_r , aerul are presiunea egală cu cea atmosferică. În momentul cînd pistonul se deplasează din poziția 1 spre poziția 2, spațiul în care era închis aerul și care avea presiunea egală cu cea atmosferică se mărește, deci aerul se destinde, și presiunea lui în corpul pompei devine mai mică decît în conducta de aspirație. În acest caz, supapa de aspirație S_a se deschide (clapeta se ridică) și aerul din conducta de aspirație pătrunde în interiorul corpului pompei, pentru a egala presiunea. În locul aerului care trece din conducta de aspirație în corpul pompei pătrunde apa asupra căreia acționează presiunea atmosferică P_a .

Înainte de pornirea pompei, nivelul apei atît în bazin cît și în conducta de aspirație era h .

După pornirea pompei, cînd apa ia locul aerului aspirat de piston, în conducta de aspirație apa se ridică de la nivelul h la nivelul h_1 . Ridicarea apei pînă la nivelul h_1 se face în timp ce pistonul se deplasează de la poziția 1 la poziția 2. Cînd pistonul a ajuns în poziția 2, se termină cursa de aspirație și începe cursa de refulare, cînd pistonul se mișcă de la poziția 2 spre poziția 1. Acum, presiunea aerului în corpul pompei crește peste presiunea atmosferică; din această cauză se închide supapa de aspirație S_a și se deschide supapa de refulare S_r , aerul trecînd în conducta de refulare. După ce pistonul a ajuns din nou în poziția 1 și apa se găsește în conducta de aspirație la nivelul h_1 , procesul de lucru se repetă: pistonul se deplasează spre poziția 2, aerul din corpul pompei închis între supape și piston se destinde, supapa de aspirație se redeschide și apa din bazin intră în conducta de aspirație, ridicîndu-se de la nivelul h_1 la nivelul h_2 . Din aproape în aproape, după mai multe curse, apa ajunge în corpul pompei. După aceea, prin deplasarea pis-

tonului din poziția 1 spre poziția 2, se aspiră apa prin supapa de aspirație, iar prin deplasarea pistonului din poziția 2 spre 1, se refulază apa prin supapa de refulare.

Din funcționarea pompei rezultă că numai secțiunea a a pistonului este activă, deci pompa este cu simplu efect.

Distanța de la nivelul h al apei din bazin și pînă la axa pompei se numește înălțime de aspirație și se notează cu h_a . Teoretic, ea poate fi 10,3 m H_2O , adică egală cu presiunea de o atmosferă. Avînd în vedere faptul că apa se freacă de pereții conductei de aspirație și că ea întîmpină rezistență la scurgerea prin sorb, prin supapele de aspirație etc., practic, înălțimea de aspirație nu poate fi mai mare de 7 m H_2O . În mină, ținîndu-se seama și de alți factori, ca, de exemplu, de temperatura apei, înălțimea de aspirație se ia 4,5 pînă la 5,5 m H_2O .

Distanța pe verticală, de la axa pompei pînă la capătul conductei de refulare se numește înălțime de refulare și se notează cu H_{ref} . Suma înălțimilor de aspirație și de refulare constituie înălțimea de refulare geodezică, notată cu H_{geod} . Adică:

$$H_{geod} = h_a + H_{ref}$$

Înălțimea de refulare geodezică sau sarcina geodezică reprezintă distanța pe verticală de la nivelul apei din bazin și pînă la capătul conductei de refulare.

Dacă înălțimea de aspirație a unei pompei este de 5 m H_2O și înălțimea de refulare de 295 m H_2O , sarcina geodezică (H_{geod}) este de $5 + 295 = 300$ m H_2O . Dacă s-ar citi la manometrul pompei presiunea, s-ar constata că ea este mai mare de 30 at (o atmosferă este egală aproximativ cu 10 m H_2O), și anume 32 at, respectiv 320 m H_2O . Înălțimea citită la manometru reprezintă înălțimea manometrică de refulare sau sarcina manometrică a pompei.

Sarcina manometrică, notată cu H , reprezintă sarcina geodezică la care se adaugă presiunea în plus pe care trebuie să o dezvolte pompa pentru a învinge rezistențele de scurgere a apei pe conducte și care se notează cu h_p . Deci:

$$H = H_{geod} + h_p$$

În exemplul dat, sarcina geodezică H_{geod} este 300 m H_2O , iar presiunea necesară pentru învingerea rezistențelor de scurgere pe conductă, h_p este de 2 at sau 20 m H_2O .

În figura 214 este prezentată o pompă cu piston verticală, cu simplu efect. În acest caz, axa cilindrului pompei este verticală, funcționarea ei fiind asemănătoare cu aceea a pompei orizontale. Cînd pistonul se ridică pompa aspiră, cînd coboară, refulază.

În afară de pistonul-disc, pompele pot avea și piston-plonjor (fig. 215). Pistonul-plonjor P nu mai este etanș față de pereții cilindrului, adică între el și pereții interiori ai cilindrului pompei există apă. În acest caz, etanșarea se realizează la presetupa p_s .

Debitul se calculează ca și la pompa cu piston-disc. Față de aceasta din urmă, pompa cu piston-plonjor are avantajul că, pistonul nefiind etanș,

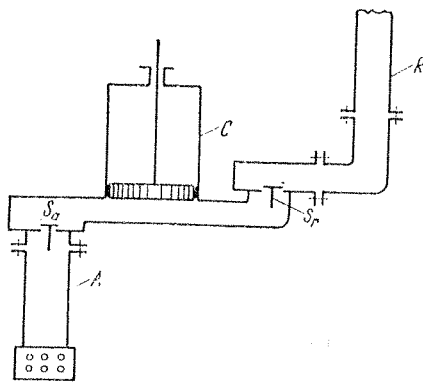


Fig. 214. Schița pompei cu piston verticală:
C — cilindrul pompei; A — conducta de aspirație;
R — conducta de refulare; S_a — supapa de aspirație;
S_r — supapa de refulare.

nu este sensibilă la vehicularea apelor murdare, deoarece impuritățile din apă uzează repede garnitura de etanșare a pistonului-disc. În afară de aceasta, în caz de defectare a garniturii de la presetupă, nu este nevoie să fie demontată toată pompa, ci numai presetupa, la care se schimbă garnitura.

b. Funcționarea pompei cu piston cu simplu efect

La pompa cu simplu efect, în timpul cursei de aspirație apa nu este împinsă în conducta de refulare, deci debitul pompei este discontinuu. Pentru a remedia acest neajuns, s-au construit pompe cu dublu efect, la care ambele fețe ale pistonului (a și a') sînt active. O astfel de pompă (fig. 216) constă din două corpuri A și B legate în paralel, fiecare corp de pompă avînd supapele sale.

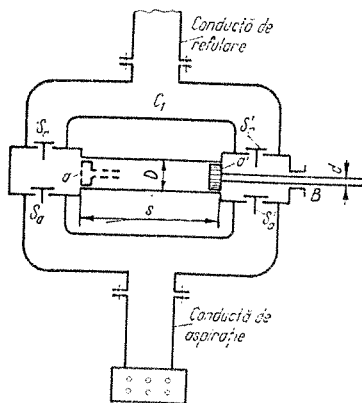


Fig. 216. Schița pompei cu piston cu dublu efect.

Corpul A are supapa de aspirație S_a și de refulare S_r, iar corpul B are supapa de aspirație S_a' și de refulare S_r'.

Principiul de funcționare se aseamănă cu cel al pompelor cu simplu efect. Se admite că din prima cursă — poziția punctată din figură — pistonul aspiră apă. La deplasarea pistonului de la corpul A spre B se deschide supapa S_a și se închide supapa S_a' și se deschide supapa S_r. Aerul comprimat care iese din supapa S_r și trece în conducta C₁ ține închisă supapa S_r. După terminarea cursei de la A la B, pistonul ajunge în poziția desenată cu linii continue, după care începe să se deplaseze de la B spre A.

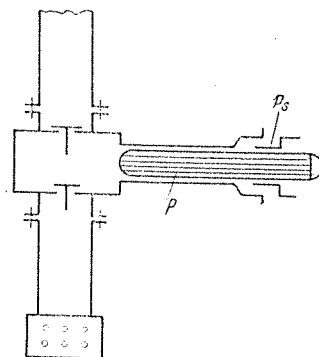


Fig. 215. Schița pompei cu piston plonjor.

Supapa S_a' se deschide, secțiunea a' a pistonului aspiră, iar secțiunea a refulază. În acest caz, supapa S_a se închide, S_r se deschide, iar apa din conducta C₁ ține închisă supapa S_r'.

Deci, la deplasarea pistonului de la A spre B secțiunea a aspiră și a' refulază, iar la deplasarea de la B spre A cele două secțiuni ale pistonului lucrează invers.

Pompa cu piston cu dublu efect are două aspirații și două refulări pe o cursă completă. Debitul ei este mult mai uniform decât al pompei cu simplu efect și aproape dublu față de al unei pompei cu simplu efect de aceleași dimensiuni.

c. Calculul puterii de acționare

Dacă o pompă are de ridicat o cantitate de apă Q [m³/s] la înălțimea H_{geod} (sarcina geodezică). Înălțimea de refulare manometrică a pompei H va fi: H = H_{geod} + h_p, iar puterea utilă a pompei (după sistemul MKfS de unități de măsură):

$$P_t = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{102} \text{ (kW)},$$

în care γ reprezintă greutatea volumetrică a apei, în kgf/m³.

Unitățile de măsură ale produsului Q · H · γ sînt:

$$\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m} \cdot \frac{\text{kgf}}{\text{m}^3} = \frac{\text{kgf} \cdot \text{m}}{\text{s}}.$$

Împărțind produsul la 102, se obține puterea în kilowați:

$$P_t = \frac{Q \cdot H \cdot \gamma}{102} \text{ [kW]}.$$

Dacă debitul Q este exprimat în m³/min, pentru obținerea puterii în kW aceasta trebuie împărțită cu 60:

$$P_t = \frac{Q_{\text{min}} \cdot H \cdot \gamma}{60 \cdot 102} \text{ [kW]}.$$

În sistemul internațional (S.I.), unitatea de măsură pentru putere este kilowatul, iar pentru forță newtonul (N). În formula calculului puterii intervine produsul H · γ = m $\frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}$ = $\frac{\text{kgf}}{\text{m}^2}$, ceea ce reprezintă presiunea exprimată în kgf/m². În sistemul S.I., presiunea se exprimă în N/m². Se știe că un newton este de 9,81 ori mai mic decât un kilogram forță (1 kgf = 9,81 N). Dacă produsul H · γ se înmulțește cu 9,81, se obține presiunea în N/m². Dacă se notează produsul 9,81 H · γ cu H_N, adică presiunea exprimată în N/m² formula puterii de acționare va fi:

$$P_t = \frac{Q \cdot H_N}{1000} \text{ [kW]}.$$

în care Q este exprimat în m³/s.

Produsul $Q \cdot H_N \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \cdot \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \frac{\text{Nm}}{\text{s}}$, iar un newtonmetru pe secundă este echivalent cu un watt. Deci, produsul $Q \cdot H_N$ dă puterea în wați, iar împărțind la 1000, în kilowați.

Puterea teoretică a pompei se mai numește și puterea utilă.

Dacă la priza de refulare a pompei se măsoară debitul Q și presiunea apei H , se găsesc anumite valori, de exemplu, 100 l apă/min și 100 m H_2O sau 10 at.

În realitate, așa cum s-a spus, debitul aspirat de pompă este mai mare, de exemplu 102 l/min, dar el s-a pierdut datorită neetanșităților pompei; de asemenea, pistonul pompei a dat apei o presiune de 105 m H_2O , însă 5 m H_2O , sau jumătate de atmosferă presiune, s-au pierdut datorită frecării apei de pereții interiori ai cilindrului, la trecerea prin supape etc. Astfel, dacă în relațiile de calcul ale puterii se introduc un debit mai mare și o înălțime de refulare mai mare, cum dealtfel este în realitate, se obține o putere de acționare mai mare.

De asemenea, pistonul-disc se freacă de pereții cilindrului, tija pistonului de presetupă, capul de cruce pe sania de ghidare etc., care toate cer un plus de putere pentru acționare. Dacă se iau în considerare toate aceste pierderi de energie, se vede clar că, în realitate, puterea de acționare trebuie să fie mai mare decât puterea teoretică, și ea se numește **puterea efectivă de acționare**.

Raportul dintre puterea teoretică P_t și cea efectivă P_{ef} se numește **randamentul total** η_t al pompei:

$$\eta_t = \frac{P_t}{P_{ef}};$$

din această relație $P_{ef} = \frac{P_t}{\eta_t}$.

La pompele cu piston de execuție bună și foarte bună s-au măsurat randamente totale de 0,60 până la 0,93.

Puterea de acționare, fie teoretică, fie efectivă, se calculează la fel pentru toate tipurile de pompe, nu numai pentru cele cu piston.

d. Supape și sorburi

Supapele reprezintă elementele cele mai importante ale unei pompe cu piston. Ele mai sînt denumite și ventile.

După suprafața de contact dintre supapă și scaunul ei, supapele se împart în trei categorii:

- supape plane cu suprafață de contact plană;
- supape sferice, cu suprafață de contact sferică;
- supape conice, cu suprafață de contact conică.

Supapele conice se folosesc destul de rar.

Supapa plană (fig. 217) are ca elemente componente: tija de ghidare 1, terminată printr-un guler 2 care limitează cursa supapei ca să nu se ridice mai sus sau să nu poată fi aruncată de apă. În unele cazuri, gulerul 2 este înlocuit printr-o piuliță. Arcul 3 apasă supapa propriu-zisă 4 pe scaunul ei 5. Așa cum se vede din figură, tija cilindrică 1 este înșurubată în scaunul

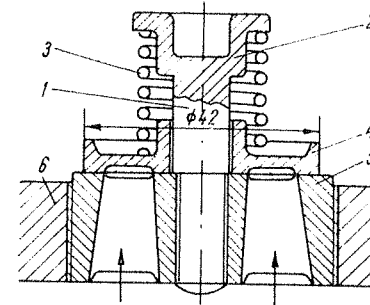


Fig. 217. Supapă plană simplă.

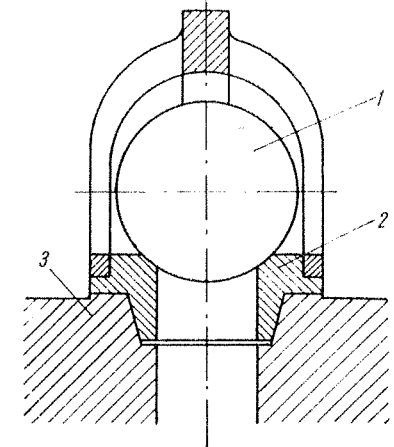


Fig. 218. Supapă sferică.

supapei, iar scaunul supapei, la rîndul său, este înșurubat în corpul pompei 6. Săgețile indică intrarea apei prin orificiul supapei.

Construcția supapelor de aspirare sau de refulare este aceeași. Ele sînt supape automate, care funcționează pe baza diferenței de presiune care există între corpul pompei și conducta de aspirație (supapa de aspirație), respectiv între corpul pompei și conducta de refulare (supape de refulare).

Cînd supapele au o singură secțiune inelară prin care trece apa se numesc *supape simple* (v. fig. 217), iar cînd au mai multe secțiuni inelare, se numesc *supape divizante*.

Supapa sferică, cu suprafața de închidere sferică (fig. 218), constă dintr-o sferă plină 1, din oțel sau din bronz, pentru diametre mici, și din plumb acoperit cu cauciuc, pentru diametre mari, care datorită greutateii ei se așază pe scaunul 2, în corpul pompei 6. Supapele sferice nu pot fi deviate de la poziția lor normală. Funcționarea lor este asemănătoare cu a supapelor plane. Prezintă dezavantajul că nu pot fi prelucrate ușor și că suprafața de contact se schimbă la fiecare mișcare și astfel nu se asigură un contact absolut etanș.

Fiind supape puțin sensibile au siguranță mare în funcționare, mai ales că nu au arcuiri și sînt foarte potrivite pentru ape murdare și lichide vîscoase. Se folosesc numai la pompe mici.

Sorbul și supapa de reținere. La partea inferioară a conductei de aspirație, la orice tip de pompă, se montează un sorb, care are rolul de a împiedica pătrunderea impurităților din apă în corpul pompei în timpul aspirării și de a reține apa în conducta de aspirație. Sorburile au forme foarte variate. Cel mai des întîlnit este sorbul prezentat în figura 219.

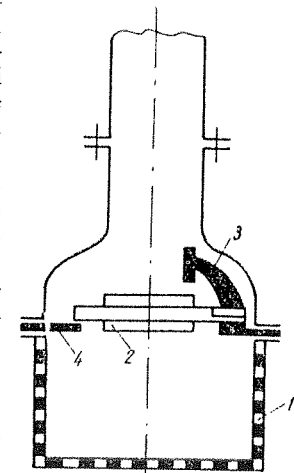


Fig. 219. Sorb.

Apa pătrunde în sorb prin orificiile 1. Suprafața totală a tuturor orificiilor sorbului trebuie să fie de trei—patru ori mai mare decât secțiunea interioară a conductei de aspirare, pentru ca, în cazul în care se astupă unele orificii, datorită impurităților din lichid, să rămână suficientă suprafață liberă pentru trecerea lichidului. Clapeta de reținere a supapei sorbului 2 este prinsă cu un capăt sub știftul de ghidare 3, iar cu celălalt se reazemă pe scaunul clapetei 4.

Clapeta poate fi executată din piele, cauciuc sau tablă. Dacă se construiește din piele sau cauciuc, ea poate fi armată cu tablă montată atât deasupra cât și dedesubtul ei. Când în corpul pompei se creează depresiune, adică pompa aspiră, apa pătrunde prin orificiile 1 și apasă asupra clapetei, ridicând-o, cursa ei fiind limitată de știftul 3. La cursa de refulare, apa din conducta de aspirare, prin greutatea ei, închide clapeta. Pentru toate tipurile de pompe, sorburile au aceeași construcție.

2. POMPE CENTRIFUGE

a. Funcționarea pompelor centrifuge

Pompele centrifuge vehiculează apa, datorită, în primul rând, forței centrifuge care ia naștere prin rotirea unui sau a mai multor rotoare fixate pe arborele pompei, care este cuplat cu motorul de acționare.

În figura 220 este prezentată schița unei pompe centrifuge cu un singur rotor, în secțiune transversală și longitudinală. Pe arborele pompei 1 este împănât rotorul 2, cu paletetele 3. În exteriorul acestora se găsește statorul 4

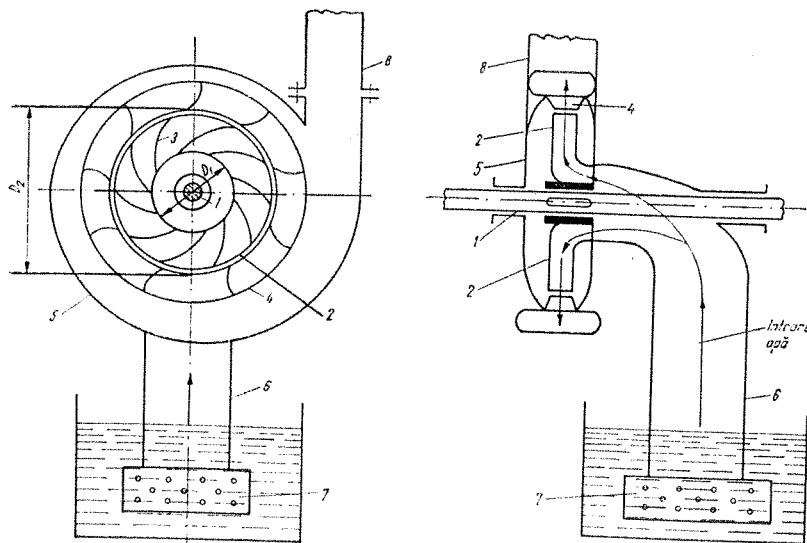


Fig. 220. Schița unei pompe centrifuge cu un singur rotor.

și carcasa 5. La pompă este montată conducta de aspirare 6 cu sorbul 7, precum și conducta de refulare 8. Dacă pompa are un singur rotor (ca cea din schiță), carcasa este în spirală. Dacă are mai multe rotoare, carcasa este cilindrică.

Fiecare pompă centrifugă este prevăzută cu o pîlnie de umplere, deoarece nu poate funcționa dacă nu este umplută cu apă.

Pentru a înțelege funcționarea pompei, să ne imaginăm particulele de apă dispuse de jur împrejurul cercului de intrare a rotorului (cercul care are diametrul D_1). Datorită rotirii rotorului, ia naștere o forță centrifugă care aruncă particulele de apă spre cercul de ieșire a rotorului (diametru D_2). Particulele de apă fiind aruncate spre periferia rotorului, se creează un gol, adică o depresiune; presiunea atmosferică acționînd asupra apei din bazinul de alimentare a pompei, va ridica apa prin conducta de aspirare și alte particule de apă vor lua locul celor aruncate de forța centrifugă spre periferia rotorului. În felul acesta, pe cercul de intrare a rotorului se creează depresiune, iar pe cel de ieșire — presiune. Depresiunea creată de pompă este proporțională cu forța centrifugă: cu cît forța centrifugă este mai mare, cu atît mai repede vor fi aruncate particulele de apă spre periferia rotorului.

Pentru a explica de ce înainte de pornire pompa centrifugă trebuie să fie umplută cu apă, adică amorsată, se admite că volumul unei pompe centrifuge este de 1 m^3 . Atunci cînd pompa este umplută cu aer, aerul din ea cîntărește circa $1,29 \text{ kg}$, iar cînd este umplută cu apă, apa cîntărește 1000 kg .

Forța centrifugă se poate determina cu formula:

$$F_c = \frac{m \cdot v^2}{R} = \frac{m \cdot \omega^2 \cdot R^2}{R} = m \omega^2 \cdot R,$$

în care:

m este masa;

ω — viteza unghiulară;

R — raza.

Dacă pompa este umplută cu aer, în relația forței centrifuge masa m va fi înlocuită cu masa aerului: $m_{\text{aer}} = \frac{1,29}{9,81}$, iar dacă este umplută cu apă, masa m va fi înlocuită cu masa apei:

$$m_{\text{apa}} = \frac{1000}{9,81}.$$

Făcînd calculele, se observă că masa apei este de circa 784 ori mai mare decât a aerului și deci, la același număr de rotații ale pompei, forța centrifugă va fi de 784 ori mai mare dacă pompa este umplută cu apă decât dacă este umplută cu aer. Din acest motiv, depresiunea creată de pompă ar putea fi prea mică dacă ea ar fi umplută cu aer și nu ar putea funcționa.

De asemenea, dacă în relația forței centrifuge se înlocuiește R cu R_2 — raza cercului de ieșire a rotorului, —, atunci $\omega R_2 = u_2$, adică viteza periferică a rotorului la ieșire (la mașinile centrifuge viteza periferică se obișnuiește să se noteze cu u , și nu cu v).

În acest caz, F_c se mai poate scrie:

$$F_c = m \cdot \omega \cdot u_2.$$

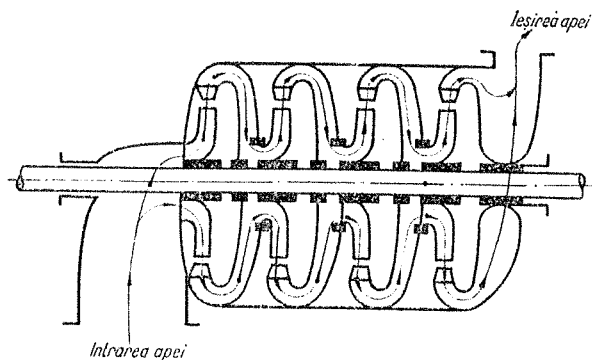


Fig. 221. Principiul de funcționare a pompelor centrifuge cu mai multe rotoare.

Presiunea pompei fiind proporțională cu forța centrifugă, înseamnă că presiunea creată de pompă va fi cu atât mai mare, cu cât viteza periferică va fi mai mare. Forța centrifugă este limitată, deci și viteza periferică, deoarece o forță centrifugă prea mare ar solicita prea mult rotorul și l-ar putea rupe. Din acest motiv presiunea creată de un rotor atinge cel mult 130—150 m H₂O sau 13—15 at.

Pentru ca apa să fie refulată la înălțimi mai mari, pompa are mai multe rotoare montate în serie (fig. 221). Înălțimea totală de refulare a pompei este egală cu înălțimea de refulare creată de un rotor înmulțită cu numărul rotoarelor, la care se adaugă presiunea pe care o are apa înainte de intrarea în primul rotor. Astfel, considerând o pompă cu șase rotoare, la care fiecare rotor refulază apa la 60 m înălțime, iar presiunea apei înainte de intrarea în primul rotor este 0,7 at (deoarece la aspirație pompa creează depresie), atunci înălțimea de refulare creată de pompă va fi:

$$H = 6 \times 60 + 7 = 360 + 7 = 367 \text{ m H}_2\text{O}.$$

Înseamnă că din primul rotor apa iese cu presiunea de 60 + 7 m H₂O, cu care intră în al doilea rotor; acesta, la rândul său, mai creează o presiune de 60 m H₂O, deci apa va ieși din al doilea rotor cu o presiune de 127 m H₂O, cu care intră în al treilea rotor și așa mai departe. În figura 222 este prezentată o pompă cu șase rotoare; săgețile indică sensul de scurgere a curentului de apă de la un rotor la altul.

b. Construcția pompelor centrifuge

Din punct de vedere constructiv, pompele centrifuge se pot împărți în mai multe categorii.

După poziția axei pompei, pompele sînt de două feluri: orizontale (v. fig. 222) și verticale.

Pompele verticale sînt folosite, în special, la săparea puțurilor deoarece ocupă loc mai puțin.

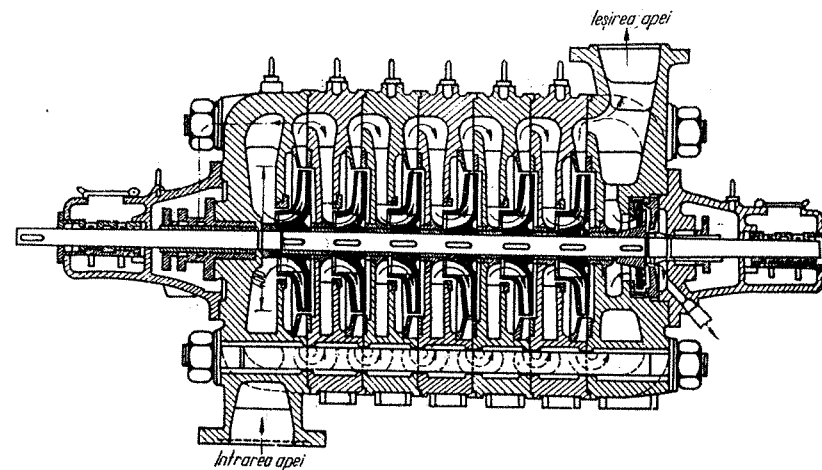


Fig. 222. Secțiune printr-o pompă centrifugă cu șase rotoare.

După construcția carcasei, pompele sînt de trei feluri:

- cu carcasa monobloc, adică dintr-o singură bucată;
- cu carcasă demontabilă în plan orizontal, deci din două bucăți;
- cu carcasă segmentată, cînd fiecare rotor are carcasa sa, iar carcasa rotoarelor sînt strînse între ele cu ajutorul unor tije exterioare filetate la una din extremități și strînse cu piulițe.

După curbura paletelor rotorului, pompele sînt de trei feluri:

- cu paletă curbă înapoi (fig. 223, a);
- cu paletă radială (fig. 223, b);
- cu paletă curbă înainte (fig. 223, c).

Deoarece rotoarele cu paletă curbă înapoi au randamentul cel mai mare, sînt cele mai răspîndite. Sensul de rotație a rotorului are o mare importanță pentru funcționarea pompei și, în mod obișnuit, el este indicat cu o săgeată pe carcasă. Dacă rotorul se învîrtește invers față de sensul de rotație, pompa nu debitează sau debitează foarte puțin.

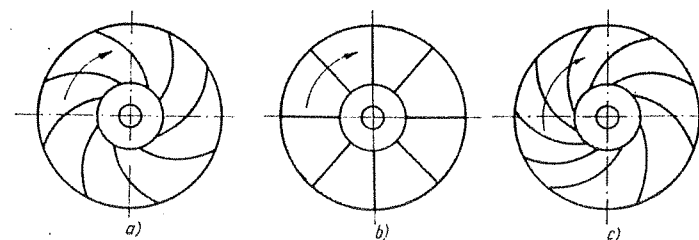


Fig. 223. Diferite tipuri de paletă.

c. Echipamentul electric al stațiilor de evacuare a apelor din mină

Tensiunea utilizată pentru acționarea electrică a pompelor din mină depinde de puterea motoarelor electrice. Dacă la mină se folosește o tensiune a rețelei de 3 000 V, atunci la puteri de acționare ale motorului de pînă la 100 kW se folosește o tensiune de 380 V, iar pentru puteri mai mari de 100 kW, o tensiune de 3 000 V.

Pentru o tensiune a rețelei din mină de 6 000 V se recomandă să se folosească pentru puteri de acționare de pînă la 200 kW tensiunea de 380 V, iar pentru puteri mai mari de 200 kW tensiunea de 6 000 V.

Dispozitivul de acționare a pompelor centrifuge din mină trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- turație mare, deoarece pompele centrifuge se cuplează direct cu motorul;
- pornire și deservire simple, precum și posibilitatea automatizării simple a pornirii;
- siguranță în funcționare;
- înfășurările și conductorii să fie protejați împotriva apei; înfășurarea trebuie să fie rezistentă la umezeală;
- răcirea să fie bună și să asigure o funcționare îndelungată fără o încălzire importantă;
- siguranță contra exploziilor în minele cu metan sau praf de cărbune;
- motorul pompei să fie economic.

Motorul care satisface aceste condiții este motorul asincron cu rotor în scurtcircuit.

Pentru instalațiile fixe de evacuare a apei se recomandă să se folosească motoare cu rotor în scurtcircuit, capsulate, cu ventilator, pentru turația de sincronism de 1 500 și 3 000 rot/min, cu o tensiune de 220/380, 3 000 și 6 000 V.

Motoarele asincrone de curent trifazat cu rotor în scurtcircuit au randamentul și factorul de putere mai mari decît motoarele cu inele colectoare.

Pornirea acestor motoare la o putere destul de mare a instalației se realizează prin conectarea directă la rețeaua statorului, la tensiunea nominală (totală).

Cînd este necesar să se micșoreze intensitatea de pornire a curentului, motorul se pornește la o tensiune redusă, printr-un autotransformator.

Pornirea motorului asincron în scurtcircuit la o tensiune redusă se poate face automat de la distanță cu ajutorul stațiilor magnetice.

Folosirea motoarelor asincrone pentru acționarea pompelor ar duce la creșterea factorului de putere al rețelei ($\cos \varphi$). Aceste motoare nu sînt construite de tip capsulat, așa cum este necesar în minele cu pericol de explozie a motorului și lipsește aparatul de pornire în mantaua de protecție, care ar putea fi instalat în condițiile din mină.

La puteri de acționare mai mari de 20 kW rezultate din calcul, se vor alege motoare cu acționare cu un surplus de putere cuprins între 5 și 10%.

3. ÎNTREȚINEREA, SUPRAVEGHEREA ȘI REPARAREA STAȚIILOR DE POMPE

Pentru funcționarea normală a pompelor trebuie respectate, în primul rînd, indicațiile date de întreprinderea care le-a construit. Fiecare stație de pompe va trebui să aibă un registru în care să se treacă atît ora de pornire și oprire a pompelor cît și anumite date măsurate la anumite intervale de timp, ca, de exemplu: presiunea apei, temperatura lagărelor, turația, debitele etc. De asemenea, se vor trece lucrările de reparație, deranjamentele, energia consumată și starea uleiului de uns. În mod normal, temperatura lagărelor poate fi cu 30 pînă la 50°C mai mare decît temperatura din camera pompelor și, în cazuri excepționale, se admit 80°C.

Lagărele trebuie ferite de intrarea apei sau a corpurilor străine.

La pompele nou montate, uleiul de ungere se va schimba după 200 h de funcționare, apoi 1 000 pînă la 2 000 h, dar cel puțin o dată pe an.

Se va supraveghea în permanență nivelul apei din bazinele de colectare și presiunea uleiului de ungere la lagăre. Dacă răcirea acestora se face cu apă, se va urmări scurgerea liberă a apei; diferența de temperatură admisă între cea de intrare și ieșire a apei, este de 10°C.

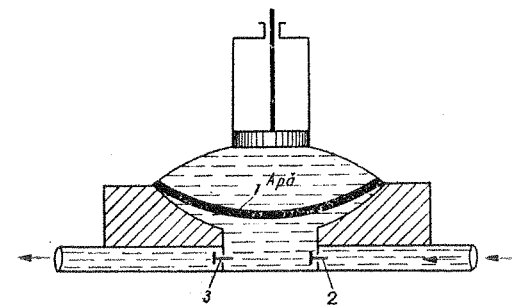
La pompele de piston se demontează din cînd în cînd supapele și se examinează dacă funcționează normal; dacă este cazul, se șlefuiesc și se curăță. De asemenea se controlează segmenții de etanșare ai pistonului.

4. POMPE SPECIALE

a. Pompa cu membrană

Funcționarea pompei cu membrană este similară cu a pompei cu piston. În figura 224 este prezentată o pompă cu membrană, care, prin intermediul apei, acționează membrana 1. Membrana este confecționată din piele sau din cauciuc. La ridicarea pistonului se creează o depresiune care ridică membrana și deschide supapa de aspirație 2. La coborîrea pistonului coboară și membrana, se creează o presiune care deschide supapa de refulare 3 și închide supapa de aspirație 2. Datorită faptului că se găsește apă între piston și membrană, aceasta este mai puțin solicitată. Atît apa cît și pistonul pot lipsi; în acest caz, membrana este acționată direct de tija pistonului. Pompele cu membrană se folosesc la ape murdare, cum sînt cele de flotație, sau la lichide corozive. Debitul lor este de cel mult 250 l/min, iar înălțimea de refulare, de 15 m.

Fig. 224. Pompa cu membrană.



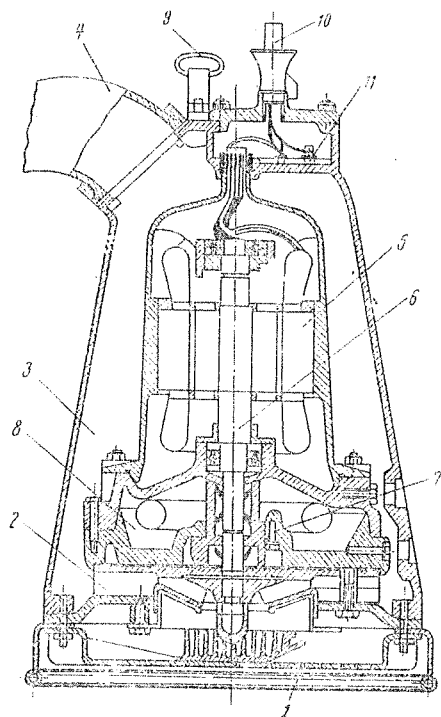


Fig. 225. Schema pompei EPET-65.

ansamblul este ținut de mînerul 9 și scufundat în apă. Pompa este alimentată cu energie electrică prin cablu electric 10, care se introduce printr-o mufă etanșă în cutia de borne 11, de unde se alimentează motorul electric.

5. STAȚII DE EVACUARE A APELOR

Camerele în care se montează pompele se dimensionează în funcție de lungimea și de lățimea fundațiilor necesare pentru pompe și motoare, de numărul pompelor și de distanța dintre pompe. Distanța între pompe trebuie să fie de cel puțin 800 mm, dar, de obicei, este mai mare de 1 m. În fața cuplătorului trebuie să existe un spațiu de 1 500–2 000 mm. Fiecare cameră a pompelor trebuie să aibă două intrări, din care una poate fi un plan înclinat care să lege camera pompei cu puțul minei; camera pompelor se execută deasupra bazinelor de colectare, diferența de nivel între ele fiind de 5–6 m. Din camera pompelor se construiesc puțuri de aspirație până în canalul care leagă bazinele de colectare; prin aceste puțuri se lasă conductele de aspirație ale pompelor.

Bazinele trebuie să fie astfel dimensionate încât să colecteze apa de infiltrație pe o durată de cel puțin 12 h. În figura 226 se prezintă o stație de evacuare a apelor de mină. În prezent, stațiile mai importante de eva-

b. Pompe pentru asecare

Acestea pot fi cu aer comprimat și sumersibile. Pompele sumersibile folosite în carierele din țara noastră pentru evacuarea apelor sînt de tipul: NAUTILA; PLEUGER; EPET-65; APET-65; FLYGT; UB 180/20/216. În figura 225 este reprezentată rotopompa electrică EPET-65, cu un debit de 40 l/min, de construcție românească. Pompa funcționează scufundată în apă. Apa pătrunde prin orificiile 1, în rotorul pompei 2, de unde este refulată în camera 3 și apoi în racordul 4 și furtunul de refulare. Rotorul este acționat de motorul electric 5 cu ax vertical, închis etanș în compartimentul său. Pe arborele motorului 6, care iese în afara acestuia prin garniturile de etanșare 7, este montat rotorul pompei. Pentru a împiedica pătrunderea apei la motorul electric, spațiul 8 este umplut cu ulei. Întreg

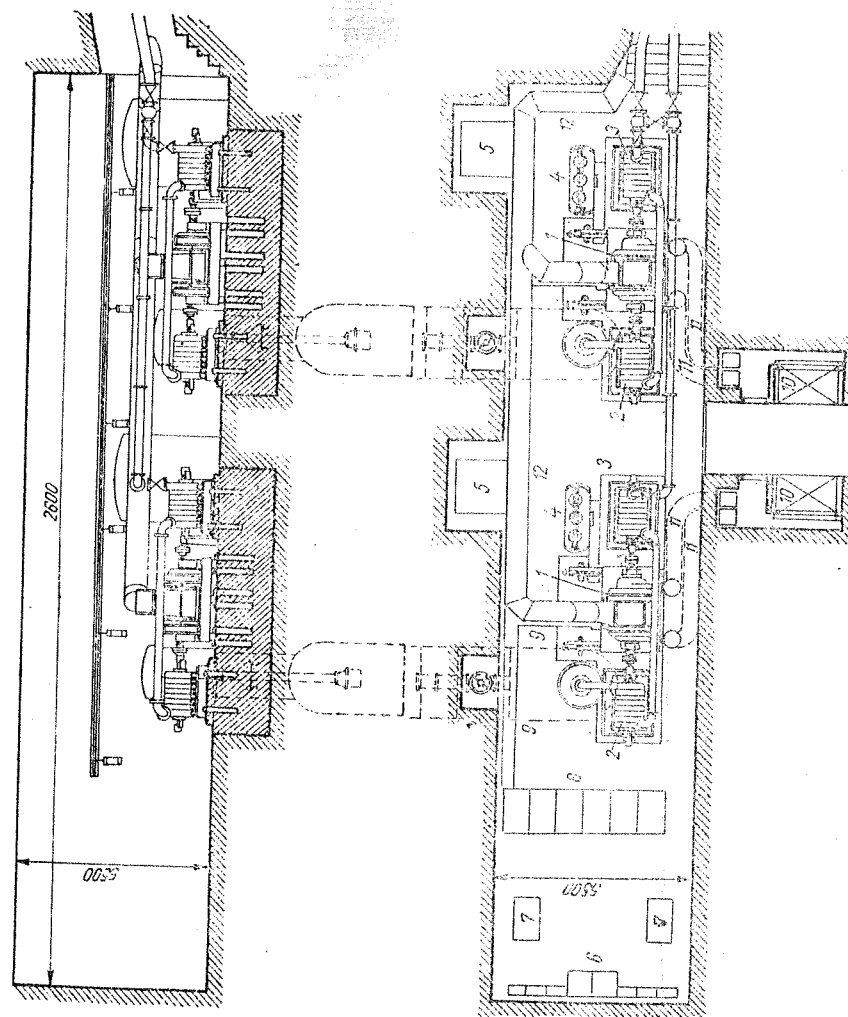


Fig. 226. Stație de pompe în subteran :

1 — motor ; 2 — partea de joasă presiune a pompei (refulare) ; 3 — partea de joasă presiune a pompei (refulare) ; 4 — vent de distribuție ; 5 — puțul de aspirație ; 6 — distribuția curentului de joasă tensiune ; 7 — transformator ; 8 — distribuția curentului de joasă tensiune ; 9 — canal pentru aer proaspăt ; 10 — cameră cu filtre pentru aer ; 11 — canale pentru aer proaspăt ; 12 — conducta de evacuare a aerului viciat.

cuare a apelor din mină se automatizează. În acest caz, umplerea pompelor centrifuge cu apă înainte de pornire se poate realiza fie cu o pompă mică auxiliară, fie printr-o conductă deviată din conducta de refulare, fie că stația de pompe se construiește sub nivelul bazinelor de colectare, de care este separată printr-un dig de beton. Pornirea și oprirea motoarelor pompelor se pot face prin intermediul unor plutitoare care acționează cuplătoarele motoarelor.

6. AUTOMATIZAREA STAȚIILOR DE EVACUARE A APELOR DIN MINĂ

La automatizarea unei stații de evacuare a apelor se urmărește executarea următoarelor operații fără intervenția omului:

- pornirea și oprirea instalației de evacuare a apei în funcție de nivelul apei din bazinul colector;
- pornirea și oprirea instalației după grafic pentru micșorarea virfului de sarcină, ceea ce se poate face atunci când volumul bazinelor de colectare a apelor este destul de mare;
- pornirea instalației suplimentare de evacuare a apei în caz de avarie sau de infiltrații mari de apă care se pot ivi temporar;
- realizarea graficului de funcționare alternativă a pompelor pentru ca uzura să fie uniformă;
- controlul ungerii lagărelor pompei și a motorului și în special a temperaturii lagărelor, oprind instalația în cazul supraîncălzirii acestora;
- controlul debitului, al presiunii și al vacuumului creat de pompă;
- controlul uzurii rotoarelor, prin intermediul interstițiului.

Automatizarea acestor operații ar fi destul de ușoară dacă pompa centrifugă nu ar trebui umplută cu apă înainte de pornire. Acest lucru complică automatizarea pompei centrifuge.

Schemele hidraulice ale instalațiilor automate de evacuare a apelor se pot împărți în două grupe:

- pompa este întotdeauna umplută cu apă, adică în momentul pornirii. Acest caz se întâlnește la pompele centrifuge verticale scufundabile și la stațiile de evacuare a apelor la care camera pompelor se găsește sub bazinele de colectare a apelor;
- pompa și conducta de aspirație trebuie umplute cu apă înainte de pornire.

În practică, ținându-se seama de avantajele și dezavantajele pe care le prezintă fiecare din schemele hidraulice, în prima grupă intră mai frecvent pompele verticale scufundate, iar în grupa a doua stațiile cu umplerea pompei cu apă din conducta de refulare sau prin umplerea cu ajutorul unei pompe auxiliare.

În figura 227 se prezintă schematic o instalație automată de evacuare a apei cu pompă centrifugă verticală scufundată. Este schema cea mai simplă, puțul în care se găsește pompa fiind legat cu bazinele de colectare a apelor. Pompa se montează în așa fel încât la nivelul cel mai redus la care poate fi necesară pornirea ei să aibă primul rotor umplut cu apă. Automatizarea se realizează cu un releu cu plutitor 3, care conectează motorul *M* la atingerea nivelului superior de apă 7 și îl deconectează la atingerea nivelului inferior 2.

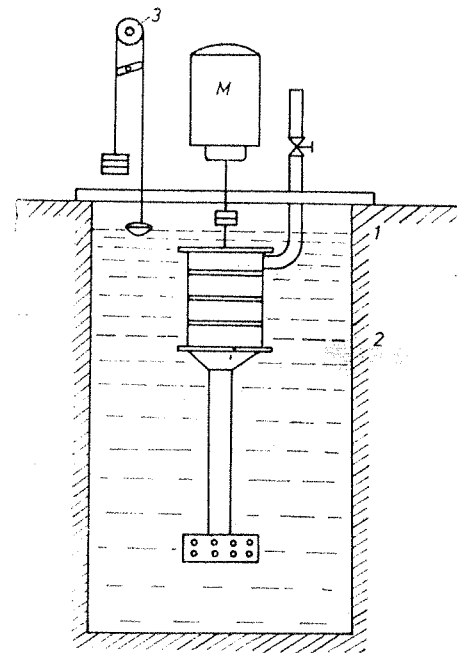


Fig. 227. Instalație automatizată pentru evacuarea apei cu pompă centrifugă verticală scufundată.

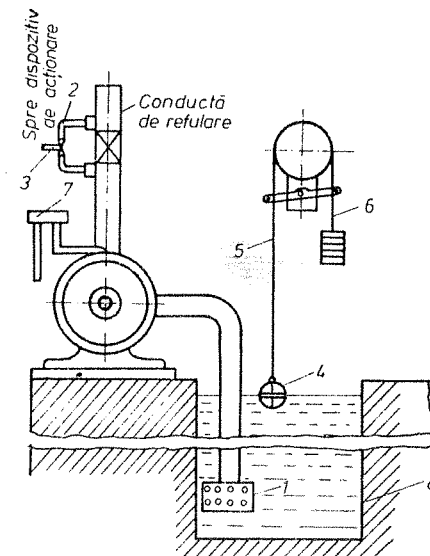


Fig. 228. Schema hidraulică a automatizării unei pompe prin umplerea cu apă din conducta de refulare.

Din grupa a doua se prezintă schematic, în figura 228, o pompă automatizată cu umplerea cu apă din conducta de refulare prin tubul de ocolire 2. La capătul inferior al conductei de aspirație se găsește sorbul 7. Pe tubul de ocolire 2 se găsește un ventil vană 3, a cărui comandă este automatizată. Când apa ajunge în puț la un anumit nivel, plutitorul 4 se ridică și cama 5 întoarce pârghia releului cu plutitor și pune în funcțiune dispozitivul de acționare a vanei 3; în această situație, apa din conducta de refulare pătrunde în pompă și împinge afară aerul din camera 7. Când pompa este plină cu apă, aceasta pătrunde în camera 7 și, în acest caz, contactele releului se închid și se schimbă direcția de învîrtire a dispozitivului de acționare a vanei 3. Odată cu închiderea acestui ventil vană se închide și circuitul de comandă a stației magnetice de pornire a dispozitivului de acționare a pompei, astfel că ea va fi pusă în funcțiune. După ce apa a scăzut în puțul de aspirație 8 pînă la nivelul inferior, plutitorul coboară și cama 6 răsucește pârghia releului cu plutitor în sus; în acest caz motorul se oprește.

Desigur sînt și alte procedee de automatizare care se utilizează în practică, a căror executare este ceva mai complicată. În cazul puterilor mari de acționare, în circuitul de comandă al stațiilor magnetice se folosesc relee intermediare (contacte) analoge cu butonii „Stop” și „Pornire”, ale căror înfășurări sînt alimentate de un curent continuu de joasă tensiune, de 8—24 V.

În circuitul înfășurărilor sînt cuprinși electrozi scufundați în apă la diferite nivele, după dorința de a porni sau opri pompa, închizînd circuitul în funcție de poziția nivelului apei.

Verificarea cunoștințelor

1. Care este înălțimea maximă de aspirație a unei pompe, teoretic și practic (practic pentru pompele din mină)?
2. Dintre pompele cu simplu efect și cu dublu efect, care au debitul cel mai continuu și cum se explică?
3. Există vreo deosebire între funcționarea unei pompe cu piston-disc și a uneia cu piston-plonjor?
4. Care sînt elementele pompei cu piston ce trebuie controlate cel mai frecvent?
5. De ce este necesară umplerea cu apă a unei pompe centrifuge înainte de a o pune în funcțiune?
6. Cum variază randamentul hidraulic al rotoarelor în funcție de curbura paletelor?
7. De ce este necesară o rezervă de putere la motorul de acționare a pompelor centrifuge?
8. Care sînt avantajele și dezavantajele pompelor centrifuge față de cele cu piston?
9. Cum sînt așezate bazinele de colectare a apelor față de camera pompelor din mină?

Capitolul 23

INSTALAȚII DE EXTRACȚIE

A. INSTALAȚII DE EXTRACȚIE CU TOBE CILINDRICE

1. ELEMENTELE COMPONENTE ALE UNEI INSTALAȚII DE EXTRACȚIE ȘI PRINCIPIUL DE FUNCȚIONARE

Prin instalație de extracție se înțelege un complex de utilaje, aparate și mecanisme care servesc împreună atât la scoaterea substanțelor minerale utile sau a sterilului din mină la suprafață sau la alte orizonturi cît și la transportul oamenilor și al materialelor necesare lucrărilor de exploatare din subteran.

O instalație de extracție se compune din următoarele părți:

- a) *Construcții și utilaje auxiliare* ale instalației de extracție:
 - turnul puțului;
 - molette;
 - dispozitivul de fixare a cablului la vasul de extracție;
 - vasele de extracție: colivii, schipuri etc.

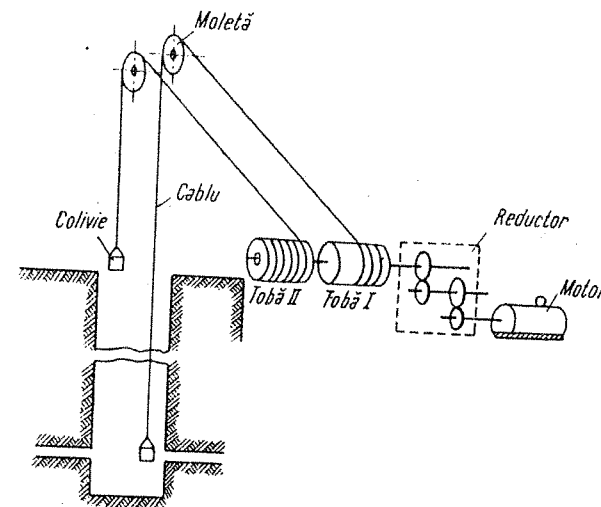


Fig. 229. Schița de ansamblu a unei instalații de extracție.

- b) *Cabluri metalice*, care pot fi: rotunde sau late.
- c) *Organe de înfășurare a cablului*: tobe, roți motoare și bobine.
- d) *Mașina de extracție propriu-zisă*: motorul și angrenajul; acesta din urmă poate lipsi în unele cazuri, cînd motorul este cuplat direct cu axa organului de înfășurare.
- e) *Aparate de siguranță și control*:
 - aparate de semnalizare;
 - indicatoare de adîncime;
 - tahometre;
 - limitatoare de cursă și viteză;
 - frîne de manevră și siguranță;
 - paracăzătoare;
 - aparate de măsură: ampermetre, voltmetre, wattmetre.

În figura 229 se prezintă schița cu elementele componente ale unei instalații de extracție, în afara aparatelor de siguranță și control.

Cele două tobe I și II, pe care se înfășoară cablurile de extracție, sînt acționate de către motor, prin intermediul unui reductor. De la tobe, cablurile sînt trecute pe molette, iar de capetele lor se prind vasele de extracție.

Cablurile fiind înfășurate pe tobe în sensuri inverse, cînd unul din vase coboară, celălalt urcă.

2. ORGANELE DE ÎNFĂȘURARE A CABLURILOR

Prin organe de înfășurare se înțeleg acele elemente ale instalației de extracție pe care se înfășoară cablul sub formă de spire (în cazul tobelor) sau de care se freacă cablul (în cazul instalațiilor cu roată motoare). Organele de înfășurare pun în mișcare vasele de extracție prin intermediul cablului. Ele pot fi acționate direct de la motor, cînd acesta este cuplat cu axa

Hotararea de Guvern 1146 din 2006

privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru utilizarea in munca de catre lucratori a echipamentelor de munca

Publicata in Monitorul Oficial, Partea I nr. 815 din 3 octombrie 2006

In temeiul art. 108 din Constitutia Romaniei, republicata, si al art. 51 alin. (1) lit. b) din Legea securitatii si sanatatii in munca nr. 319/2006, Guvernul Romaniei adopta prezenta hotarare.

CAPITOLUL I Dispozitii generale

Art. 1. - (1) Prezenta hotarare stabileste cerintele minime pentru asigurarea securitatii si sanatatii lucratorilor care utilizeaza la locul de munca echipamente de munca, definite potrivit art. 2.

(2) Prevederile Legii securitatii si sanatatii in munca nr. 319/2006 se completeaza cu prevederile specifice cuprinse in prezenta hotarare.

Art. 2. - In sensul prezentei hotarari, termenii si expresiile de mai jos au urmatoarea semnificatie:

- a) **echipament de munca** - orice masina, aparat, unealta sau instalatie folosita la locul de munca;
- b) **utilizarea echipamentului de munca** - orice activitate referitoare la echipamentul de munca, cum ar fi pornirea sau oprirea echipamentului, folosirea, transportul, repararea, modificarea, intretinerea, inclusiv curatarea lui;
- c) **zona periculoasa** - orice zona din interiorul si/sau din jurul echipamentului de munca in care prezenta unui lucrator expus il supune pe acesta unui risc pentru sanatatea si securitatea sa;
- d) **lucrator expus** - orice lucrator aflat integral sau partial intr-o zona periculoasa;
- e) **operator** - lucratorul/lucratorii insarcinat/insarcinati cu utilizarea echipamentului de munca.

CAPITOLUL II Obligatiile angajatorului

SECTIUNEA 1

Obligatii generale. Reguli referitoare la echipamentele de munca

Art. 3. - (1) Angajatorul este obligat sa ia masurile necesare pentru ca echipamentul de munca pus la dispozitia lucratorilor din intreprindere si/sau unitati sa corespunda lucrului prestat ori sa fie adaptat acestui scop si sa poata fi utilizat de catre lucratori, fara a pune in pericol securitatea sau sanatatea lor.

(2) La alegerea echipamentelor de munca pentru asigurarea securitatii si sanatatii lucratorilor, angajatorul este obligat sa acorde o atentie deosebita tuturor conditiilor de munca, caracteristicilor specifice acestora, precum si riscurilor existente, in special la locurile de munca din cadrul intreprinderii si/sau unitatii, si/sau riscurilor care sunt susceptibile sa apara la utilizarea echipamentelor de munca.

(3) In situatia in care nu este posibil sa se asigure ca echipamentele de munca sunt utilizate fara niciun risc pentru sanatatea si securitatea lucratorilor, angajatorul este obligat sa ia masuri corespunzatoare pentru reducerea riscurilor.

Art. 4. - (1) Fara a aduce atingere prevederilor art. 3, angajatorul este obligat sa procure si/sau sa utilizeze:

- a) echipamente de munca puse pentru prima data la dispozitia lucratorilor din intreprindere si/sau unitate, pentru folosinta, dupa data intrarii in vigoare a prezentei hotarari, care indeplinesc:
 - (i) prevederile tuturor reglementarilor tehnice romane care transpun legislatia comunitara aplicabila;
 - (ii) cerintele minime prevazute in anexa nr. 1, in cazul in care nu se aplica sau se aplica partial reglementari tehnice romane care transpun legislatia comunitara;
- b) echipamente de munca puse pentru prima data la dispozitia lucratorilor din intreprindere si/sau unitate, pentru folosinta, care indeplinesc cerintele minime prevazute in anexa nr. 1, cel tarziu pana la data de 31 decembrie 2006.

(2) Angajatorul este obligat sa ia masurile necesare pentru ca, pe toata durata utilizarii lor, echipamentele de munca sa fie mentinute, printr-o intretinere adecvata, la un nivel tehnic care sa respecte, dupa caz, prevederile alin. (1) lit. a) sau b).

(3) Ministerul Muncii, Solidaritatii Sociale si Familiei stabileste, dupa consultarea partenerilor sociali si luand in considerare legislatia si/sau practicile nationale, modalitatile care sa permita realizarea unui nivel de securitate corespunzator obiectivelor prevazute in anexa nr. 2.

SECTIUNEA a 2-a Verificarea echipamentelor de munca

Art. 5. - (1) Angajatorul este obligat sa ia masurile necesare pentru ca echipamentele de munca a caror securitate depinde de conditiile de instalare sa fie supuse unei verificari initiale, dupa instalare si inainte de prima punere in functiune si unei verificari dupa fiecare montare intr-un loc de munca nou sau pe un nou amplasament, efectuate de persoane competente, in conformitate cu legislatia si/sau cu practicile nationale, in scopul asigurarii unei instalari corecte si a bunei functionari a acestor echipamente de munca.

(2) Pentru a garanta ca cerintele de securitate si de sanatate sunt respectate si orice deteriorari sunt depistate si remediate la timp, angajatorul este obligat sa ia masurile necesare pentru ca echipamentele de munca, care sunt supuse unor influente ce pot genera deteriorari susceptibile de a fi la originea unor situatii periculoase, sa faca obiectul:

- a) unor verificari periodice si, daca este cazul, unor incercari periodice efectuate de persoane competente, in conformitate cu legislatia si/sau cu practicile nationale;
- b) unor verificari speciale, efectuate de persoane competente, in conformitate cu legislatia si/sau cu practicile nationale, de fiecare data cand s-au produs evenimente exceptionale susceptibile sa aiba consecinte

daunatoare asupra securitatii echipamentului de munca, cum ar fi modificari ale procesului de munca, accidente, fenomene naturale, perioade prelungite de neutilizare.

(3) Rezultatele verificarilor trebuie sa fie inregistrate si puse la dispozitie Inspectiei Muncii la solicitarea acesteia. Ele trebuie pastrate pe o perioada de timp corespunzatoare, de exemplu, in functie de recomandarile sau specificatiile producatorului.

(4) Daca echipamentele de munca respective sunt utilizate in exteriorul intreprinderii, acestea trebuie sa fie insotite de o dovada referitoare la realizarile ultimei verificari.

(5) Ministerul Muncii, Solidaritatii Sociale si Familiei stabileste modalitatile de efectuare a acestor verificari.

SECTIUNEA a 3-a

Echipamente de munca cu riscuri specifice.

Ergonomia si sanatatea la locul de munca

Art. 6. - Daca utilizarea unui echipament de munca este susceptibila sa prezinte un risc specific pentru securitatea si sanatatea lucratorilor, angajatorul este obligat sa ia masurile necesare pentru a se asigura ca:

a) utilizarea echipamentului de munca este accesibila numai lucratorilor insarcinati cu aceasta atributie;

b) pentru efectuarea reparatiilor, modificarilor si intretinerii trebuie desemnati lucratori cu atributii in acest sens.

Art. 7. - Postul de lucru si pozitia lucratorilor in utilizarea echipamentului de munca, precum si principiile ergonomice trebuie sa fie luate, in mod deosebit, in considerare de catre angajator la aplicarea cerintelor minime de securitate si sanatate.

SECTIUNEA a 4-a

Informarea lucratorilor

Art. 8. - Fara a aduce atingere prevederilor sectiunii a 5-a a cap. III din Legea nr. 319/2006, angajatorul este obligat sa ia masurile necesare pentru ca lucratorii sa dispuna de informatii adecvate si, daca este cazul, de fise de lucru referitoare la echipamentele de munca utilizate la locul de munca.

Art. 9. - (1) Informatiile si fisele de lucru prevazute la art. 8 trebuie sa cuprinda un numar minim de date referitoare la securitate si sanatate privind:

a) conditiile de folosire a echipamentelor de munca;

b) situatiile anormale previzibile;

c) concluziile care pot fi trase, acolo unde este cazul, din experienta acumulata in urma utilizarii echipamentelor de munca.

(2) Lucratorii trebuie sa fie atentionati in legatura cu riscurile la care sunt expusi, echipamentele de munca din imediata vecinatate a locului lor de munca, precum si asupra modificarilor prevazute a fi efectuate, in masura in care aceste modificari afecteaza echipamentele de munca situate in imediata vecinatate a locului lor de munca, chiar daca acesti lucratori nu utilizeaza direct aceste echipamente.

(3) Informatiile si fisele tehnice trebuie sa fie pe intelesul lucratorilor vizati.

SECTIUNEA a 5-a

Instruirea, consultarea si participarea lucratorilor

Art. 10. - Fara a aduce atingere prevederilor sectiunii a 7-a a cap. III din Legea nr. 319/2006, angajatorul este obligat sa ia masurile necesare pentru ca:

a) lucratorii insarcinati cu utilizarea echipamentelor de munca sa fie instruiti adecvat, inclusiv cu privire la riscurile posibile, determinate de utilizarea acestora;

b) lucratorii prevazuti la art. 6 lit. b) sa fie instruiti adecvat.

Art. 11. - Consultarea si participarea lucratorilor si/sau a reprezentantilor lor se desfasoara potrivit prevederilor sectiunii a 6-a a cap. III din Legea nr. 319/2006.

CAPITOLUL III

Dispozitii finale

Art. 12. - Modificarile de natura strict tehnica ale anexelor nr. 1 si 2 sunt realizate de Ministerul Muncii, Solidaritatii Sociale si Familiei, in functie de:

a) adoptarea reglementarilor tehnice romane care transpun legislatia comunitara in domeniul armonizarii tehnice si al standardizarii referitoare la echipamentele de munca; si/sau

b) progresele tehnice, de evolutia reglementarilor sau specificatiilor internationale ori de cunostintele din domeniul echipamentelor de munca.

Art. 13. - (1) Pentru intreprinderile mici si mijlocii, Ministerul Muncii, Solidaritatii Sociale si Familiei poate stabili, daca este necesar, modalitatile de aplicare a prevederilor pct. 4 din anexa nr. 2, care se aproba prin ordin al ministrului muncii, solidaritatii sociale si familiei.

(2) Ministerul Muncii, Solidaritatii Sociale si Familiei raporteaza Comisiei Europene la fiecare 5 ani cu privire la aplicarea dispozitiilor prezentei hotarari, indicand punctele de vedere ale partenerilor sociali.

Art. 14. - Anexele nr. 1 si 2 fac parte integranta din prezenta hotarare.

Art. 15. - Prezenta hotarare intra in vigoare la data de 1 octombrie 2006.

Prezenta hotarare transpune Directiva 89/655/CEE privind cerintele minime de securitate si sanatate pentru utilizarea echipamentului de munca de catre lucratori in munca, amendata de directivele 95/63/CE si 2001/45/CE, publicate in Jurnalul Oficial al Comunitatilor Europene (JOCE) seria L nr. 393/1989, nr. 335/1995 si nr. 195/2001.

PRIM-MINISTRU
CALIN POPESCU-TARICEANU

Bucuresti, 30 august 2006.
Nr. 1146.

CERINTELE MINIME
pentru aplicarea art. 4 alin. (1) lit. a) pct. (ii) si lit. b) din hotarare

1. Dispozitii generale

1.1. Obligatiile stabilite in prezenta anexa se aplica, tinandu-se seama de prevederile din hotarare, si in cazurile in care echipamentul de munca prezinta riscuri.

1.2. Cerintele minime enuntate in continuare, in masura in care ele se aplica la echipamentele de munca in functiune, nu necesita obligatoriu aceleasi masuri ca si cerintele esentiale referitoare la echipamentele de munca noi.

2. Cerinte minime generale aplicabile echipamentelor de munca

2.1. Sistemele de comanda ale unui echipament de munca, care afecteaza securitatea, trebuie sa fie vizibile, usor de identificat si, daca este necesar, sa fie marcate corespunzator.

2.1.1. Sistemele de comanda trebuie sa fie amplasate in exteriorul zonelor periculoase, cu exceptia anumitor sisteme de comanda, daca este necesar, si in asa fel incat manevrarea lor sa nu provoace riscuri suplimentare. Acestea nu trebuie sa genereze riscuri ca urmare a unei manevre neintentionate.

2.1.2. Daca este necesar, de la postul de comanda principal operatorul trebuie sa aiba posibilitatea sa se asigure ca nu exista persoane in zonele periculoase. Daca acest lucru nu este posibil, orice pornire trebuie sa fie precedata automat de un sistem de siguranta, cum ar fi un semnal de avertizare sonora si/sau vizuala. Lucratorul expus trebuie sa aiba timpul si/sau mijloacele necesare pentru a evita rapid riscurile provocate de pornirea si/sau oprirea echipamentului de munca.

2.1.3. Sistemele de comanda trebuie sa fie sigure si sa fie alese tinandu-se cont de defectiunile, perturbatiile si constrangerile previzibile in cadrul utilizarii prevazute.

2.2. Pornirea echipamentului de munca nu trebuie sa fie posibil sa se realizeze decat numai printr-o actiune voluntara asupra sistemului de comanda prevazut in acest scop.

2.2.1. Exceptandu-se cazurile in care repornirea sau modificarea nu prezinta niciun risc pentru lucratorii expusi, aceeaasi cerinta se aplica si pentru:

a) repornirea echipamentului dupa o oprire, indiferent de cauza opririi;

b) comanda unei modificari semnificative a conditiilor de functionare (de exemplu, viteza, presiune etc.).

2.2.2. Aceasta cerinta nu se aplica repornirii sau modificarii conditiilor de functionare rezultate din derularea unei secvente normale a unui ciclu automat.

2.3. Fiecare echipament de munca trebuie sa fie prevazut cu un sistem de comanda care sa permita oprirea completa a acestuia in conditii de securitate.

2.3.1. Fiecare post de lucru trebuie sa fie prevazut cu un sistem de comanda care sa permita, in functie de riscurile existente, oprirea fie in totalitate a echipamentului de munca, fie numai partial, de asa maniera incat echipamentul de munca sa fie in stare de securitate.

2.3.2. Comanda de oprire a echipamentului de munca trebuie sa aiba prioritate fata de comenzile de pornire. Oprerea echipamentului de munca sau a elementelor periculoase ale acestuia fiind realizata, alimentarea cu energie a organelor de comanda respective trebuie sa fie intrerupta.

2.4. Daca acest lucru este necesar si in functie de pericolele pe care le prezinta echipamentul de munca si de timpii normali de oprire, un echipament de munca trebuie sa fie prevazut cu un dispozitiv de oprire de urgenta.

2.5. Un echipament de munca care prezinta pericole datorate caderilor sau proiectarii de obiecte trebuie sa fie prevazut cu dispozitive de securitate corespunzatoare. Un echipament de munca care prezinta pericole datorate degajarilor de gaze, vapori sau lichide ori emisiilor de pulberi trebuie sa fie prevazut cu dispozitive corespunzatoare de retinere si/sau de evacuare amplasate in apropierea surselor corespunzatoare de pericol.

2.6. Echipamentele de munca si elementele lor componente trebuie, daca este necesar pentru securitatea sau sanatatea lucratorilor, sa fie stabilizate prin fixare ori prin alte mijloace.

2.7. In cazul in care exista riscul ruperii sau spargerii unor elemente ale echipamentului de munca, situatie care ar putea prezenta pericole semnificative pentru securitatea si sanatatea lucratorilor, trebuie luate masuri de protectie adecvate.

2. 8.

2.8.1. Daca elementele mobile ale unui echipament de munca prezinta riscuri de producere de accidente prin contactul mecanic, acestea trebuie sa fie prevazute cu protectori si dispozitive de protectie care sa impiedice accesul in zonele periculoase sau sa opreasca miscarea elementelor periculoase inainte de patrunderea in zonele periculoase.

2.8.2. Protectorii si dispozitivele de protectie trebuie:

a) sa fie de constructie robusta;

b) sa nu genereze riscuri suplimentare;

c) sa nu fie inlaturate cu usurinta sau facute inoperante;

d) sa fie amplasate la o distanta adecvata fata de zona periculoasa;

e) sa nu limiteze mai mult decat este necesar observarea ciclului de munca;

f) sa permita interventiile indispensabile pentru instalarea si/sau inlocuirea elementelor si, de asemenea, pentru activitatile de intretinere, prin limitarea accesului numai in zona sau la lucrarea care trebuie realizata si, daca este posibil, fara demontarea protectorului sau dispozitivului de protectie.

2.9. Zonele si punctele de munca sau cele de intretinere a unui echipament de munca trebuie sa fie iluminate corespunzator, in functie de lucrarile realizate.

2.10. Partile echipamentului de munca expuse unor temperaturi inalte sau foarte scazute trebuie, daca este cazul, sa fie protejate impotriva riscurilor de contact sau de apropiere a lucratorilor de ele.

2.11. Dispozitivele de avertizare ale echipamentului de munca trebuie sa fie usor de perceput si de inteles si lipsite de ambiguitati.

2.12. Un echipament de munca poate sa fie utilizat numai pentru operatiunile si in conditiile pentru care a fost realizat.

2.13. Operatiile de intretinere trebuie sa poata sa fie efectuate cand echipamentul de munca este oprit. Daca acest lucru nu este posibil, trebuie sa fie luate masuri de protectie adecvate pentru executarea acestor operatii sau pentru ca acestea sa fie efectuate in afara zonelor periculoase. Pentru fiecare echipament de munca care detine un program de intretinere, acesta trebuie sa fie respectat si tinut la zi.

2.14. Orice echipament de munca trebuie sa fie prevazut cu dispozitive usor de identificat, destinate separarii de fiecare din sursele de energie. Reconectarea nu trebuie sa genereze riscuri pentru lucratorii in cauza.

2.15. Un echipament de munca trebuie sa fie prevazut cu dispozitive de avertizare si semnalizare indispensabile pentru asigurarea securitatii lucratorilor.

2.16. Pentru efectuarea operatiilor de productie, reglare si intretinere a echipamentelor de munca, lucratorii trebuie sa aiba acces si sa ramana in conditii de securitate in toate zonele necesare.

2.17. Orice echipament de munca trebuie sa fie adecvat pentru protectia lucratorilor impotriva riscurilor de incendiu sau de supraincalzire a echipamentului de munca ori de degajare de gaze, pulberi, lichide, vapori sau de alte substante produse de catre echipamentul de munca sau utilizate ori depozitate in acesta.

2.18. Orice echipament de munca trebuie sa fie adecvat pentru prevenirea riscurilor de explozie a acestuia sau a substantelor produse de acesta ori utilizate sau depozitate in echipamentul de munca.

2.19. Orice echipament de munca trebuie sa fie adecvat pentru protectia lucratorilor expusi riscurilor de electrocutare prin atingere directa sau indirecta.

3. Cerinte minime suplimentare aplicabile echipamentelor de munca specifice

3.1. Cerinte minime aplicabile echipamentelor de munca mobile, cu sau fara autopropulsie

3.1.1. Echipamentele de munca pe care este necesara prezenta unui lucrator transportat sau a unor lucratori transportati trebuie sa fie amenajate de asa maniera incat sa reduca riscurile pentru lucrator sau lucratori in timpul deplasarii. In aceste riscuri trebuie sa fie incluse riscurile de contact al lucratorilor cu rotile sau senilele ori de blocare de catre acestea.

3. 1.2.

3.1.2.1. Atunci cand blocarea accidentala a elementelor de transmisie a puterii intre un echipament de munca mobil si accesoriile sale si/sau remorci poate genera riscuri specifice, acest echipament de munca trebuie sa fie echipat sau amenajat de asa maniera incat sa impiedice blocarea elementelor de transmitere a puterii.

3.1.2.2. Atunci cand blocarea nu poate sa fie impiedicata, trebuie sa fie luate toate masurile posibile pentru a se evita consecintele daunatoare pentru lucratori.

3.1.3. Daca elementele de transmitere a puterii intre echipamentele de munca mobile risca sa se imbacseasca si sa se deterioreze prin contact cu solul, trebuie sa fie prevazute facilitati pentru sustinerea acestora.

3. 1.4.

3.1.4.1. Echipamentele de munca mobile pe care este necesara prezenta unui lucrator transportat sau a unor lucratori transportati trebuie sa limiteze, in conditii de utilizare efectiva, riscurile care provin din schimbarea directiei sau rasturnarea echipamentului de munca:

a) fie printr-o structura de protectie care sa impiedice ca echipamentul de munca sa nu se rastoarne mai mult de un sfert de rotatie;

b) fie printr-o structura care sa garanteze un spatiu suficient in jurul lucratorului transportat sau lucratorilor transportati, daca miscarea poate continua cu mai mult de un sfert de rotatie;

c) fie prin orice alt dispozitiv cu efect echivalent.

3.1.4.2. Aceste structuri de protectie pot face parte integranta din echipamentul de munca.

3.1.4.3. Aceste structuri de protectie nu sunt necesare atunci cand echipamentul de munca este stabilizat in timpul utilizarii sau atunci cand schimbarea directiei ori rasturnarea echipamentului de munca este imposibila din proiectare.

3.1.4.4. Daca exista un risc ca un lucrator transportat, in momentul schimbarii directiei sau rasturnarii, sa fie strivit intre partile echipamentului de munca si sol, trebuie sa fie instalat un sistem de retinere pentru lucratorii transportati.

3.1.5. Autostivuitorile cu furca pe care sunt asezati unul sau mai multi lucratori trebuie sa fie amenajate sau echipate de asa maniera incat sa limiteze riscurile de rasturnare, de exemplu:

a) fie prin instalarea unei cabine pentru conducator;

b) fie printr-o structura care sa impiedice rasturnarea acestora;

c) fie printr-o structura care sa garanteze ca, in cazul rasturnarii acestora, ramane un spatiu suficient intre sol si anumite parti ale autostivuitorului cu furca pentru lucratorii transportati;

d) fie printr-o structura care sa retina lucratorul sau lucratorii pe scaunul de la postul de conducere de asa maniera incat sa impiedice ca acesta/acestia sa fie strivit/striviti de parti ale autostivuitorului care se rastoarna.

3.1.6. Echipamentele de munca mobile cu autopropulsare, a caror deplasare poate provoca riscuri pentru lucratori, trebuie sa indeplineasca urmatoarele conditii:

a) sa fie prevazute cu mijloace care sa permita prevenirea unei porniri neautorizate;

b) sa fie prevazute cu mijloace adecvate care sa reduca consecintele unei eventuale ciocniri in caz de miscare simultana a mai multor echipamente de munca care se deplaseaza pe sine;

c) sa fie prevazute cu un dispozitiv de franare si de oprire; in masura in care conditiile de securitate o impun, in cazul defectarii dispozitivului principal, un dispozitiv de urgenta, actionat prin comenzi usor de manevrat sau prin sisteme automate, trebuie sa permita franarea si oprirea;

d) atunci cand campul de vizibilitate directa a conducatorului este necorespunzator din punctul de vedere al securitatii, acestea trebuie sa fie prevazute cu dispozitive auxiliare adecvate, pentru imbunatatirea vizibilitatii;

e) daca sunt prevazute pentru utilizare pe timpul noptii sau in locuri intunecoase, acestea trebuie sa fie prevazute cu un dispozitiv de iluminat, adaptat lucrarii de efectuat si care asigura o securitate suficienta pentru lucratori;

f) daca prezinta riscuri de incendiu - datorate acestora sau remorcilor si/sau incarcaturii susceptibile sa pericliteze lucratorii, acestea trebuie sa fie prevazute cu dispozitive adecvate de stingere a incendiilor, in cazul in care astfel de dispozitive nu sunt disponibile suficient de aproape de locul de utilizare;

g) daca sunt telecomandate, acestea trebuie sa se opreasca automat atunci cand ies din campul de actiune al telecomenzii;

h) daca sunt telecomandate si pot, in conditii normale de utilizare, sa loveasca sau sa blocheze lucratorii, acestea trebuie sa fie echipate cu dispozitive de protectie impotriva acestor riscuri, in cazul in care nu exista alte dispozitive adecvate pentru combaterea riscului de lovire.

3.2. Cerinte minime aplicabile echipamentelor de munca folosite pentru ridicarea sarcinilor

3.2.1. Daca echipamentele de munca folosite pentru ridicarea sarcinilor sunt instalate in mod permanent, rezistenta si stabilitatea acestora in timpul utilizarii trebuie sa fie asigurate tinandu-se seama mai ales de sarcinile care se vor ridica si de solicitarile produse in locurile de suspendare sau de fixare pe structuri.

3. 2.2.

3.2.2.1. Masinile folosite pentru ridicarea sarcinilor trebuie sa aiba marcate vizibil sarcina nominala si, daca este cazul, o placuta pe care sa fie inscrisa sarcina nominala pentru fiecare configuratie a masinii.

3.2.2.2. Dispozitivele de prindere pentru ridicarea sarcinilor trebuie sa fie marcate de asa maniera incat sa permita identificarea caracteristicilor esentiale pentru utilizarea sigura.

3.2.2.3. Daca echipamentul de munca nu a fost destinat pentru ridicarea lucratorilor si daca exista posibilitatea unei

asemenea confuzii, o semnalizare adecvata trebuie sa fie marcata de maniera vizibila.

3.2.3. Echipamentele de munca instalate permanent trebuie sa fie instalate de asa maniera incat sa reduca riscul ca sarcinile:

- a) sa loveasca lucratorii;
- b) in mod neintentionat, sa se deplaseze periculos sau sa cada liber; sau
- c) sa se desprinda neintentionat.

3. 2.4.

3.2.4.1. Masinile pentru ridicarea sau deplasarea lucratorilor trebuie sa fie adecvate:

- a) pentru a evita riscurile de cadere a cabinei, atunci cand acestea exista, cu ajutorul dispozitivelor adecvate;
- b) pentru a evita riscurile de cadere a utilizatorului in afara cabinei, atunci cand acestea exista;
- c) pentru a evita riscurile de strivire, de blocare sau de lovire a utilizatorului, in special printr-un contact intamplator cu obiecte;
- d) pentru a garanta securitatea lucratorilor blocati in cabina in caz de accident si a permite deblocarea acestora.

3.2.4.2. Daca, din motive inerente datorate amplasamentului si inaltimei diferite, riscurile mentionate la pct.

3.2.4.1 lit. a) nu pot sa fie evitate prin niciun dispozitiv de securitate, trebuie sa fie instalat un cablu cu coeficient de securitate marit, iar starea acestuia trebuie sa fie verificata in fiecare zi de munca.

3.3. Cerinte minime aplicabile instalatiilor si echipamentelor de munca electrice

3.3.1. Instalatiile si echipamentele de munca electrice trebuie sa fie proiectate, fabricate, montate, intretinute si exploatate astfel incat sa asigure protectia impotriva pericolelor generate de energia electrica, precum si protectia impotriva pericolelor datorate influentelor externe.

3.3.1.1. Pentru asigurarea protectiei impotriva pericolelor generate de echipamentele electrice, trebuie prevazute masuri tehnice astfel incat:

- a) persoanele sa fie protejate fata de pericolul de vatamare care poate fi generat la atingerea directa sau indirecta a partilor aflate sub tensiune;
- b) sa nu se produca temperaturi, arcuri electrice sau radiatii care sa pericliteze viata ori sanatatea oamenilor;
- c) constructia echipamentelor de munca sa fie adecvata mediului pentru a se evita producerea de incendii si explozii;
- d) persoanele si bunurile sa fie protejate contra pericolelor generate in mod natural de echipamentul electric;
- e) izolatia echipamentelor electrice sa fie corespunzatoare pentru conditiile prevazute.

3.3.1.2. Pentru asigurarea protectiei impotriva pericolelor datorate influentei externe, echipamentele electrice trebuie:

- a) sa satisfaca cerintele referitoare la solicitarile mecanice astfel incat sa nu fie periclitati lucratorii si persoanele care se afla in mediul de munca;
- b) sa nu fie influentate de conditiile de mediu, astfel incat sa nu fie periclitati lucratorii si persoanele care se afla in mediul de munca;
- c) sa nu pericliteze lucratorii si persoanele care se afla in mediul de munca, in conditii previzibile de suprasarcina.

3. 3.2.

3.3.2.1. La instalatiile si echipamentele de munca electrice, pentru protectia impotriva electrocutarii prin atingere directa trebuie sa se aplice masuri tehnice, completate cu masuri organizatorice.

3.3.2.2. Pentru protectia impotriva electrocutarii prin atingere directa trebuie sa fie realizate urmatoarele masuri tehnice:

- a) acoperiri cu materiale electroizolante ale partilor active (izolarea de protectie) ale instalatiilor si echipamentelor electrice;
- b) inchideri in carcase sau acoperiri cu envelopisuri exterioare;
- c) ingradiri;
- d) protectia prin amplasare in locuri inaccesibile prin asigurarea unor distante minime de securitate;
- e) scoaterea de sub tensiune a instalatiei sau echipamentului electric la care urmeaza a se efectua lucrari si verificarea lipsei de tensiune;
- f) utilizarea de dispozitive speciale pentru legari la pamant si in scurtcircuit;
- g) folosirea mijloacelor de protectie electroizolante;
- h) alimentarea la tensiune foarte joasa (reduca) de protectie;
- i) egalizarea potentialului si izolarea fata de pamant a platformei de lucru.

3.3.2.3. Pentru protectia impotriva electrocutarii prin atingere directa trebuie sa fie realizate urmatoarele masuri organizatorice:

- a) executarea interventiilor la instalatiile electrice (depanari, reparari, racordari etc.) trebuie sa se faca numai de catre personal calificat in meseria de electrician, autorizat si instruit pentru lucrul respectiv;
- b) executarea interventiilor in baza unei din formele de lucru;
- c) delimitarea materiala a locului de munca (ingradire);
- d) esalonarea operatiilor de interventie la instalatiile electrice;
- e) elaborarea unor instructiuni de lucru pentru fiecare interventie la instalatiile electrice;
- f) organizarea si executarea verificarilor periodice ale masurilor tehnice de protectie impotriva atingerilor directe.

3.3.2.4. La instalatiile, utilajele, echipamentele si aparatele care utilizeaza energie electrica interventiile sunt permise numai in baza urmatoarelor forme de lucru:

- a) autorizatii de lucru scrise (AL);
- b) instructiuni tehnice interne de protectie a muncii (ITI-PM);
- c) atributii de serviciu (AS);
- d) dispozitii verbale (DV);
- e) procese-verbale (PV);
- f) obligatii de serviciu (OS);
- g) propria raspundere (PR).

3. 3.3.

3.3.3.1. La instalatiile si echipamentele de munca electrice, pentru protectia impotriva electrocutarii prin atingere indirecta trebuie sa se realizeze si sa se aplice numai masuri si mijloace de protectie tehnice, fiind interzise inlocuirea masurilor si mijloacelor tehnice de protectie cu masuri de protectie organizatorice. Pentru evitarea electrocutarii prin atingere indirecta trebuie aplicata o masura de protectie principala, care sa asigure protectia in orice conditii, si o masura de protectie suplimentara, care sa asigure protectia in cazul deteriorarii protectiei principale. Cele doua masuri de protectie trebuie alese astfel incat sa nu se anuleze una pe cealalta.

3.3.3.2. Pentru protectia impotriva atingerii indirecte trebuie sa fie realizate urmatoarele masuri tehnice:

- a) folosirea tensiunilor foarte joase de securitate TFJS;

- b) legarea la pamant;
 - c) legarea la nul de protectie;
 - d) izolarea suplimentara de protectie, aplicata utilajului, in procesul de fabricare;
 - e) izolarea amplasamentului;
 - f) separarea de protectie;
 - g) egalizarea si/sau dirijarea potentialelor;
 - h) deconectarea automata in cazul aparitiei unei tensiuni sau a unui curent de defect periculoase;
 - i) folosirea mijloacelor de protectie electroizolante.
- 3.3.3.3. Este interzisa folosirea drept protectie principala a masurilor indicate la pct. 3.3.3.2 lit. e), g), h) si i).
- 3.3.3.4. Fac exceptie instalatiile electrice casnice, la care deconectarea automata la curenti de defect poate constitui mijloc principal de protectie, si stalpii liniilor electrice aeriene de joasa tensiune, la care dirijarea distributiei potentialelor constituie mijloc principal de protectie.
- 3.3.4. La instalatiile si echipamentele electrice de inalta tensiune, sistemul de protectie impotriva electrocutarii prin atingere indirecta trebuie sa se realizeze prin legarea la pamant de protectie, care este masura obligatorie, cumulat cu alte masuri de protectie.
- 3.3.5.
- 3.3.5.1. Instalatiile si echipamentele electrice trebuie sa fie alese cu grad corespunzator de protectie in functie de zonele cu atmosfera potential exploziva.
- 3.3.5.2. Zonarea trebuie sa se efectueze de catre proiectantul instalatiilor si echipamentelor electrice, la cererea beneficiarului.
- 3.3.6. La instalatiile si echipamentele de munca electrice, valorile de calcul, precum si limitele admise ale curentilor prin corpul omului, ale impedantei electrice a corpului uman, ale tensiunilor de atingere si de pas si ale tensiunilor de lucru trebuie sa fie in conformitate cu regulile tehnice aplicabile.
- 3.3.7. Retelele izolate fata de pamant trebuie sa fie prevazute cu protectie automata prin controlul rezistentei de izolatie, care sa semnalizeze si/sau sa deconecteze in cazul punerii la pamant. Retelele electrice din locurile de munca cu risc de incendiu si explozie, precum si cele din depozitele de explozivi sau carburanti trebuie prevazute cu dispozitive care sa asigure protectia automata la curenti de defect (PACD).
- 3.3.8. La instalatiile de inalta tensiune trebuie sa fie prevazute blocari mecanice sau electrice, astfel incat deschiderea carcaselor si a ingradirilor de protectie sa fie posibila numai dupa scoaterea de sub tensiune a echipamentului electric respectiv, iar manevrarea dispozitivului de blocare trebuie sa poata fi facuta numai cu o scula speciala.
- 3.3.9. Pentru ca deservirea, intretinerea si repararea instalatiilor si echipamentelor de munca electrice sa se poata efectua fara pericol, trebuie sa se prevada, inca din faza de proiectare, executie si montaj, distante, spatii si/sau ingradiri de protectie in jurul acestora.
- 3.3.10. La masinile si instalatiile de ridicat cu elemente mobile, cum sunt podurile rulante din incaperile sau spatiile de productie neelectrice, se admit parti active in constructie deschisa, fara carcase inchise, cu conditia protejarii impotriva atingerii sau apropierii de partile active, prin amplasarea acestora la inaltimi suficient de mari fata de caile de acces si de circulatie si/sau prin prevederea de ingradiri inchise pe caile de acces.
- 3.3.11. Automacaralele care lucreaza in apropierea liniilor electrice aeriene trebuie sa fie echipate cu dispozitive de semnalizare a intrarii bratului in zona de influenta a acestora.
- 3.3.12. Echipamentul de munca electric/instalatie de clasa I de protectie trebuie sa aiba asigurata protectia impotriva atingerii directe a pieselor aflate normal sub tensiune si sa fie prevazut/prevazuta cu legaturi de protectie pentru asigurarea protectiei in caz de defect.
- 3.3.13. La instalatiile si echipamentele de munca electrice de clasa I de protectie posibilitatea executarii legaturilor de protectie trebuie sa se asigure astfel:
- a) in cazul unui echipament electric/unei instalatii fix/fixe, acesta/aceasta trebuie sa fie prevazut/prevazuta cu doua borne de masa: una in cutia de borne, langa bornele de alimentare cu energie electrica, pentru racordarea conductorului de protectie din cablul de alimentare a echipamentului/instalatiei, si a doua borna pe carcasa echipamentului/instalatiei in exterior, pentru racordarea vizibila la centura de legare la pamant sau la alta instalatie de protectie;
 - b) in cazul unui echipament mobil sau portabil, acesta trebuie sa fie prevazut cu un cablu de alimentare flexibil, prevazut cu o fisa (stecher) cu contact de protectie, sau echipamentul sa fie prevazut cu posibilitatea racordarii unui cablu flexibil de alimentare cu conductor de protectie.
- 3.3.14. Echipamentul de munca electric/instalatie de clasa II de protectie trebuie sa aiba asigurata protectia impotriva atingerii directe a pieselor aflate normal sub tensiune si sa fie prevazut/prevazuta, din fabricatie, cu o izolatie suplimentara, dubla sau intarita.
- 3.3.15. Echipamentul de munca electric/instalatie de clasa III de protectie trebuie sa aiba asigurata protectia impotriva atingerii directe a pieselor aflate normal sub tensiune si sa nu produca o tensiune mai mare decat tensiunea foarte joasa de alimentare.
- 3.3.16.
- 3.3.16.1. Instalatiile electrice in faza de experimentare trebuie sa indeplineasca toate conditiile prevazute in reglementarile si regulile tehnice aplicabile pentru protectia impotriva electrocutarii sau a accidentelor tehnice.
- 3.3.16.2. Instalatiile sau echipamentele de munca electrice trebuie sa fie verificate la receptie, inainte de punerea in functiune si apoi periodic in exploatare, precum si dupa fiecare reparatie sau modificare, fiind interzisa punerea sub tensiune a instalatiei, utilajului sau echipamentului care nu a corespuns la una dintre aceste verificari.
- 3.3.16.3. Instalatiile si echipamentele de munca electrice pot sa fie receptionate si puse in functiune numai dupa ce s-a constatat ca s-au respectat reglementarile si regulile tehnice aplicabile.
- 3.3.17. La instalatiile sau echipamentele de munca electrice este interzis sa se aduca modificari fata de proiect in timpul exploatarei, intretinerii si repunerii in functiune a acestora. In cazuri speciale, se admit modificari doar cu acordul proiectantului instalatiilor si echipamentelor de munca electrice respective.
- 3.3.18. Mijloacele si echipamentele electrice de protectie trebuie sa fie verificate, in conformitate cu prevederile reglementarilor si regulilor tehnice aplicabile, inainte de utilizare, la punerea in functiune, dupa reparatii sau modificari si apoi periodic (in exploatare).
- 3.3.19. Utilizarea echipamentului de munca electric/instalatiei de clasa I de protectie trebuie sa se faca in urmatoarele conditii:
- a) sa se execute si sa se verifice periodic legaturile de protectie necesare pentru asigurarea protectiei impotriva electrocutarii in cazul unui defect soldat cu aparitia unei tensiuni periculoase de atingere;
 - b) sa se asigure si sa se verifice periodic deconectarea automata a echipamentului electric/instalatiei sau sectorului defect si disparitia tensiunii periculoase de atingere;
 - c) sa se verifice periodic ca protectia impotriva atingerii directe a pieselor aflate normal sub tensiune sa nu fie

inlaturata sau deteriorata.

3.3.20. Utilizarea echipamentului de munca electric/instalatiei de clasa II de protectie trebuie sa se faca in urmatoarele conditii:

- a) sa se verifice periodic ca izolatia suplimentara a echipamentului electric/instalatiei sa nu fie deteriorata sau eliminata;
- b) sa se verifice periodic ca protectia impotriva atingerii directe a pieselor aflate normal sub tensiune sa nu fie inlaturata sau deteriorata.

3.3.21. Utilizarea echipamentului de munca electric/instalatiei de clasa III de protectie trebuie sa se faca in urmatoarele conditii:

- a) sa se alimenteze echipamentul electric sau instalatia la tensiunea foarte joasa pentru care au fost proiectate sa functioneze;
- b) sursa de tensiune trebuie sa fie astfel construita incat sa nu permita aparitia in circuitul de tensiune foarte joasa a unei tensiuni mai mari. Daca se utilizeaza un transformator coborator, acesta trebuie sa fie un transformator de separare (de siguranta);
- c) izolatia circuitului de foarte joasa tensiune trebuie sa fie de asa natura incat sa nu permita aparitia unei tensiuni mai mari din alte circuite, in circuitul de tensiune foarte joasa;
- d) sa se verifice periodic ca protectia impotriva atingerii directe a pieselor aflate normal sub tensiune sa nu fie inlaturata sau deteriorata.

3. 3.22.

3.3.22.1. In cazul instalatiilor sau echipamentelor de munca electrice la care se executa lucrari cu scoaterea de sub tensiune, trebuie sa fie scoase de sub tensiune urmatoarele elemente:

- a) partile active aflate sub tensiune, la care urmeaza a se lucra;
- b) partile active aflate sub tensiune la care nu se lucreaza, dar se gasesc la o distanta mai mica decat limita admisa la care se pot apropia persoanele sau obiectele de lucru (utilaje, unelte etc.), indicata in documentatia tehnica specifica;
- c) partile active aflate sub tensiune ale instalatiilor situate la o distanta mai mare decat limita admisa, dar care, datorita lucrarilor care se executa in apropiere, trebuie scoase de sub tensiune.

3.3.22.2. In cazul lucrarilor cu scoatere de sub tensiune este necesara legarea la pamant si in scurtcircuit a conductoarelor de faza, inclusiv pe conductorul de nul in cazul liniilor electrice aeriene, operatie care trebuie sa se execute imediat dupa verificarea lipsei de tensiune.

3. 3.23.

3.3.23.1. In cazul instalatiilor sau echipamentelor de munca electrice la care se executa lucrari cu scoatere de sub tensiune sau fara scoatere de sub tensiune, trebuie sa se utilizeze mijloace de protectie electroizolante.

3.3.23.2. La lucrul in instalatiile de joasa tensiune trebuie sa fie utilizate mijloace individuale de protectie electroizolante, care constituie singura masura tehnica de protectie, cumulate cu masurile organizatorice.

3.3.23.3. La lucrul in instalatiile de inalta tensiune trebuie sa fie utilizate mijloace individuale de protectie electroizolante, cumulate cu alte mijloace de protectie.

3.3.23.4. Lucrarile fara scoatere de sub tensiune a instalatiilor si a echipamentelor electrice trebuie sa fie executate de catre personal autorizat pentru lucrul sub tensiune.

3.3.24. Instalatiile sau locurile unde exista sau se exploateaza echipamente electrice trebuie sa fie dotate, in functie de lucrarile si conditiile de exploatare, cu urmatoarele categorii de mijloace de protectie:

- a) mijloace de protectie care au drept scop protejarea omului prin izolarea acestuia fata de elementele aflate sub tensiune sau fata de pamant, respectiv prajini electroizolante pentru actionarea separatoarelor, manipularea indicatoarelor mobile de tensiune, montarea scurtcircuitoarelor etc., scule cu manere electroizolante, covoare si platforme electroizolante, manusi si incaltaminte electroizolante etc.;
- b) detectoare mobile de tensiune, cu ajutorul carora se verifica prezenta sau lipsa tensiunii;
- c) garnituri mobile de legare la pamant si in scurtcircuit;
- d) panouri, paravane, imprejmuii (ingradiri);
- e) panouri de semnalizare.

3.3.25. Instalatiile sau echipamentele de munca electrice trebuie sa fie exploatate, intretinute, reglate, reparate si puse sub tensiune numai de catre personal calificat in meseria de electrician autorizat din punctul de vedere al securitatii muncii. Autorizarea personalului pentru lucru la instalatiile tehnice electrice in activitatile de exploatare, intretinere si reparatii trebuie sa se realizeze, conform regulamentului pentru autorizarea electricienilor din punctul de vedere al securitatii muncii, pe baza de examen medical, psihologic si test de verificare a cunostintelor profesionale, de securitate si sanatate in munca si de acordare a primului ajutor.

ANEXA Nr. 2

DISPOZITII

referitoare la utilizarea echipamentelor de munca prevazute la art. 4 alin. (3) din hotarare

1. Dispozitii generale aplicabile tuturor echipamentelor de munca

1.1. Dispozitiile din prezenta anexa se aplica in conformitate cu dispozitiile din hotarare si atunci cand exista riscul corespunzator pentru echipamentul de munca respectiv. Echipamentele de munca trebuie sa fie instalate, dispuse si utilizate de asa maniera incat sa permita reducerea riscurilor pentru utilizatorii acestora si pentru ceilalti lucratori, de exemplu facand astfel incat sa existe spatiu suficient intre elementele mobile ale echipamentelor de munca si elementele fixe sau mobile din spatiul de munca si ca toata energia ori substanta utilizata sau produsa sa poata sa fie furnizata si/sau evacuata de maniera sigura.

1.2. Montarea si demontarea echipamentelor de munca trebuie sa fie realizate de maniera sigura, in special prin respectarea instructiunilor furnizate de fabricant.

1.3. Echipamentele de munca care, in timpul utilizarii, pot sa fie expuse descarcarilor electrice trebuie sa fie protejate prin dispozitive sau cu masuri adecvate impotriva efectelor trasnetului.

2. Dispozitii de utilizare a echipamentelor de munca mobile, cu sau fara autopropulsie

2.1. Conducerea echipamentelor de munca autopropulsate este rezervata numai lucratorilor care au fost instruiti adecvat pentru conducerea sigura a acestora.

2.2. Daca un echipament de munca este manevrat intr-o zona de munca, trebuie sa fie stabilite si respectate reguli de circulatie adecvate.

2.3. Trebuie sa fie luate masuri organizatorice pentru a evita ca lucratorii care se deplaseaza pe jos sa nu se gaseasca in zona de operare a echipamentelor de munca autopropulsate. Daca prezenta lucratorilor care se deplaseaza pe jos este necesara pentru buna executare a lucrarilor, trebuie sa fie luate masuri adecvate pentru a

evita ca acestia sa fie accidentati de catre echipamente.

2.4. Transportul lucratorilor pe echipamentele de munca mobile actionate mecanic nu este autorizat decat daca au fost prevazute amplasamente sigure in acest scop. Daca lucrarile trebuie sa fie efectuate in timpul deplasarii, viteza trebuie sa fie adaptata, in functie de cat este necesar.

2.5. Echipamentele de munca mobile prevazute cu un motor cu ardere interna nu trebuie sa fie utilizate in zonele de munca daca nu este garantata o cantitate suficienta de aer, astfel incat sa nu existe riscuri pentru securitatea si sanatatea lucratorilor.

3. Dispozitii de utilizare a echipamentelor de munca folosite pentru ridicarea sarcinilor

3.1. Observatii generale

3.1.1. Echipamentele de munca demontabile sau mobile folosite la ridicarea sarcinilor trebuie sa fie utilizate de asa maniera incat sa garanteze stabilitatea echipamentului de munca pe durata utilizarii in toate conditiile previzibile, luandu-se in considerare natura solului.

3. 1.2.

3.1.2.1. Ridicarea lucratorilor nu este permisa decat cu echipamente de munca si dispozitive prevazute in acest scop.

3.1.2.2. Fara a se aduce atingere prevederilor art. 6 din Legea securitatii si sanatatii in munca nr. 319/2006, in mod exceptional, echipamentele neprevazute pentru ridicarea lucratorilor pot sa fie utilizate in acest scop, cu conditia sa fie luate masuri adecvate pentru a se asigura securitatea, in conformitate cu legislatia si/sau cu practicile nationale care prevad o supraveghere corespunzatoare.

3.1.2.3. In timpul prezentei lucratorilor pe echipamentul de munca folosit pentru ridicarea sarcinilor, la postul de conducere trebuie sa fie asigurata prezenta permanenta. Lucratorii care sunt ridicati trebuie sa dispuna de un mijloc de comunicare sigur. Trebuie sa fie prevazuta evacuarea acestora in caz de pericol.

3.1.3. Doar daca acest lucru nu este necesar pentru buna desfasurare a lucrarilor, trebuie sa fie luate masuri pentru ca lucratorii sa nu fie prezenti sub sarcinile suspendate. Este interzisa deplasarea sarcinilor suspendate deasupra locurilor de munca neprotejate in care lucratorii sunt prezenti in mod curent. In aceasta eventualitate, daca buna desfasurare a lucrarilor nu poate fi asigurata in alt mod, trebuie sa fie elaborate si aplicate proceduri adecvate.

3.1.4. Dispozitivele de prindere pentru ridicarea sarcinilor trebuie sa fie alese in functie de sarcinile care se manipuleaza, distantele dintre punctele de prindere ale acestora, dispozitivele de prindere si conditiile atmosferice, tinandu-se seama de modul si de configuratia de legare. Ansamblurile dispozitivelor de prindere pentru ridicarea sarcinilor trebuie sa fie marcate vizibil pentru a permite utilizatorului sa le cunoasca caracteristicile, atunci cand acestea nu sunt demontate dupa utilizare.

3.1.5. Dispozitivele de prindere pentru ridicarea sarcinilor trebuie sa fie depozitate de asa maniera incat sa se garanteze ca acestea nu se vor deteriora sau degrada.

3.2. Echipamente de munca folosite la ridicarea sarcinilor neghidate

3.2.1. Daca doua sau mai multe echipamente de munca folosite pentru ridicarea sarcinilor neghidate sunt instalate sau montate la un loc de munca astfel incat campul lor de actiune se intersecteaza, trebuie sa fie luate masuri adecvate pentru a se preveni ciocnirea intre sarcini si/sau intre elemente ale echipamentelor de munca.

3.2.2. In timpul utilizarii unui echipament de munca mobil folosit pentru ridicarea sarcinilor neghidate trebuie sa fie luate masuri adecvate pentru a se preveni bascularea, rasturnarea si, daca este cazul, deplasarea si alunecarea acestuia. Trebuie sa fie verificata executarea corespunzatoare a acestor masuri.

3.2.3. Daca operatorul unui echipament de munca folosit la ridicarea sarcinilor neghidate nu poate observa intregul traseu al sarcinii nici direct, nici prin intermediul unor dispozitive auxiliare care furnizeaza informatiile necesare, atunci o persoana competenta trebuie sa fie desemnata sa comunice cu operatorul pentru a-l ghida si trebuie sa fie luate masuri organizatorice pentru a se evita ciocnirile sarcinilor susceptibile sa puna in pericol lucratorii.

3.2.4. Lucrarile trebuie sa fie organizate de asa maniera incat atunci cand lucratorul agata sau desprinde o sarcina cu mana, aceste operatii sa poata fi efectuate in conditii de securitate deplina, in special prin pastrarea de catre acest lucrator a comenzilor directe sau indirecte ale echipamentului.

3.2.5. Toate operatiunile de ridicare trebuie sa fie planificate corect, supravegheate de o maniera adecvata si efectuate astfel incat sa protejeze securitatea lucratorilor. In special, daca o sarcina trebuie sa fie ridicata simultan de doua sau mai multe echipamente de munca folosite la ridicarea sarcinilor neghidate, trebuie sa fie stabilita si aplicata o procedura pentru a se asigura buna coordonare a operatorilor.

3.2.6. Daca echipamentele de munca folosite pentru ridicarea sarcinilor neghidate nu pot retine sarcinile in cazul unei defectari parțiale sau totale a sistemului de alimentare cu energie, trebuie sa fie luate masuri adecvate pentru a se evita expunerea lucratorilor la riscurile corespunzatoare. Sarcinile suspendate nu trebuie lasate fara supraveghere, cu exceptia cazului in care accesul in zona periculoasa este impiedicat si daca sarcina a fost agatata si este mentinuta in conditii de securitate deplina.

3.2.7. Utilizarea in aer liber a echipamentelor de munca folosite pentru ridicarea sarcinilor neghidate trebuie interzisa atunci cand conditiile meteorologice se deterioreaza pana la punctul in care se pericliteaza utilizarea in conditii de securitate a acestora, expunand astfel lucratorii la riscuri. Pentru a se evita riscurile pentru lucratori trebuie sa fie luate masuri adecvate de protectie, destinate in special impiedicarii rasturnarii echipamentului de munca.

4. Dispozitii de utilizare a echipamentelor de munca puse la dispozitie pentru lucrari temporare la inaltime

4.1. Dispozitii generale

4. 1.1.

4.1.1.1. Daca, in aplicarea prevederilor art. 7 din Legea securitatii si sanatatii in munca nr. 319/2006 si ale art. 3 din hotarare, lucrarile temporare la inaltime nu pot sa fie executate de o maniera sigura si in conditii ergonomice adecvate de pe o suprafata adecvata, trebuie sa fie alese cele mai potrivite echipamente de munca pentru a se asigura si a se mentine conditii de munca sigure. Trebuie sa se acorde prioritate masurilor de protectie colectiva in raport cu masurile de protectie individuala. Dimensionarea echipamentului de munca trebuie sa fie adaptata la natura lucrarilor care urmeaza sa fie executate si a constrangerilor previzibile si sa permita circulatia fara pericol.

4.1.1.2. Cel mai potrivit mijloc de acces la posturile de lucru temporare la inaltime trebuie sa fie ales in functie de frecventa de circulatie, de inaltimea la care trebuie sa se ajunga si de durata de utilizare. Alegerea facuta trebuie sa permita evacuarea in caz de pericol iminent. Trecerea, intr-un sens sau in altul, intre mijlocul de acces si platforme, plansee sau pasarele nu trebuie sa creeze riscuri suplimentare de cadere.

4.1.2. Scarile nu pot sa fie utilizate ca posturi de lucru la inaltime decat in conditiile in care sau tinand cont de pct.

4.1.1 utilizarea altor echipamente de munca mai sigure nu se justifica din cauza nivelului redus de risc si din cauza fie a duratei scurte de utilizare, fie a caracteristicilor existente ale locului de munca respectiv, care nu se pot modifica de catre angajator.

4.1.3. Tehnicile de acces si de pozitionare cu ajutorul frangiilor nu pot sa fie utilizate decat in conditiile in care,

tinand seama de evaluarea riscului, lucrarea in cauza poate sa fie executata de o maniera sigura si in care utilizarea unui alt echipament de munca mai sigur nu este justificata. Tinandu-se cont de evaluarea riscului si in special in functie de durata lucrarilor si de constrangerile de natura ergonomica, trebuie sa fie prevazut un scaun dotat cu accesoriile corespunzatoare.

4.1.4. In functie de tipul de echipament de munca selectat pe baza dispozitiilor punctelor precedente, trebuie sa fie luate masurile adecvate de reducere a riscurilor pentru lucratori, inerente respectivului tip de echipament. Daca este necesar trebuie sa fie prevazuta instalarea dispozitivelor de protectie impotriva caderilor. Aceste dispozitive trebuie sa aiba o structura corespunzatoare si sa fie suficient de solide pentru a impiedica sau opri caderile de la inaltime si a preveni, in masura in care este posibil, ranirea corporala a lucratorilor. Dispozitivele de protectie colectiva pentru evitarea caderilor nu pot sa fie intrerupte decat in punctele de acces ale unei schele sau ale unei scari.

4.1.5. Cand executarea unei anumite lucrari necesita indepartarea temporara a unui dispozitiv de protectie colectiva impotriva caderilor, trebuie sa se ia masuri de securitate compensatorii eficiente. Lucrarea nu poate sa fie efectuata fara adoptarea prealabila a acestor masuri. Odata ce lucrarea respectiva este terminata, definitiv sau temporar, dispozitivele de protectie colectiva trebuie sa fie remontate pentru a se evita caderile.

4.1.6. Lucrarile temporare la inaltime pot sa fie efectuate numai atunci cand conditiile meteorologice nu pericliteaza securitatea si sanatatea lucratorilor.

4.2. Dispozitii specifice de utilizare a scarilor

4.2.1. Scarile trebuie sa fie amplasate de asa maniera incat sa se asigure stabilitatea lor in timpul utilizarii. Scarile portabile se sprijina pe un suport stabil, rezistent, de dimensiuni adecvate si imobil, astfel incat treptele sa ramana in pozitie orizontala. Scarile suspendate sunt fixate de o maniera sigura si, cu exceptia scarilor din franghie, in asa fel incat sa nu poata fi deplasate si sa fie evitate orice miscari de balans.

4.2.2. Alunecarea picioarelor scarilor portabile trebuie sa fie impiedicata in timpul utilizarii fie prin fixarea partii superioare sau inferioare a lonjeroanelor, fie prin dispozitive antiderapante sau prin orice alte solutii cu eficacitate echivalenta. Scarile de acces trebuie sa fie de o lungime suficienta, astfel incat acestea sa se prelungeasca dincolo de nivelul de acces, cu exceptia cazului in care au fost luate alte masuri pentru a se garanta o fixare sigura. Scarile compuse din mai multe elemente asamblate, cum ar fi scarile articulate sau scarile culisante, trebuie sa fie utilizate de asa maniera incat imobilizarea diferitelor elemente unele in raport de altele sa fie asigurata. Scarile mobile trebuie sa fie imobilizate inainte de urcarea pe acestea.

4.2.3. Scarile trebuie sa fie utilizate de asa maniera incat sa permita lucratorilor sa dispuna, in orice moment, de o prindere cu mana si de un sprijin sigur. In special, daca o greutate trebuie transportata manual pe scara, aceasta nu trebuie sa impiedice mentinerea unei prinderi cu mana sigure.

4.3. Dispozitii specifice de utilizare a schelelor

4.3.1. Atunci cand breviarul de calcul al schelei alese nu este disponibil sau cand configuratiile structurale avute in vedere nu sunt prevazute de acesta, trebuie sa fie realizat un calcul de rezistenta si de stabilitate, cu exceptia cazului in care schela este asamblata in conformitate cu o configuratie standard general recunoscuta.

4.3.2. In functie de complexitatea schelei alese, un plan de montare, de utilizare si de demontare trebuie sa fie intocmit de catre o persoana competenta. Acest plan poate avea forma unui plan general, completat cu elemente referitoare la detaliile specifice ale schelei in cauza.

4.3.3. Elementele de sprijin ale unei schele trebuie sa fie protejate impotriva pericolului de alunecare fie prin fixare pe suprafata de sprijin, fie printr-un dispozitiv antiderapant sau alt mijloc cu eficacitate echivalenta, iar suprafata de sprijin trebuie sa aiba o capacitate portanta suficienta. Stabilitatea schelei trebuie sa fie asigurata. Deplasarea inopinata a schelelor mobile in timpul lucrului la inaltime trebuie sa fie prevenita prin intermediul dispozitivelor adecvate.

4.3.4. Dimensiunile, forma si dispunerea planseelor unei schele trebuie sa fie adecvate naturii lucrarii care urmeaza sa fie executata si adaptate la sarcinile ce urmeaza a fi suportate si sa permita lucrul si circulatia de o maniera sigura. Planseele unei schele trebuie sa fie montate de asa maniera incat componentele sa nu poata sa se deplaseze in cazul unei utilizari normale. Niciun gol periculos nu trebuie sa existe intre componentele planseelor si dispozitivele verticale de protectie colectiva impotriva caderii.

4.3.5. Atunci cand anumite parti ale unei schele nu sunt gata de intrebuintare, ca de exemplu in timpul montarii, demontarii sau modificarilor, aceste parti trebuie semnalizate cu ajutorul unor semnale de avertizare a pericolului general, in conformitate cu dispozitiile nationale care transpun Directiva 92/58/CEE, si trebuie delimitate in mod corespunzator prin obstacole fizice care sa impiedice accesul in zona periculoasa.

4. 3.6.

4.3.6.1. Schelele nu pot sa fie montate, demontate sau modificate substantial decat sub supravegherea unei persoane competente si de catre lucratori care au fost instruiti adecvat si conform operatiilor avute in vedere, care se refera la riscurile specifice in conformitate cu art. 10 din hotarare, si vizand in special:

- a) intelegerea planului de montare, de demontare si de modificare a schelei in cauza;
- b) securitatea in timpul montajului, al demontajului si al modificarii schelei in cauza;
- c) masurile de prevenire a riscurilor de cadere a persoanelor sau a obiectelor;
- d) masurile de securitate in cazul schimbarii conditiilor meteorologice care ar putea afecta negativ securitatea schelei in cauza;
- e) conditiile in materie de sarcini admise;
- f) orice alt risc pe care operatiile de montare, de demontare si de modificare il pot cuprinde.

4.3.6.2. Persoana care supravegheaza si lucratorii implicati trebuie sa aiba la dispozitie planul de montare, de utilizare si de demontare mentionat la pct. 4.3.2, in special orice instructiuni pe care le-ar putea cuprinde.

4.4. Dispozitii specifice de utilizare a tehnicilor de acces si de pozitionare cu ajutorul franghiilor

4.4.1. La utilizarea tehnicilor de acces si de pozitionare cu ajutorul franghiilor trebuie respectate urmatoarele conditii:

- a) sistemul trebuie sa cuprinda cel putin doua franghii ancorate separat, una constituind mijlocul de acces, de coborare si de sprijin (franghia de lucru), iar cealalta, mijlocul de asigurare (franghia de securitate);
- b) lucratorii trebuie sa fie dotati cu o centura complexa adecvata, sa o utilizeze si sa fie legati prin intermediul acesteia de franghia de securitate;
- c) franghia de lucru trebuie sa fie prevazuta cu un mecanism de coborare sau de urcare sigur si sa cuprinda un sistem autoblocant care sa impiedice caderea utilizatorului in cazul in care acesta pierde controlul miscarilor. Franghia de securitate trebuie sa fie echipata cu un dispozitiv mobil de oprire a caderii, care insoteste lucratorul in timpul deplasarii;
- d) uneltele si celelalte accesorii pe care le utilizeaza un lucrator trebuie sa fie legate de centura complexa sau de scaunul lucratorului ori sa fie atasate printr-un alt mijloc adecvat;
- e) lucrul trebuie sa fie corect organizat si supravegheat, astfel incat lucratorul sa poata sa primeasca imediat

primul ajutor in caz de accident;

f) lucratorii in cauza trebuie, in conformitate cu art. 10 din hotarare, sa beneficieze de o instruire adecvata si specifica operatiilor avute in vedere, in special in privinta procedurilor de salvare.

4.4.2. In conditii exceptionale in care, tinand cont de evaluarea riscurilor, utilizarea unei a doua franghii ar conduce la un lucru mai periculos, poate fi permisa utilizarea unei singure franghii in conditiile in care au fost luate masurile adecvate pentru asigurarea securitatii, in conformitate cu legislatia si/sau cu practicile nationale

CAPITOLUL 3

TRANSPORT CU TROLII ȘI MONORAI

Art. 21

(1) La transportul materialelor sau altor produse în subteran se vor utiliza numai trolii care au viteza de transport limitată la maximum 2 m/s.

(2) În cazul montării trolului la tavanul lucrării miniere, partea inferioară a acestuia trebuie să fie cu cel puțin 0,3 m mai sus decât marginea superioară a mijlocului de transport cel mai înalt.

(3) Utilizarea trolurilor pentru ridicarea pe linie a vagonetelor este admisă numai în situația în care se folosesc dispozitive speciale.

Art. 22

Transportul cu trolii a vagonetelor cu materiale pe galerii de pregătire ale abatajului frontal unde panta depășește 7 ‰ va fi reglementată potrivit condițiilor locale prin măsuri organizatorice de securitate și sănătate în muncă elaborate de unitatea minieră.

Art. 23

(1) În suitoare cu lungimea de peste 10 m, transportul materialelor trebuie făcut cu trolul, folosindu-se cablul cu dublă legătură sau vase de transport, precum și un dispozitiv de semnalizare.

Desfacerea materialelor și depozitarea lor trebuie făcută la o distanță de cel puțin de 1 m de gura suitoarelor.

(2) Deblocarea materialelor din suitoare se va face numai de sus în jos.

TRANSPORT CU MONORAI

Art. 24

(1) Instalațiile de transport cu monorai fără acționare mecanică pot fi amenajate cu o pantă maximă de 7 ‰. Fac excepție cele de tip constructiv cu autoblocare. La efectuarea transportului se vor respecta prevederile specifice transportului cu vagonete prin deplasare manuală.

(2) La montarea și exploatarea instalațiilor de transport cu monorai acționate mecanic se vor respecta cerințele specifice privind montarea, exploatarea și întreținerea instalațiilor cu monorai acționate mecanic.

CERINȚE SPECIFICE

PRIVIND MONTAREA, EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR DE MONORAI ACȚIONATE MECANIC

1. TERMINOLOGIE

1.1. Instalație de monorai acționată mecanic – este un echipament folosit pentru transportul pe distanțe mari a maselor mari (lemn de mină, TH, jgheaburi de transportoare, etc.), transportul realizându-se prin acționarea mecanică a unui mijloc motor de transport (cărucior tractor), care este încărcat manual – în punctul de încărcare, supravegheat pe tot traseul de transport, și descărcat manual la frontul de lucru sau cât mai aproape de acesta.

Transportul se realizează pe o cale de rulare denumită grindă de monorai.

Transmiterea mișcării de la acționarea instalației de monorai la mijlocul de transport se face cu ajutorul cablurilor de oțel fără fine.

1.2. Mijloc motor de transport – sau căruciorul motor este cel care asigură mișcarea mecanică a instalației de monorai. De acesta sunt legate mijloace portante (cărucioare portante) care asigură transportul materialelor încărcate pe instalație.

1.3. Mijloc portant de transport – sau căruciorul portant este acel cărucior care are rolul numai de a asigura susținerea și transportul materialelor încărcate pe el, fără a avea rol motric. Acesta este angrenat în mișcare de către căruciorul motor. Cărucioarele portante sunt, de regulă, atașate mai multe la căruciorul motor.

1.4. Grinda de monorai – reprezintă calea de rulare a ansamblului compus din căruciorul motor și cărucioarele portante. Grinda este realizată din profil special, cu lungime de 3 m având posibilități de îmbinare.

2. MONTAREA, EXPLOATAREA ȘI ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR DE MONORAI ACȚIONATE MECANIC

2.1 MONTAREA INSTALAȚIILOR DE MONORAI ACȚIONATE MECANIC

2.1.1. Montarea unei instalații de monorai acționată mecanic se face numai pe bază de proiect de montare. Acest proiect de montare trebuie întocmit de către sectorul care va folosi viitoarea instalație și aprobat de conducerea tehnică a sucursalei.

2.1.2. Montarea și exploatarea instalațiilor de transport cu monorai acționate mecanic, se va putea face numai dacă:

- panta maximă a lucrării miniere pe care se montează instalația este de:
 - 20° pentru cele tractate prin cablu;
 - 35° pentru cele tractate prin cablu, dacă au prevăzute prin construcție dispozitive de blocare, frânare și autoblocare;
- viteza maximă de transport este de 2 m/s;
- se respectă monografia de armare a lucrării miniere în care este cantonată;
- ancorarea și îmbinarea grinzilor de monorai este făcută astfel încât să reziste viitoarelor sarcini maxime care se vor transporta cu instalația de monorai acționată mecanic;
- se va lăsa un spațiu liber de cel puțin 0,3 m pe o parte și 0,6 m pe partea de circulație a personalului, între pereți și mijlocul de transport.

2.1.3. Montarea și exploatarea monoraiurilor acționate mecanic prin atașarea unui trolu la o șină de monorai trebuie făcută pe bază de proiect. Proiectul va fi întocmit de către sectorul care va folosi viitoarea instalație și aprobat de conducerea tehnică a sucursalei.

2.1.4. Cerințele impuse cablurilor de transport minier utilizate la instalațiile de monorai sunt precizate în cerințele specifice privind cablurile miniere folosite în subteran.

2.1.5. Pe întregul traseu al instalației cu monorai acționată mecanic, trebuie montate (funcție de particularitățile traseului) dispozitive de semnalizare optică, acustică și de decuplare, care să funcționeze în ambele sensuri. Distanța dintre aceste dispozitive nu va fi mai mare de 50 metri.

2.2 EXPLOATAREA INSTALAȚIILOR DE MONORAI ACȚIONATE MECANIC

2.2.1. Recepția și punerea în funcțiune a unei instalații de monorai acționate mecanic se face numai cu avizul unei comisii tehnice de avizare a punerii în funcție, comisie numită de către conducătorul sucursalei și formată din cadre tehnice cu funcțiile și specializările necesare avizării acestei puneri în funcție.

2.2.2. Transportul cu monorai se va efectua conform unor măsuri de securitate și sănătate (elaborate de unitate pentru fiecare instalație în parte) care vor cuprinde:

1. locul de amplasare al instalației de monorai mecanic;
2. traseul pe care se va face transport cu această instalație;

3. caracteristicile tehnice ale instalației;
4. sarcina maximă care poate fi transportată pe instalație;
5. lista cu mecanicii autorizați pentru a executa transport cu instalația respectivă;
6. lista cu persoanele autorizate a da semnale la instalația respectivă;
7. codul de semnalizare aferent instalației;
8. schema monofilară de alimentare a instalației de monorai acționate mecanic;
9. schema de amplasare și de alimentare a dispozitivelor de semnalizare optică și acustică și de decuplare;
10. lista cu persoanele nominalizate a face reviziile zilnice, săptămânale, etc. la instalația de monorai acționată mecanic;
11. alte instrucțiuni, specifice locului de amplasare al instalației (viteze de transport pe diferite porțiuni ale traseului funcție de caracteristicile traseului, etc.).

2.2.3. Instalația de monorai acționată mecanic trebuie exploatată astfel încât să fie evitate posibilele accidente care pot apărea.

2.3 ÎNTREȚINEREA INSTALAȚIILOR DE MONORAI ACȚIONATE MECANIC

2.3.1. ZILNICĂ

2.3.1.1. Zilnic, la intrarea în schimb, mecanicul instalației de monorai acționată mecanic, este obligat să se informeze – de la mecanicul din schimbul precedent – despre starea generală a instalației de monorai acționată mecanic, despre evenimentele care au apărut pe perioada funcționării instalației și despre noi instrucțiuni apărute la instalația respectivă.

2.3.1.2. Dacă instalația este folosită intermitent (adică numai un schimb pe zi, etc.), mecanicul – la ieșirea din schimb – este obligat să întocmească un raport de activitate în „REGISTRUL DE RAPORT AL FUNCȚIONĂRII INSTALAȚIEI DE MONORAI NUMĂRUL ...”.

2.3.1.3. Zilnic, la intrarea în schimb, o persoană desemnată de conducerea sectorului care utilizează instalația, va face o inspecție vizuală, pe întreg traseul instalației, din punct de vedere mecanic (starea cablurilor de tracțiune, starea îmbinării grinzilor, starea ancorării grinzilor, starea roților de ghidare a cablului de tracțiune, etc.).

2.3.1.4. Zilnic, la intrarea în schimb, o persoană desemnată de conducerea sectorului care utilizează instalația, va face o inspecție vizuală, pe întreg traseul instalației, din punct de vedere electric (starea cablurilor electrice pe traseu, pozarea corespunzătoare a acestora, starea panourilor de semnalizare pe traseu, starea panoului de comandă a mecanicului, etc.).

2.3.2. SĂPTĂMÂNALĂ

2.3.2.1. Săptămânal, la intrarea în schimb, o persoană desemnată de conducerea sectorului care utilizează instalația, va face o inspecție amănunțită (intervenind acolo unde este cazul pentru refacerea îmbinărilor dintre grinzi, etc.), pe întreg traseul instalației, din punct de vedere mecanic.

2.3.2.2. Săptămânal, la intrarea în schimb, o persoană desemnată de conducerea sectorului care utilizează instalația, va face o inspecție amănunțită (verificarea semnalizării acustice și optice prin dare de semnale și recepționare de semnale, verificarea funcționării corespunzătoare a pupitrului de comandă, etc. intervenind acolo unde este cazul), pe întreg traseul instalației, din punct de vedere electric.

3. MĂSURI DE SECURITATE ȘI SĂNĂTATE PENTRU LUCRĂTORII CARE MONTEAZĂ, EXPLOATEAZĂ ȘI ÎNTREȚIN INSTALAȚIILE DE MONORAI ACȚIONATE MECANIC

3.1. ESTE INTERZISĂ CIRCULAȚIA PERSONALULUI PE TRASEUL MONORAIULUI CÂND ACESTA ESTE ÎN MIȘCARE PE LUCRĂRILE MINIERE ÎNCLINATE PRECUM ȘI PE LUCRĂRILE MINIERE ORIZONTALE CÂND NU EXISTĂ SPAȚIU CORESPUNZĂTOR AMENAJAT PENTRU CIRCULAȚIE.

3.2. Mecanicii instalațiilor de monorai cu acționare mecanică trebuie autorizați anual și ori de câte ori se vor monta instalații noi. Autorizarea și reautorizarea mecanicilor trebuie efectuată de către o comisie tehnică, din cadrul sucursalei, Din această comisie vor face parte: ing. șef electromecanic, inginer șef S.S.M. șeful biroului mecano-energetic, șeful sectorului unde se va monta instalația și un reprezentant al compartimentului S.S.M.

3.3 Locurile unde se va lega/dezlega sarcina pe/de pe căruciorul instalației trebuie să aibă cel puțin 2,5 m înălțime, pentru a evita accidentarea lucrătorilor – legători de sarcină.

3.4. Locurile unde se va executa operația de legare/dezlegare a sarcinii, trebuie să aibă vatra plană și fără denivelări, pentru a evita accidentarea lucrătorilor.

3.5. Lucrătorii – legători de sarcină trebuie instruiți pentru a efectua legarea/dezlegarea sarcinii.

3.6. Legătorii de sarcină trebuie să primească, în plus, o formare adecvată și informații precise cu privire la modul corect de manipulare a maselor și la riscurile la care aceștia se expun, în special dacă aceste manipulări nu sunt efectuate corect.

3.7. Instrucțiunile tehnice trebuie obligatoriu întocmite pe înțelesul lucrătorilor și aduse la cunoștința acestora sub semnătură.

3.8. Se vor afișa, în cabina mecanicului instalației de monorai acționată mecanic, instrucțiuni tehnice privind darea/primirea semnalelor, codul de semnalizare, instrucțiuni pentru situații de urgență, etc.

3.9. La punctul de încărcare trebuie afișate vizibil instrucțiuni tehnice privind executarea corectă a operațiilor de legare/dezlegare de sarcină.

3.10. Utilizatorul instalației de monorai trebuie să-și ia toate măsurile necesare pentru a evita apariția evenimentelor deosebite, a accidentelor umane și tehnice prin respectarea legislației în vigoare în ceea ce privește sănătatea și securitatea în muncă. Măsurile vor fi trecute în documentul de securitate și sănătate.

CAPITOLUL 4

TRANSPORTOARE CU BANDĂ

Transport cu transportoare miniere cu bandă

Art. 25

Transportoarele cu bandă de cauciuc montate în subteran vor avea dispozitive de oprire din orice punct al traseului.

Art. 26

La montarea, întreținerea și utilizarea transportoarelor cu bandă se vor respecta măsurile cuprinse în cerințele specifice privind montarea, întreținerea și exploatarea transportoarelor cu bandă.

CERINȚE MINIME SPECIFICE

PRIVIND MONTAREA, ÎNTREȚINEREA ȘI EXPLOATAREA TRANSPORTOARELOR CU BANDĂ

1. CONDIȚII DE TRANSPORT ȘI MONTAJ

1.1 În lucrările miniere subterane se vor folosi numai benzi din cauciuc pentru subteran, de tip minier, conform standardelor în vigoare.

1.2 Transportoarele cu bandă pentru subteran, se vor monta conform prevederilor cărții tehnice dată de furnizor (constructor).

1.3 În galeriile și planele înclinate prin care circulă personal și pe care sunt montate transportoare cu bandă trebuie să existe un spațiu liber pentru circulație de cel puțin 0,6 m lățime, de la transportor spre peretele lucrării și cu înălțimea de 1,8 m.

1.4 Între capetele de acționare și cele de deversare, precum și între acestea și punctele de supraveghere a instalațiilor de transport se vor prevedea sisteme de semnalizare sau convorbire, care să funcționeze în ambele sensuri. Măsura este obligatorie numai în cazul în care deserventul nu poate supraveghea punctele respective.

1.5 După montarea și instalarea întregului transportor se vor efectua centrarea benzii, proba de mers în gol și în sarcină, reglajele releelor de viteză, de aglomerare și de deviere laterală, precum și verificarea reglării și funcționării corecte a echipamentelor electrice, conform cu indicațiile din cartea tehnică.

1.6 Înaintea primei probe de funcționare în gol se verifică :

- dacă transportorul a fost corect asamblat și montat;
- dacă banda se așează pe role;
- dacă banda nu vine în contact cu alte piese metalice fixe;
- dacă ridicătoarele electrodraulice sunt corect conectate la tensiune și dacă au fluid de lucru de calitate prescrisă și în cantitate corespunzătoare;
- dacă racordarea motoarelor și echipamentul electric este corect efectuată;
- dacă echipamentul de siguranță și control prevăzut în cartea tehnică funcționează în mod corespunzător;
- dacă stațiile de acționare și întoarcere sunt prevăzute cu apărătoarele de protecție;
- dacă stațiile de întoarcere sunt echipate cu dispozitivul de protecție cu plug diagonal sau triunghiular prevăzut cu răzuitoare.

1.7 Punerea în funcțiune și darea în folosință a transportoarelor se va putea face numai în baza unei recepții interne efectuate de o comisie numită de conducătorul unității, în procesul verbal întocmit de comisie cu această ocazie se vor face referiri asupra modului de realizare a prevederilor de la pct.1.6.

2. EXPLOATAREA , ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA

2.1 Exploatarea transportoarelor cu bandă , se va face în conformitate cu normativele în vigoare, cu caracteristicile tehnice și instrucțiunile cuprinse în cartea tehnică ce însoțește fiecare utilaj.

Unitățile vor elabora instrucțiuni privind sarcinile personalului de deservire a transportoarelor cu bandă, în instrucțiuni se va prevedea controlul obligatoriu al stării și funcționării dispozitivelor de protecție și semnalizare , inclusiv instrucțiuni de prevenire și stingere a incendiilor.

2.2 Pornirea transportorului se va face pe cât posibil în stare neîncărcată.

2.3 Personalul însărcinat cu supravegherea și deservirea va trebui să urmărească și să acționeze în conformitate cu instrucțiunile de securitate și sănătate în muncă în cazul:

- încălzirii motoarelor, reductoarelor , cuplajelor hidraulice , lagărelor și tamburelor și rolor;
- acumulărilor de material (cărbone, steril, lemne, etc.) sub capul de acționare precum și a celui căzut pe partea interioară a benzii de transport;
- blocării rolor, înlocuind orice rolă blocată.

2.4 Pe cât posibil transportorul se va opri numai după ce s-a descărcat tot materialul aflat pe el.

2.5 Pornirea transportorului după o oprire accidentală este admisă numai după ce s-a stabilit cauza opririi și s-a controlat starea traseului aferent transportorului.

2.6 Executarea lucrărilor de întreținere și reparare a instalațiilor de transport cu bandă este permisă numai după oprirea transportorului , blocarea întrerupătoarelor de pornire, verificarea eficienței blocării și afișarea plăcuțelor avertizoare cu inscripția „NU CUPLAȚI SE LUCREAZĂ”.

2.7 Orice intervenție privind echipamentul electric al transportorului și instalației de alimentare electrică , se face numai de către personal calificat în această specialitate.

2.8 Se interzice transportarea de persoane sau alte materiale pentru care nu este destinat utilajul cu ajutorul transportoarelor cu bandă.

2.9 Locurile de sub contragreutățile de întindere se vor prevedea cu îngrădiri.

2.10 În cazul utilizării lichidelor pentru acționări electrohidraulice, se vor respecta cu strictețe indicațiile de protecție care sunt prevăzute în cartea tehnică a utilajului.

2.11 Se interzice curățirea sau îndepărtarea materialelor dintre cele două ramuri ale covorului de cauciuc în timpul funcționării acestuia.

2.12 Se interzice efectuarea lucrărilor de întreținere , revizii și reparații la instalațiile de transport cu bandă atunci când acestea se află în stare de funcționare.

2.13 Toate lucrările de revizii se vor face numai pe bază de permis de lucru scris, emis de conducerea sectorului în care se vor stabili formațiile de lucru și conducătorul lucrării.

2.14 Transportoarele cu bandă se vor monta la o înălțime de minimum 0,2 m față de vatra galeriei, în vederea asigurării spațiului necesar pentru curățirea materialului de sub transportor de către personalul de întreținere.

3. PREGĂTIREA PERSONALULUI MANEVRANT

3.1 Personalul care urmează să deservască transportoarele cu bandă trebuie calificat în acest scop și instruit periodic asupra modului de exploatare și a cerințelor specifice. Se recomandă ca acest personal să participe efectiv la montajul, reglajul și probele de funcționare în gol și în sarcină.

3.2 Punerea în funcțiune a transportorului se poate face numai după ce s-a dat semnalul de avertizare conform codului afișat.

4. MĂSURI DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR

4.1 Lucrările miniere pe care se face transport cu transportoare cu bandă de cauciuc, vor fi menținute libere și curate, înlăturându-se materialele și utilajele care obturează profilul lucrării respective.

4.2 Sectoarele subterane care au în folosință transportoare cu benzi din cauciuc, vor întreține lucrările miniere intrate în presiune pentru a asigura menținerea dimensiunilor inițiale ale acestora. Lucrările se vor efectua pe bază de grafice întocmite de sectoare.

4.3 Lucrările miniere susținute sau bandajate cu materiale combustibile vor fi șistificate cu praf inert pe toată lungimea benzii plus 5 m în amonte și în aval de capul de acționare respectiv de întindere a transportorului.

4.4 Lucrările miniere pe care sunt montate transportoare cu bandă vor fi iluminate cu lămpi fixe la stațiile de deversare.

4.5 După fiecare deranjament în funcționarea transportorului, persoana de supraveghere trebuie să se deplaseze în zona deranjamentului să controleze .toată zona, să înlăture materialul căzut lângă și sub transportor, înainte de punerea în funcțiune a acestuia.

4.6 Lucrările miniere subterane pe care sunt montate transportoarele cu bandă, se vor dota cu mijloace de stingere a incendiilor conform baremului prevăzut de cerințele specifice pentru executarea lucrărilor cu pericol de incendiu și/sau explozie.

4.7 Transportoarele cu bandă montate pe planurile înclinate unde există pericol de pornire inversă în urma opririi, vor fi dotate cu frâne, iar cele cu întindere automată cu dispozitive limitatoare de cursă în stare de funcționare.

4.8 În galeriile sau planurile înclinate dotate cu transportoare cu bandă trebuie să se găsească în permanență praf inert depozitat în vase cu conținut de minimum 50 kg. Vasele se vor amplasa la intervale de 50 m.

SOCIETATEA COMPLEXUL ENERGETIC HUNEDOARA S.A.



Petrosani, str. Timisoara nr. 2, Jud. Hunedoara, Cod. 332015

cod IBAN: RO53 CECE HDO1 30 RON 057 4338

C.E.C. BANK - Deva

CIF: RO 30855230 – nr. Reg. Com. J20/994/2012

Tel.: 0254/544312, 0254/506205;

Fax: 0254/544313, 0254/506236;

Website: www.cenhd.ro

E-mail: office@cenhd.ro



DECIZIA Nr. din

Având în vedere:

- prevederile H.G. nr. 1023/2011 privind unele măsuri de reorganizare a producătorilor de energie electrică de sub autoritatea Ministerului Economiei, Comerțului și Mediului de Afaceri, prin înființarea Societății Comerciale Complexul Energetic Hunedoara S.A.;

- Proiectul de fuziune publicat în Monitorul Oficial nr.2722/24.05.2013

- Actul Constitutiv al Societății Complexul Energetic Hunedoara S.A. actualizat;

- încheierea nr.78/F/CC/2016 pronunțată de judecătorul sindic al Tribunalului Hunedoara la data de 23.06.2016 în dosarul nr.5194/97/2015/a1*, prin care se dispune deschiderea procedurii generale a insolvenței;

- Legea securității și sănătății în muncă 319/2007 și cerințele RSSM/2007;

Directorul General al Societății Complexul Energetic Hunedoara S.A., numit prin Decizia nr. AS 3118/02.11.2016, ratificată prin Hotărârea nr. 14/12.12.2016 a Consiliului de Administrație al Societății Complexul Energetic Hunedoara S.A., în baza prerogativelor legale,

DECIDE

Art. 1. Începând cu data prezentei, Deciziile cu nr. 510/01.09.2015, 418/11.03.2016 și 3039/19.10.2016 se anulează, iar **REGULAMENTUL DE SECURITATE ȘI SĂNĂTATE ÎN MUNCĂ C.N.H.- S.A. ed. 2007**, aplicabil la nivelul Societății Complexul Energetic Hunedoara S.A., potrivit Deciziei nr. 465/01.08.2013, se modifică astfel:

- Partea IV. Echipamente și instalații tehnice , Capitolul 4. va avea următorul titlu „TRANSPORTOARE CU BANDĂ ȘI TRANSPORTOARE CU RACLETE”

- Partea IV. Echipamente și instalații tehnice , Capitolul 4. Transportoare cu bandă și Transportoare cu raclete se completează cu:

„**Art.27. TRANSPORTOARE MINIERE CU RACLETE**

GENERALITĂȚI

• Transportoarele cu raclete montate în subteran vor fi prevăzute cu dispozitive de oprire cel puțin la stația de acționare. În cazul în care deservenți nu pot supravegea în totalitate traseul transportorului se va monta dispozitive de oprire și la stația de întoarcere.

• La montarea, întreținerea și utilizarea transportoarelor cu raclete se vor respecta măsurile cuprinse în cerințele minime specifice privind montarea, întreținerea și exploatarea transportoarelor cu raclete.

• Stațiile de acționare și întoarcere a transportoarelor cu raclete vor fi fixate cu stâlpi sau lanțuri pentru a preveni deplasarea lor în timpul funcționării. Ancorarea cu lanț este obligatorie în cazul în care transportoarele sunt montate în lucrări miniere inclinate.

În cazul în care pe traseul transportoarelor cu raclete sunt amplasate și alte instalații de transport (suspendate), stațiile de acționare și întoarcere ale transportoarelor cu raclete vor fi ancorate cu lanț în plan orizontal.

Art.28. CERINȚE MINIME SPECIFICE PRIVIND MONTAREA, ÎNTREȚINEREA ȘI EXPLOATAREA TRANSPORTOARELOR CU RACLETE

1. CONDIȚII DE TRANSPORT ȘI MONTAJ

1.1 În lucrările miniere subterane se vor folosi numai transportoare cu raclete pentru subteran, de tip minier, conform standardelor în vigoare.

1.2 Transportoarele cu raclete pentru subteran, se vor monta conform prevederilor cărții tehnice dată de furnizor (constructor).

1.3 În galeriile și planele înclinate prin care circulă personal și pe care sunt montate transportoare trebuie să existe un spațiu liber pentru circulație de cel puțin 0,6 m lățime, de la transportor spre peretele lucrării și cu înălțimea de 1,6 m.

1.4 După montarea și instalarea întregului transportor se vor efectua, proba de mers în gol și în sarcină, reglajele releelor, precum și verificarea reglării și funcționării corecte a echipamentelor electrice, conform cu indicațiile din cartea tehnică.

1.5 Înaintea primei probe de funcționare în gol se verifică :

- dacă transportorul a fost corect asamblat și montat;
- dacă apărătorile de protecție sunt corect montate;
- dacă racordarea motoarelor și echipamentul electric este corect efectuată;
- dacă echipamentul de siguranță și control prevăzut în cartea tehnică funcționează în mod corespunzător.

2. EXPLOATAREA, ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA

2.1 Exploatarea transportoarelor cu raclete, se va face în conformitate cu normativele în vigoare, cu caracteristicile tehnice și instrucțiunile cuprinse în cartea tehnică ce însoțește fiecare utilaj.

2.2 Pornirea transportorului nu se va face în stare supraîncărcată.

2.3 Personalul însărcinat cu supravegherea și deservirea va trebui să urmărească :

- încălzirea motoarelor, reductoarelor, cuplajelor hidraulice și a lagărelor .

Este interzisă funcționarea transportoarelor fără asigurarea răcirii corespunzătoare a motoarelor de acționare. Pentru asigurarea racirii eficiente a grupurilor de acționare, se vor lua toate măsurile pentru evitarea acumulărilor de masă minieră transportată, în zona grupurilor de acționare.

Se va asigura în permanență un spațiu liber de circulație a aerului între grupurile de acționare și vatra lucrării miniere,

- asigurarea deversării corespunzătoare de pe un transportor pe altul, pentru evitarea acumulărilor de material transportat sub stația de acționare precum și pe sub traseul transportorului. În acest sens, personalul de deservire va asigura și menține un spațiu liber pentru curățare între jgheabul intermediar și vatra lucrării miniere.

- starea lanțurilor, starea și modul de prindere a racletelor. Racletele vor fi menținute obligatoriu asamblate și fixate în mod corespunzător. Este interzisă utilizarea transportoarelor cu racletele ieșite din profilul jgheaburilor.

2.4 La stațiile de acționare și de întoarcere se interzice depozitarea materialelor de orice natură și se vor asigura și menține spații libere de acces și intervenție.

2.5 Pe cât posibil transportorul se va opri numai după ce s-a descărcat tot materialul aflat pe el.

2.6 Pornirea transportorului după o oprire accidentală este admisă numai după ce s-a stabilit cauza opririi și s-a controlat starea traseului aferent transportorului.

2.7 Se interzice efectuarea lucrărilor de întreținere, revizii și reparații la transportoarele cu raclete atunci când acestea se află în stare de funcționare.

Executarea lucrărilor de întreținere și reparare a instalațiilor de transport cu raclete este permisă numai după oprirea transportorului, blocarea întrerupătoarelor de pornire, verificarea eficienței blocării și afișarea plăcuțelor avertizoare cu inscripția „NU CUPLAȚI SE LUCREAZĂ” sau desemnarea unei persoane de pază.

2.8. Orice intervenție privind echipamentul electric al transportorului și instalației de alimentare electrică, se face numai de către personal calificat în această specialitate.

2.9. Se interzice transportul de persoane sau alte materiale pentru care nu este destinat utilajul cu ajutorul transportoarelor.

2.10. Întinderea sau scurtarea lanțului cu raclete se va face numai cu ajutorul dispozitivelor de blocare.

2.11. Se interzice curățirea sau îndepărtarea materialelor de pe transportor în timpul funcționării acestuia.

3. PREGĂTIREA PERSONALULUI MANEVRANT

3.1 Personalul care urmează să deservască transportoarele cu raclete trebuie instruit asupra modului de exploatare și a cerințelor specifice.

4. MĂSURI DE PREVENIRE ȘI STINGERE A INCENDIILOR

4.1 Lucrările miniere pe care se face transport cu transportoare cu raclete, vor fi menținute libere și curate, înlăturându-se materialele și utilajele care obturează profilul lucrării respective.

4.2 Sectoarele cu activitate de subteran care au în folosință transportoare cu raclete, vor întreține lucrările miniere intrate în presiune pentru a asigura spațiul necesar transportului de materiale și circulației lucrătorilor în condiții de securitate, respectiv pentru asigurarea stabilității și continuității aerajului la locurile de muncă. Lucrările se vor efectua pe bază de grafice întocmite de sectoare.

4.3 Pentru prevenirea autoaprinderii uleiului din cuplajele hidraulice se vor folosi numai dopuri de siguranță în stare bună.