

# MAȘINIST UTILAJE CALE ȘI TERASAMENTE

(documentatie de uz intern pentru programul de calificare)



**Autor: Carmen Bujoreanu**

**2019**



## CUPRINS

CAP.1 NOȚIUNI GENERALE .....	5
1.1. Clasificarea utilajelor tehnologice de cale și terasamente .....	5
1.2. Rezistența materialelor.....	6
1.3. Caracteristicile pământurilor.....	7
CAP.2 ACȚIONAREA UTILAJELOR DE CALE/TERASAMENTE.....	9
2.1. Acționarea cu motoare cu ardere internă .....	9
2.2. Acționarea electrică .....	19
2.3. Acționarea hidraulică .....	21
CAP.3.SISTEME DE TRANSMISIE ȘI COMANDĂ FOLOSITE LA UTILAJE ....	27
3.1. Transmisii prin cuplaje .....	27
3.2. Convertizoare hidraulice de cuplu .....	30
3.3. Transmisii prin cutii de viteze.....	32
3.4. Transmisii prin cutii de distribuție.....	34
3.5. Transmisii prin angrenaje planetare.....	35
3.6. Sisteme de comandă folosite la utilajele de cale și terasamente .....	36
CAP.4 SISTEME DE DEPLASARE FOLOSITE LA UTILAJELE DE CALE/TERASAMENTE.....	41
4.1. Sistemul de deplasare pe șenile.....	41
4.2. Sistemul de deplasare pe pneuri.....	42
CAP.5 EXCAVATOARE.....	45
5.1. Clasificarea excavatoarelor .....	45
5.2. Construcția generală a excavatoarelor cu o cupă.....	45
5.3. Echipamentele excavatoarelor cu o cupă.....	49
5.4. Excavatoare cu braț telescopic.....	56
CAP.6 TEHNOLOGII DE EXECUTARE A LUCRĂRILOR CU EXCAVATOARE CU O CUPĂ .....	57
6.1. Generalități.....	57
6.2. Tehnologia lucrărilor cu excavatorul cu lingură dreaptă .....	58
6.3. Tehnologia lucrărilor cu excavatorul cu lingură inversă .....	60
6.4. Productivitatea excavatoarelor cu o cupă .....	61
CAP.7 EXCAVATOARE CU MAI MULTE CUPE .....	63
7.1. Clasificare .....	63
7.2. Excavatoare cu săpare longitudinală.....	63
CAP.8 BULDOZERE ȘI BULDOEXCAVATOARE.....	67
8.1. Clasificare .....	67
8.2. Construcția buldozerelor .....	67
8.3. Tehnologii de executare a lucrărilor cu buldozere și buldoexcavatoare.....	69
CAP.9 ÎNCĂRCĂTOARE CU O CUPĂ .....	73
9.1. Generalități.....	73
9.2. Construcția încărcătoarelor .....	73
9.3. Tehnologii de executare a lucrărilor cu încărcătoare .....	74
CAP. 10. COMPACTOARE.....	75
10.1. Generalități. Domenii de aplicare .....	75
10.2. Tehnologii și metode de compactare .....	77
10.3 Utilaje de compactare .....	79
CAP.11 FIABILITATEA UTILAJELOR DE CALE ȘI TERASAMENTE.....	87
11.1. Terminologia specifică fiabilității.....	87
11.2. Cauzele defecțiunilor utilajelor de cale și terasamente.....	87
11.3. Starea limită a utilajelor și căile de creștere a fiabilității .....	89

CAP.12 ORGANIZAREA EXPLOATĂRII UTILAJELOR DE CALE ȘI TERASAMENTE .....	91
12.1. Alegerea utilajelor optime pentru executarea unei lucrări .....	91
12.2. Luarea în primire a utilajelor .....	91
12.3. Transportul utilajelor .....	91
12.4. Introducerea utilajelor în frontul de lucru .....	92
CAP.13 ÎNTREȚINEREA / REVIZIA TEHNICĂ A UTILAJELOR .....	93
13.1. Controlul și întreținerea zilnică.....	93
13.2. Revizii tehnice .....	93
13.3. Deranjamente mai frecvente și remedierea acestora.....	94
CAP.14 PROTECȚIA MUNCII .....	99
14.1. Obligațiile generale ale mecanicului.....	99
14.2. Obligațiile mecanicului în timpul lucrului .....	99
14.3. Obligațiile mecanicului în timpul transportului .....	100
14.4. Obligațiile mecanicului la terminarea lucrului .....	100
14.5. Obligațiile mecanicului pentru prevenirea și stingerea incendiilor .....	100
CHESTIONARE DE LUCRU .....	101
RĂSPUNSURI TESTE.....	112
TIPURI DE TESTE .....	113
BIBLIOGRAFIE.....	117

## INTRODUCERE

*Mașinistul la mașini pentru terasamente* este conducătorul de mașini și utilaje pentru terasamente, care conduce, întreține și supraveghează instalații, agregate și utilaje destinate executării lucrărilor de terasamente conform cărții tehnice a acestora.

Mașinistul va fi informat de către șeful de lot/șeful punctului de lucru despre activitatea ce o va desfășura cu mașina/utilajul, pe baza unei proceduri/instrucțiuni în care se vor face referiri clare la modul de lucru (săparea, încărcarea, compactarea, nivelarea etc.), cum va alimenta mașina/utilajul (carburant / energie electrică), perimetrul disponibil, însușirea unor reguli specifice de SSM și PSI precum și unele aspecte legate de calitatea lucrărilor executate.

Datorită complexității activităților practicarea ocupației este condiționată de deținerea unor competențe referitoare la: lucrul împreună cu echipa, capacitatea de a primi și transmite informații, însușirea și aplicarea normelor privind protecția muncii și PSI, cunoașterea și aplicarea procedurilor de calitate a lucrărilor de terasamente, execuția lucrărilor conform tehnologiei specifice precum și întreținerea și executarea de reparații minore ale utilajului [1].

## CAP.1 NOȚIUNI GENERALE

1.1. Clasificarea utilajelor tehnologice de cale și terasamente

1.2. Rezistența materialelor

1.3. Caracteristicile pământurilor

### 1.1. Clasificarea utilajelor tehnologice de cale și terasamente

Prin utilaj tehnologic se înțeleg toate utilajele, mașinile, instalațiile, aparatele și uneltele portabile folosite în procesul tehnologic de execuție a lucrărilor de construcții-montaj, de reparații și reconstrucții [3].

Conform STAS R 4148-95, utilajele tehnologice pentru construcții se clasifică în 12 grupe, după natura lucrărilor executate:

- utilaje pentru lucrări de pământ;
- utilaje pentru lucrări de fundații, lucrări în stâncă și lucrări de tuneluri;
- utilaje pentru transporturi și manipulări;
- utilaje pentru pregătirea materialelor componente ale betonului, inclusiv pentru armături și cofraje;
- utilaje pentru lucrări de preparare și punere în operă a betoanelor și mortarelor;
- utilaje de ridicat pentru lucrări de montaj;
- utilaje pentru lucrări de izolații, instalații și lucrări pe timp friguros;
- utilaje pentru lucrări hidrotehnice și de îmbunătățiri funciare;
- utilaje pentru construcții și reparații de drumuri și poduri;
- utilaje pentru construcții și reparații căi ferate;
- utilaje pentru construcții de conducte magistrale și de linii de transport electrice;
- utilaje energetice și de sudură.

Din marea familie a utilajelor tehnologice de cale și terasamente, se vor trata numai utilajele grele care necesită mecanici conducători specializați.

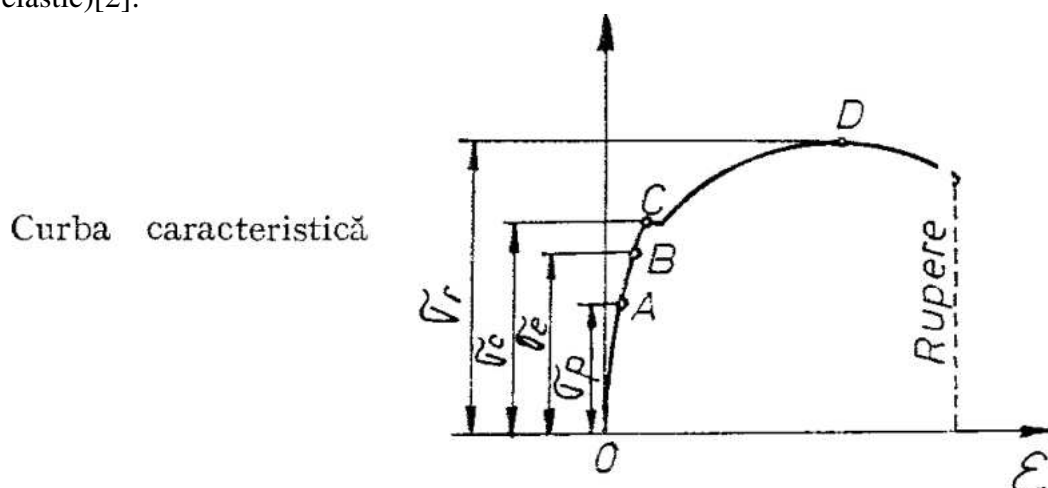
Mașinile pentru terasamente sunt utilizate cu preponderență la lucrările de pământ și în construcția de drumuri executând operații de: încărcat; săpat și transportat; săpat șanțuri și canale; profilat/nivelat; scarificat; defrișat/curățat terenul; compactat etc.

Utilajele pentru executarea terasamentelor se pot clasifica astfel:

- utilaje și echipamente pentru *săpat și încărcat*: excavatoare cu o cupă, excavatoare cu lingură dreaptă, excavatoare cu lingură inversă, excavatoare cu draglină, excavatoare cu graifer, excavatoare cu sonetă, încărcătoare frontale
- utilaje pentru *afânat, împrăștiat și nivelat* terenul: buldozere scarificatoare, screpere, gredere
- utilaje pentru *compactat*: compactoare la care compactarea se realizează prin rulare, compactoare la care compactarea se realizează prin vibrație, compactoare la care compactarea se realizează prin batere, compactoare la care compactarea se realizează mixt.

## 1.2. Rezistența materialelor

Sub efectul sarcinilor, în interiorul pieselor se nasc eforturi unitare  $\sigma$  care nu trebuie să depășească limita de elasticitate (limita până la care metalul rămâne perfect elastic)[2].



Ca urmare, în exploatare utilajele nu trebuie suprasolicitate, deoarece o serie de piese se pot deforma permanent sau chiar rupe.

Multe piese din componența unui utilaj sunt supuse la sarcini care variază periodic, adică sunt **solicitate la oboseală**. Piese solicitate la oboseală se distrug mult mai repede decât cele supuse la solicitări constante. Astfel, o piesă care poate suporta un timp nedefinit un efort unitar se rupe după un anumit număr de cicluri de solicitare variabilă la același efort unitar. Acest fenomen se numește *rupere prin oboseală*.

Au un efect nefavorabil, micșorând rezistența la oboseală a pieselor: structura neuniformă a materialului, structura cu granulație mare, crusta de turnare, forjare sau laminare, tratamentele termice incorecte, zgârieturile și fisurile de la suprafața piesei, slăbirile de secțiune (canalele de pană, găurile transversale, creștăturile etc.).

Din această cauză, la operațiile de montare-demontare se va avea o grijă deosebită pentru a nu se degrada suprafața pieselor prin rizuri sau zgârieturi care reduc apreciabil rezistența la oboseală.

### 1.3. Caracteristicile pământurilor

Productivitatea utilajelor de construcții depinde în mare măsură de caracteristicile fizice și mecanice ale pământurilor pe care le sapă.

#### 1.3.1. Caracteristicile fizice ale pământurilor

**1. Greutatea volumică aparentă** reprezintă greutatea unității de volum a pământului așa cum se găsește în stare de compactitate și umiditate naturală, respectiv în starea în care se găsește înainte de săpare. În funcție de natura pământului, greutatea volumică aparentă variază între 1100 și 2700 kg/m<sup>3</sup>.

**2. Greutatea volumică** reprezintă greutatea efectivă a unității de volum a pământului, considerat fără goluri.

**3. Porozitatea** exprimă, în procente, golurile dintr-un anumit volum de pământ aflat în stare naturală.

**4. Umiditatea** exprimă, în procente, cantitatea de apă existentă în golurile dintre particulele solide ale pământului în stare naturală.

**5. Plasticitatea** reprezintă proprietatea pământului de a-și modifica forma sub acțiunea forțelor exterioare. Pământurile plastice asigură o bună umplere a cupei utilajelor, dar se descarcă greu.

**6. Coeziunea** reprezintă forța de legătură dintre particulele pământului, care se opune la desprinderea unei particule de celelalte.

În funcție de gradul de coeziune se disting: pământuri necoezive (nisip, pietriș), pământuri cu coeziune redusă (argile nisipoase) și pământuri coezive (argile, marne etc.).

Normele de timp pentru lucrări de terasamente clasifică pământurile în șaisprezece categorii, în funcție de caracteristicile lor fizice, din care numai primele șase prezintă interes pentru lucrările de săpare mecanică, celelalte urmând a fi aduse la una din aceste categorii prin fărâmițare prealabilă cu ajutorul explozivilor.

#### 1.3.2. Caracteristicile mecanice ale pământurilor

**1. Rezistența la tăiere** (forfecare) reprezintă rezistența pe care o opune un pământ la ruperea prin forfecare (lunecare).

**2. Compresibilitatea** reprezintă proprietatea unui pământ de a-și reduce volumul sub acțiunea unei presiuni exterioare, prin micșorarea golurilor dintre particulele sale.

**3. Rezistența la săpare** reprezintă rezistența pe care o opune un pământ la săparea cu o anumită cupă sau lamă.

**4. Afânarea** reprezintă proprietatea pământurilor de a-și mări volumul prin săpare. Pentru determinarea volumelor de pământ prezintă interes atât afânarea inițială, rezultată după săpare mecanică, cât și afânarea remanentă a pământurilor depuse și compactate în umpluturi.

Greutatea volumică și rezistențele la săpare pentru cele șase categorii de pământuri care se pot săpa mecanic se prezintă în tabelul următor.

Greutatea volumică și rezistența la săpare a pământului

Natura pământului	Categoria	Greutatea volumică kg/m <sup>3</sup>	Rezistența la săpare, daN/cm <sup>2</sup>		
			Cupa de excavator	Lama de buldozer și draglina	Screper
Nisip afânat uscat Nisip, pământ argilos ușor, pământ nisipos, nisip argilos	I	1500	0,16 - 0,25	0,28 - 0,45	0,20 - 0,40
	I	1600	0,30 - 0,70	0,60 - 1,20	0,50 - 1,00
Pământ argilos, prundiș mărunț și mijlociu, argilă ușoară, umedă sau afânată	II	1600...1900	0,60 - 1,30	1,00 - 1,90	0,95 - 1,80
Argilă mijlocie sau grea afânată, pământ argilos compact	III	1750...1700	1,15 - 1,95	1,60 - 2,60	1,75 - 2,86
Argilă grea și foarte grea, umedă	IV	1950...2000	2,00 - 3,00	2,60 - 4,00	3,20 - 4,95
Conglomerat slab cimentat	IV	1900...2200	2,35 - 3,10	3,10 - 4,10	-
Conglomerat greu cu pietre mărunte prost explodat, marnă, șisturi ușoare, argilă uscată grea	V	1800...2200	2,81 - 3,25	3,70 - 4,20	-
Conglomerat greu cu pietre mari și minereu de fier bine explodat	V, VI	2200...2700	2,30 - 2,50	2,80 - 3,10	-
Idem, rău explodat	V, VI	2200...2700	4,25 - 4,70	5,30 - 6,0	-

## CAP.2 ACȚIONAREA UTILAJELOR DE CALE/TERASAMENTE

- 2.1. Acționarea cu motoare cu ardere internă
- 2.2. Acționarea electrică
- 2.3. Acționarea hidraulică

### 2.1. Acționarea cu motoare cu ardere internă

#### 2.1.1. Noțiuni generale

##### Definiție

Motoarele cu ardere internă se numesc astfel, pentru că întregul proces de ardere a combustibilului, de degajare a căldurii și de transformare a unei părți din aceasta în lucru mecanic are loc în interiorul cilindrului motorului[3]. La aceste motoare, chiar produsele arderii (gazele arse) servesc ca agent motor pentru transformarea căldurii care a luat naștere prin ardere, în lucru mecanic .

##### Clasificare

✚ **în funcție de sistemul constructiv**, în:

- *motoare cu electroaprindere* sau cu carburator și aprindere prin scânteie;
- *motoare cu autoaprindere* sau *diesel*.

✚ **după modul de funcționare**, motoarele cu ardere internă pot fi:

- în patru timpi;
- în doi timpi.

Prin timp se înțelege o cursă completă a pistonului, de la un punct mort la celălalt. Astfel, dacă ciclul de funcționare al motorului se desfășoară în patru curse complete ale pistonului, atunci motorul respectiv funcționează în patru timpi.

**Principali parametri ai motoarelor cu ardere internă** sunt: **volumul util, raportul de compresie, puterea, randamentul și consumul de combustibil.**

1. *Volumul util*  $V_u$  al cilindrului motorului reprezintă volumul generat de piston într-o cursă completă, de la punctul mort exterior (PME) la punctul mort interior (PMI). Volumul util al tuturor cilindrului unui motor reprezintă **cilindreea** sau capacitatea cilindrică a motorului ( $\text{cm}^3$ ).

2. *Raportul de compresie*  $\epsilon$  reprezintă raportul dintre volumul total al unui cilindru  $V_t$  și volumul camerei sale de ardere  $V_a$ . Diferența dintre cele două volume reprezintă de fapt volumul util  $V_u$ . Cu cât raportul de compresie este mai mare, cu atât randamentul termic al motorului este mai bun, iar consumul de combustibil este mai redus.

3. *Turația arborelui motor* reprezintă numărul de rotații pe minut efectuate pentru dezvoltarea unei anumite puteri.

#### 4. Puterea

-*Puterea indicată*  $P$  este puterea totală dezvoltată de motor. Această putere se determină pe bancul de încercări, cu ajutorul diagramei indicate.

-*Puterea efectivă*  $P_e$  este puterea utilă dezvoltată de motor, care este mai mică decât puterea indicată, deoarece o parte din putere se consumă pentru învingerea frecărilor. Puterea efectivă se determină pe bancul de probă cu ajutorul unei frâne montate pe arborele motorului. Încercările motorului se fac după diverse norme, în funcție de standardul adoptat în țara respectivă.

Cele mai utilizate norme pe plan mondial sunt standardul american (SAE), standardul din Germania (DIN), standardul din Rusia (GOST) și standardul românesc (STAS).

Standardul american (SAE) prevede ca încercările motorului să se execute fără anexe (filtru de aer, țeava de eșapament, generator de curent, pompa de apă și compresor de aer), în condițiile unei temperaturi a mediului ambiant de circa + 30 °C și la o presiune atmosferică de 746,5 mm, luându-se în considerare și umiditatea aerului.

Standardul german (DIN) se deosebește de cel american, deoarece prevede încercarea motorului complet echipat, cu toate anexele sale și în alte condiții de temperatură (+ 20 °C) și presiune (760 mm).

Standardul sovietic (GOST) și standardul românesc (STAS) prevăd, de asemenea, încercarea motorului complet echipat.

În consecință, puterea determinată după standardul american va fi exprimată printr-un număr mai mare de cai putere (CP) decât puterea aceluiași motor determinată după normele DIN, GOST sau STAS. În acest mod, după standardul american se determină *puterea brută* a unui motor, în timp ce după standardele europene se determină *puterea utilă* a acestuia, rămasă disponibilă pentru antrenarea utilajului. Diferențele de puteri indicate pentru același motor, încercat după diferitele standarde, sunt în realitate funcție de pierderile de putere în detaliile anexă ale motorului respectiv. Pentru orientare, se dau următoarele relații de legătura între aceste puteri:

$$P_{SAE} = (1,07 \dots 1,25) P_{DIN}$$

$$P_{SAE} = (1,10 \dots 1,20) P_{GOST}$$

Astfel, puterea motoarelor exprimată în cai putere SAE ( $P_{SAE}$ ) este cu 7...10% mai mare la utilaje și autocamioane și cu 10...25% la automobile față de puterea exprimată în cai putere din normele europene.

5. *Randamentul mecanic* al unui motor reprezintă raportul dintre puterea efectivă și puterea indicată a acestuia. *Randamentul efectiv* al unui motor reprezintă raportul dintre cantitatea de căldură transformată în lucru mecanic efectiv și cantitatea totală de căldură degajată prin arderea combustibilului consumat. El variază în limitele 20...30% la motoarele cu electroaprindere și 30...40% la motoarele diesel.

6. *Consumul specific de combustibil* reprezintă cantitatea de combustibil, măsurată în grame, consumată de motor pentru fiecare cal-putere efectiv, într-o oră. Acest consum se măsoară pe banc. În medie, consumurile specifice de combustibil se înscriu în domeniul 220...390 g/CPh pentru motoarele cu electroaprindere și 160...220 g/CPh pentru motoarele diesel.

El nu trebuie confundat cu consumul de exploatare al utilajului pe care este montat motorul respectiv. *Consumul de exploatare* se determină în kilograme consumate de motor într-o oră de lucru efectiv a utilajului în sarcină, în condiții normale de lucru. Acest consum este mai mic decât consumul specific măsurat pe bancul de încercări al motorului, deoarece, în exploatarea utilajului, motorul nu este utilizat în permanență la capacitatea maximă (la parametri nominali).

7. *Greutatea specifică* sau *greutatea pe cal-putere* rezultă din împărțirea greutateii totale a motorului la puterea sa efectivă. Acest indicator reprezintă gradul de perfecționare a construcției motorului. La motoarele de tracțiune, greutatea specifică variază în domeniul 4...10 kg/CP la motoarele diesel și în domeniul 2...7kg/CP la motoarele cu electroaprindere.

### 2.1.2. Motoare cu electroaprindere

În fig. 2.1 se prezintă *principiul de funcționare* al unui motor cu electroaprindere în patru timpi.

În cilindrul 1 se deplasează alternativ pistonul 2. Prin intermediul bielei 3 și al manivelei 4, mișcarea rectilinie alternativă a pistonului se transformă în mișcare de rotație, care se transmite arborelui 5. Cursa pistonului este egală cu diametrul  $d$  al cercului descris de butonul manivelei. Pozițiile extreme ale pistonului la care biela este în prelungirea manivelei constituie punctele moarte, denumite *punct mort interior PMI*, la care pistonul se află la partea superioară a cilindrului, în apropierea chiulasei, și *punct mort exterior PME*, la care pistonul ajunge la partea inferioară a cilindrului.

Pentru ca aceste puncte moarte să nu constituie și puncte de oprire ale pistonului, motorul este prevăzut cu un volant 6, care, înmagazinând energie în timpul cursei active a pistonului o cedează pentru învingerea rezistențelor din celelalte curse, uniformizând astfel mișcarea arborelui motor.

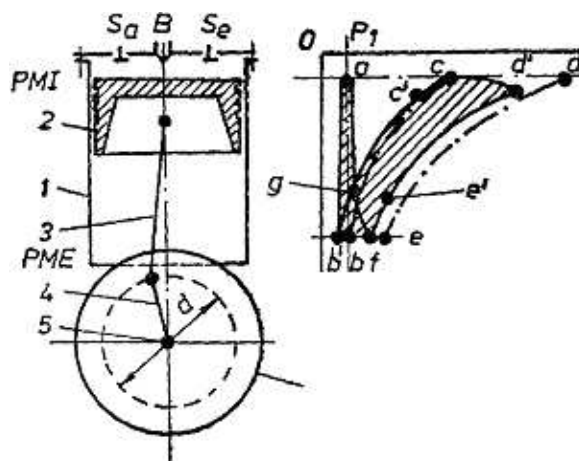


Fig. 2.1 Motor cu electroaprindere în patru timpi

La prima cursă a pistonului, de la punctul mort interior *PMI* la punctul mort exterior *PME*, în cilindru se aspiră, prin supapa de admisie  $S_a$  un amestec carburant format din combustibil (benzină) și aer. La a doua cursă a pistonului, de data aceasta de la *PME* la *PMI*, amestecul carburant este comprimat. Când pistonul a ajuns în *PMI*, amestecul carburant este aprins cu ajutorul scânteii date de bujia  $B$ . Căldura dezvoltată prin arderea amestecului carburant ridică presiunea gazelor arse rezultate, care vor împinge din nou pistonul de la *PMI* la *PME*, efectuând astfel cursa a treia, activă. În cursa a patra, de la *PME* la *PMI*, pistonul evacuează gazele arse prin supapa de evacuare  $S_e$ .

### 2.1.3. Motoare cu autoaprindere (diesel)

În fig. 2.2 se prezintă *principiul de funcționare* al unui motor cu autoaprindere în patru timpi (diesel).

Un astfel de motor se compune, în principiu, din cilindrul 1, în interiorul căruia se deplasează pistonul 2, articulat prin intermediul bolțului 3, la biela 4.

La partea superioară cilindrul este închis prin chiulasa 5, în care sunt montate: supapa de admisie  $S_a$ , supapa de evacuare  $S_e$  și injectorul de combustibil. Mișcarea pistonului 2 se transmite prin intermediul bielei 4 și a manivelei 6 la arborele 7, a cărui rotație este uniformizată de un volant.

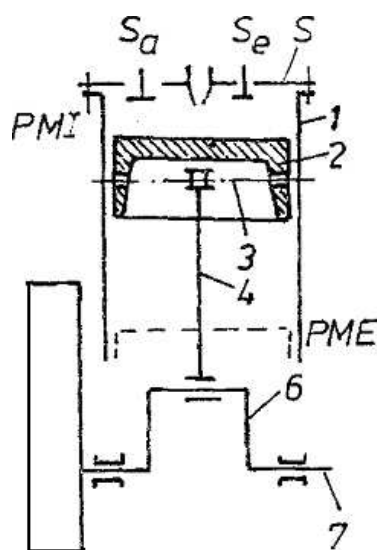


Fig.2.2 Motor cu autoaprindere în 4 timpi

#### 2.1.4. Supraalimentarea motoarelor cu ardere internă

Creșterea capacității utilajelor de transport și de construcții impune folosirea motoarelor cu putere din ce în ce mai mare. Creșterea puterii motoarelor conduce însă la dimensiuni și greutate proprii din ce în ce mai mari. Un indicator principal pentru aprecierea performanțelor în construcția motorului îl constituie raportul dintre greutatea motorului și puterea realizată, exprimat în kg/CP.

Puterea unui motor este în funcție de: turație, alezajul cilindrului, cursa pistonului, numărul de cilindri și presiunea medie efectivă.

Turația motorului nu poate crește prea mult, deoarece prezintă o serie de dezavantaje: timp prea scurt pentru procesul de ardere, cresc solicitările în piesele în mișcare datorită inerției și scade eficacitatea ungerii.

Mărirea alezajului cilindrului face să crească simțitor greutatea pieselor motorului și, implicit, solicitarea mecanică a acestora.

Cursa pistonului este și ea limitată de creșterea solicitărilor din cauza inerției.

Mărirea numărului de cilindri conduce la o serie de dificultăți constructive pentru unele piese (bloc motor, arbore cotit etc.).

Mărirea presiunii medii efective se poate realiza fie prin mărirea raportului de compresie, care este limitată de pericolul detonației la motoarele cu aprindere prin scânteie și de necesitatea măririi dimensiunilor pieselor supuse la solicitări sporite la motoarele diesel, fie prin aplicarea unor soluții care să permită arderea unei cantități mai mari de combustibil în cilindru.

Cantitatea de combustibil care poate fi arsă în cilindru este strict limitată de cantitatea de aer ce poate fi introdusă și comprimată în cilindru, deoarece între combustibil și aer trebuie păstrat un raport bine determinat.

Cantitatea de aer aspirată în cilindru este limitată de volumul util al acestuia și de *coeficientul de umplere*, care exprimă raportul dintre cantitatea de aer admisă real în cilindru și cantitatea teoretică posibilă de aspirat și are valori cuprinse între 0,7...0,85.

Pentru a introduce în cilindru o cantitate mai mare de aer care să permită creșterea proporțională a cantității de combustibil ce poate fi ars în cilindru, se folosește *supraalimentarea*. Deci, prin supraalimentarea unui motor cu ardere internă se produce și o supraalimentare cu combustibil, în condițiile introducerii forțate în cilindru a unei cantități corespunzătoare de aer, care conduce la un coeficient de umplere mai mare ca unitatea. În acest scop, este necesar să se introducă în cilindru aer comprimat în prealabil la 1,2 ... 1,5 bar.

Comprimarea aerului se poate realiza fie cu un compresor rotativ, acționat de la arborele cotit al motorului prin roți dințate, fie cu o turbosuflantă (grup format dintr-o turbină și un rotor compresor) acționată chiar prin destinderea gazelor de evacuare produse în cilindrul motorului.

*Prin supraalimentare se poate obține o putere de 1,1...1,8 ori mai mare, reducându-se în același timp cu 5% consumul specific de combustibil.*

### **2.1.5. Utilizarea motoarelor cu ardere internă**

În prezent, motoarele diesel reprezintă cel mai utilizat sistem de antrenare a utilajelor de construcții.

Principalele avantaje ale motoarelor diesel constau în: construcție compactă, cu dimensiuni de gabarit reduse și greutate mică, pornire ușoară, randament ridicat, independența față de sursa de energie și un consum rațional de combustibil.

Aceste motoare prezintă și două dezavantaje mai importante: impun o schemă cinematică mai complicată a utilajului, ca urmare a antrenării tuturor mecanismelor de la un singur motor și nu pot prelua supraîncărcări mari în timpul lucrului, din cauza caracteristicii rigide a motorului.

Motoarele diesel se pot clasifica în trei categorii: grele, de tracțiune și de autovehicule.

*Motoarele diesel grele* dezvoltă 300...800 CP la turații de 300...1000 rot/min. Au o greutate specifică de 30...40 kg/CP și consumă în medie 0,22 kg combustibil pe CP și oră. Având dimensiuni mari, se utilizează numai la utilaje foarte grele.

*Motoarele diesel de tracțiune* dezvoltă 10...500 CP la turații de 1000...2000 rot/min. Permit lucrul îndelungat al utilajului la o putere egală cu 80...90% din puterea nominală a motorului. Au o greutate specifică de 12...25 kg/CP și consumă în medie 0,20 kg combustibil pe CP și oră. Dimensiunile lor de gabarit fiind numai cu 10...15% mai mari decât ale motoarelor cu electroaprindere, sunt cele mai utilizate motoare pentru utilajele de construcții.

*Motoarele diesel de autovehicule* dezvoltă 30...600 CP la turații de 1500...2000 rot/min. Permit reglarea turației în limitele a 30-40%. Au o greutate specifică de 10...12 kg/CP. Se utilizează pentru autobasculante, automacarale, autotractoare, excavatoare etc.

### **Totul despre motoarele diesel**

Motorul diesel este un motor cu combustie internă; mai exact este un motor cu aprindere prin compresie, în care combustibilul se detonează doar prin temperatură ridicată creată de comprimarea amestecului aer-carburant, și nu prin utilizarea unui dispozitiv auxiliar, așa cum ar fi bujia în cazul motorului pe benzină[6].

Numele motorului a fost dat după inginerul german Rudolf Diesel, care l-a inventat în 1892 și l-a patentat pe 23 februarie 1893. Intenția lui Diesel a fost ca motorul său să utilizeze o varietate largă de combustibili inclusiv praful de cărbune.

Diesel și-a prezentat invenția funcționând în 1900 la Expoziția Universală (World's Fair) utilizând ulei de alune (vezi biodiesel).



### **Cum funcționează:**

Comprimarea unui gaz conduce la creșterea temperaturii sale, aceasta fiind metoda prin care se aprinde combustibilul în motoarele diesel. Aerul este aspirat în cilindri și este comprimat de către piston până la un raport de 25:1, mai ridicat decât cel al motoarelor cu aprindere prin scânteie. Spre sfârșitul cursei de compresie, motorina este pulverizată în camera de ardere prin intermediul unui injector. Motorina se aprinde la contactul cu aerul care a fost încălzit până la o temperatură de circa 700-900°C (1300–1650°F). Arderea combustibilului duce la creșterea temperaturii și presiunii, punând în mișcare pistonul. Biela transmite forța pistonului către arborele cotit, transformând mișcarea liniară în mișcare de rotație. Aspirarea aerului în cilindri se face prin intermediul supapelor, dispuse la capătul cilindrului. Pentru mărirea puterii, majoritatea motoarelor diesel moderne sunt supraalimentate cu scopul de a mări cantitatea de aer introdusă în cilindri. Folosirea unui răcitor intermediar pentru aerul introdus în cilindri crește densitatea aerului și conduce la un randament mai bun.

Atunci când afară este frig, motoarele diesel pornesc mai greu deoarece masa masivă a metalului blocului motor (format din cilindri și chiulasă) absoarbe căldura produsă prin compresie, împiedicând aprinderea. Unele motoare folosesc dispozitive electrice de încălzire, denumite bujii cu incandescență, ajutând la aprinderea motorinei la pornirea motorului diesel. Alte motoare folosesc rezistențe electrice dispuse în galeria de admisie, pentru a încălzi aerul.

Sunt folosite și rezistențe electrice montate în blocul motor, tot pentru a ușura pornirea și a micșora uzura. Motorina are un grad mare de vâscozitate, mai ales la temperaturi scăzute, ducând la formarea de cristale în combustibil, în special în filtre, împiedicând astfel alimentarea corectă a motorului. Montarea de mici dispozitive electrice care să încălzească motorina, mai ales în zona rezervorului și a filtrelor a rezolvat această problemă. De asemenea, sistemul de injecție al multor motoare trimite înapoi în rezervor motorina deja încălzită, care nu a fost injectată, prevenind astfel cristalizarea combustibilului din rezervor. În prezent, folosirea aditivilor moderni a rezolvat și această problemă.

O componentă vitală a motoarelor diesel este regulatorul de turație – mecanic sau electronic, care reglează turația motorului prin dozarea corectă a motorinei injectate. Spre deosebire de motoarele cu aprindere prin scânteie (Otto), cantitatea de aer aspirată nu este controlată, fapt ce duce la supraturarea motorului. Regulatele mecanice se folosesc de diferite mecanisme în funcție de sarcină și viteză.

Regulatele motoarelor moderne, controlate electronic comandă injecția și limitează turația motorului prin intermediul unei unități centrale de control care primește permanent semnale de la senzori, dozând corect cantitatea de motorină injectată.

Controlul precis al timpilor de injecție este secretul reducerii consumului și al emisiilor poluante. Timpii de injecție sunt măsurați în unghiuri de rotație ai arborelui cotit înainte de punctul mort superior. De exemplu, dacă unitatea centrală de control inițiază injecția cu 10 grade înainte de punctul mort superior, vorbim despre un timp de injecție de 10 grade. Timpul optim de injecție este dat de construcția, viteza și sarcina motorului respectiv. Avansând momentul injecției (injecția are loc înainte ca pistonul să ajungă la punctul mort superior) arderea este eficientă, la presiune și temperatură mare, dar cresc și emisiile de oxizi de azot. La cealaltă extremă, o injecție întârziată conduce la arderi incomplete și emisii vizibile de particule de fum.

### **Primele sisteme cu injecție:**

Motorul diesel modern este o îmbinare a creațiilor a doi inventatori. În mare, rămâne fidel conceptului original al lui Rudolf Diesel, adică combustibilul este aprins prin compresia aerului din cilindru. Însă, aproape toate motoarele diesel de azi folosesc așa-numitul sistem de injecție solidă, inventat de Herbert Akroyd Stuart, pentru motorul său cu cap incandescent (un motor cu aprindere prin compresie care precedase motorul diesel, dar funcționează oarecum diferit). În cazul injecției solide, combustibilul este adus la o presiune extremă cu ajutorul unor pompe și introdus în camera de ardere prin intermediul unor injectoare și a aerului comprimat, într-o stare aproape solidă. La început, combustibilul era injectat în motorul Diesel cu ajutorul aerului comprimat care îl pulveriza în cilindru. Mărimea compresorului de aer era atât de mare, încât primele motoare diesel erau foarte grele și voluminoase în raport cu puterea produsă, mai ales datorită antrenării unor astfel de compresoare. Primele motoare montate pe nave aveau un motor auxiliar dedicat antrenării compresorului de injecție. Sistemul era prea mare și greu pentru a fi folosit în industria auto.

### **Injecția controlată mecanic și electronic:**

Motoarele din vechile generații utilizau o pompă mecanică și un mecanism cu supape antrenate de arborele cotit, de obicei prin intermediul unui lanț sau curele. Aceste motoare foloseau injectoare simple, cu supapă și arc, care se deschideau/închideau la o anumită presiune a combustibilului. Pompa consta dintr-un cilindru care comprima motorina și o supapă sub formă de disc care se rotea la jumătate din turația arborelui cotit. Supapa avea o singură deschidere pe o parte, pentru combustibilul sub presiune și o alta pentru fiecare injector. Pe măsură ce se rotea, discul supapei distribuia fiecărui injector o cantitate precisă de combustibil la mare presiune. Supapa injectorului era acționată de presiunea motorinei injectate atât timp cât discul se rotea în dreptul deschiderii fiecărui cilindru. Regimul motorului era controlat de un al treilea disc care se rotea doar câteva grade și era acționat de o pârghie. Acest disc controla deschiderea prin care trecea combustibilul, controlând astfel cantitatea de motorină injectată. Vechile motoare diesel puteau fi pornite, din

greșeală, și în sens invers, deși funcționau ineficient datorită ordinii de aprindere dereglate. Aceasta era de obicei consecința pornirii mașinii într-o treaptă de viteză greșită. Motoarele moderne au o pompă de injecție care asigură presiunea necesară injecției. Fiecare injector este acționat electro-magnetic prin intermediul unei unități centrale de control, fapt ce permite controlul precis al injecției în funcție de turație și sarcină, având ca rezultat performanțe mărite și un consum scăzut. Design-ul simplificat al ansamblului pompă-injector a condus la construcția de motoare mai fiabile și silențioase.

### **Injecția indirectă:**

În cazul motorului diesel cu injecție indirectă, motorina nu este injectată direct în camera de ardere, ci într-o precameră unde arderea este inițiată și se extinde apoi în camera de ardere principală, antrenată de turbulența creată. Sistemul permite o funcționare liniștită, și deoarece arderea este asistată de turbulență, presiunea de injecție poate fi mai scăzută, deci sunt permise viteze de rotație mari (până la 4000rpm), mult mai potrivite autoturismelor. Precamera avea dezavantajul pierderilor mari de căldură, ce trebuiau suportate de către sistemul de răcire și a unei eficiențe scăzute a arderii, cu până la 5-10% mai scăzută față de motoarele cu injecție directă. Aproape toate motoarele trebuiau să aibă un sistem de pornire la rece, ca de exemplu bujii incandescente. Motoarele cu injecție indirectă au fost folosite pe scară mare în industria auto și navală începând din anii timpurii 1950 până în anii 1980, când injecția directă a progresat semnificativ. Motoarele cu injecție indirectă sunt mai ieftine și mai ușor de construit pentru domeniile de activitate unde emisiile poluante nu sunt o prioritate. Chiar și în cazul noilor sisteme de injecție controlate electronic, motoarele cu injecție indirectă sunt încet înlocuite de cele dotate cu injecție directă, care sunt mult mai eficiente.

În perioada de dezvoltare a motoarelor diesel din anii 1930, diferiți constructori au pus la punct propriile tipuri de precamere de ardere. Unii constructori, precum Mercedes-Benz, aveau forme complexe. Alții, precum Lanova, utilizau un sistem mecanic de modificare a formei precamerei, în funcție de condițiile de funcționare. Însă, cea mai folosită metodă a fost cea în formă de spirală, concepută de Harry Ricardo ce folosea un design special pentru a crea turbulențe. Majoritatea producătorilor europeni au folosit acest tip de precamere sau și-au dezvoltat propriile modele (Mercedes Benz și-a menținut propriul design mulți ani).

### **Injecția directă :**

**Cu pompa-distribuitoare.** Primele motoare diesel cu injecție directă au folosit o pompă de injecție rotativă, cu injectoarele montate în partea superioară a camerei de ardere și nu într-o precameră. Exemple de vehicule dotate cu astfel de motoare sunt Ford Transit sau Rover Maestro, având ambele motoare fabricate de Perkins.

Problema acestor motoare era zgomotul excesiv și emisiile de fum. Din această cauză aceste motoare au fost la început montate doar pe vehicule comerciale – excepția notabilă fiind autoturismul Fiat Croma. Consumul era cu 15% până la 20% mai scăzut decât la un motor diesel cu injecție indirectă, îndeajuns să compenseze, pentru unii, zgomotul produs. Primul motor cu injecție directă de mică capacitate, produs în serie a fost conceput de grupul Rover. Motorul în 4 cilindri, cu o capacitate de 2500 cmc, a fost folosit de Land Rover pe vehiculele sale din 1989, având chiulasa din aluminiu, injecție Bosch în 2 trepte, bujii incandescente pentru pornire ușoară și un mers lin și economic. Controlul electronic al pompei de injecție a transformat

radical acest tip de motor. Pionierul a fost grupul Volkswagen-Audi cu modelul Audi 100 TDI apărut în 1989. Presiunea de injecție era de circa 300 bari, dar momentul injecției, cantitatea de motorină injectată și turbocompresorul erau controlate electronic. Acest lucru a permis un nivel acceptabil de zgomot și emisii poluante. Destul de rapid tehnologia a penetrat și la vehiculele de masă precum Golf TDI. Aceste autovehicule erau mai economice și mai puternice decât competitorii pe injecție indirectă.

**Cu rampa comună (common rail).** La vechile motoare diesel o pompă-distribuitor asigură presiunea necesară la injectoare care erau simple duze prin care motorina era pulverizată în camera de ardere. La sistemele cu rampă comună, distribuitorul este eliminat. O pompă de înaltă presiune menține motorina la o presiune constantă de 1800 bari într-o rampă comună, o conductă unică care alimentează fiecare injector comandat electro-magnetic de mare precizie sau chiar injectoare piezo-electrice (utilizate de Mercedes la motorul diesel cu 6 cilindri în V de 3 L). Majoritatea constructorilor europeni au în gama lor modele echipate cu motoare diesel common rail, chiar și la vehiculele comerciale. Unii constructori japonezi, precum Toyota, Nissan și, mai recent, Honda, au dezvoltat și ei motoare diesel cu rampă comună.

Diferiți constructori de automobile au denumiri diferite pentru motoarele lor diesel common rail. Spre exemplu: CDI la DaimlerChrysler, TDCi la Ford, JTD la grupul Fiat, dCi la Renault, CDTi la Opel, CRDi la Hyundai, DI-D la Mitsubishi, HDI la grupul PSA, D-4D la Toyota.

**Cu pompă injector.** Acest tip de sistem injectează, de asemenea, motorina direct în cilindru. Injectorul și pompa formează un corp comun plasat în capătul pistonului. Fiecare cilindru are propria pompă care alimentează injectorul propriu, fapt ce exclude fluctuațiile de presiune și asigură o injecție consistentă. Acest tip de injecție, dezvoltat de Bosch, este folosit de către autoturismele grupului Volkswagen AG - denumit sistemul pompă-injector - și de către Mercedes Benz și majoritatea fabricanților de motoare diesel mari (CAT, Cummins, Detroit Diesel). Ultimele realizări asigură o presiune de injecție crescută, de până la 2050 bar.

**Motoarele diesel moderne.** Motoarele diesel sau pe benzină sunt în 2 timpi sau în 4 timpi. Majoritatea motoarelor sunt în 4 timpi, dar unele motoare mari funcționează în 2 timpi, în principal cele de pe nave. Majoritatea locomotivelor moderne folosesc motoare diesel în 2 timpi, cuplate la generatoare electrice ce acționează motoare electrice, eliminând nevoia transmisiei. Pentru creșterea presiunii în cilindri s-a folosit supraalimentarea, mai ales la motoarele diesel în doi timpi care au două curse utile/rotație a arborelui cotit. În mod normal, cilindrii sunt multipli de doi, dar se poate folosi orice număr de cilindri, atât timp cât sunt eliminate vibrațiile excesive. Cea mai folosită configurație este cea de 6 cilindrii în linie, dar sunt folosiți și 8 cilindrii în V sau 4 în linie. Motoarele de mică capacitate (în special cele sub 5000 cmc) au de obicei 4 (majoritatea lor) sau 6 cilindrii, fiind folosite la autoturisme.

Există și motoare cu 5 cilindrii, un compromis între funcționarea lină a unuia de 6 cilindrii și dimensiunile reduse ale unuia de 4 cilindrii.

Motoarele diesel pentru întrebuințări curente (bărci, generatoare, pompe) au 4, 3 și 2 cilindrii sau un singur cilindru pentru capacități mici. În dorința de a îmbunătăți raportul greutate/putere s-au adus inovații privind dispunerea cilindrilor pentru a obține mai multă putere per cilindree. Cel mai cunoscut este motorul Napier Deltic, cu trei cilindri dispuși sub formă de triunghi, fiecare cilindru având 2 pistoane cu acțiune opusă, întregul motor având 3 arbori cotiți. Compania de camioane Commer din Marea Britanie a folosit un motor asemănător pentru vehiculele sale,

proiectat de Tillings-Stevens, membru al Grupului Rootes, numit TS3. Motorul TS3 avea 3 cilindri în linie, dispuși orizontal, fiecare cu 2 pistoane cu acțiune opusă conectate la arborele cotit printr-un mecanism de tip culbutor. Deși ambele soluții tehnice produceau o putere mare pentru cilindreea lor, motoarele erau complexe, scumpe de produs și întreținut, iar când tehnica supraalimentării s-a îmbunătățit în anii 1960, aceasta a devenit o soluție viabilă pentru creșterea puterii.

Înainte de 1949, Sulzer a construit, experimental, motoare în doi timpi supraalimentate la 6 atmosfere a căror putere era obținută cu ajutorul unor turbine acționate de gazele de evacuare.

### **2.1.6. Sisteme pentru pornirea motoarelor cu ardere internă**

Pornirea motorului cu ardere internă necesită o sursă exterioară de energie care, transformată în lucru mecanic este utilizată la antrenarea în mișcare a organelor mobile, în scopul asigurării efectuării ciclului de funcționare. Astfel sunt învinse rezistențele de frecare ale organelor motorului în mișcare relativă, rezistență datorită comprimării amestecului carburant sau a aerului în cilindru, precum și rezistențele produse de creșterea vâscozității uleiului.

Un factor important la pornire este viteza de rotație care trebuie imprimată arborelui cotit. La o turație prea redusă, în cazul motoarelor cu aprindere prin scânteie, nu se formează în bune condiții amestecul carburant, presiunea și temperatura sunt scăzute, amestecul este prea sărac în combustibil și, ca urmare, motorul pornește greu sau nu pornește, de loc. De asemenea, în cazul motoarelor diesel, la o turație prea redusă, aerul nu mai ajunge la temperatura de autoaprindere a combustibilului deoarece, rămânând mult timp în contact cu pereții reci ai cilindrilor, cedează acestora o mare parte de căldură și de aceea combustibilul injectat nu se mai autoaprinde.

Turația minimă de pornire este de 30...125 rot/min, la motoarele cu aprindere prin scânteie și de 60...300 rot/min, la motoarele diesel.

Cuplul necesar pentru pornirea motorului variază foarte mult în funcție de vâscozitatea uleiului care crește apreciabil, o dată cu scăderea temperaturii. Astfel, pentru un motor diesel, cuplul necesar pentru realizarea turației de pornire se dublează dacă temperatura mediului ambiant scade de la + 13°C la -10°C.

Sistemele de pornire a motoarelor cu ardere internă variază în funcție de tipul și puterea motorului. Pentru pornirea motoarelor cu ardere internă, utilizate la antrenarea utilajelor de construcții, se folosesc următoarele sisteme: manual (cu manivelă, prin balansarea volantului, prin demaror cu inerție), cu aer comprimat (introdus în cilindrul motorului sau cu motor pneumatic auxiliar), hidraulic (cu demaror și acumulator hidraulic), cu motor auxiliar cu electroaprindere, cu motor electric (prin antrenare cu ajutorul generatorului de curent continuu acționat cu motor electric) sau prin demaroare denumite și electromotoare de pornire, alimentate de la o baterie de acumuloare.

Pentru ușurarea pornirii motoarelor diesel se folosesc următoarele metode:

- decompresarea;
- preîncălzirea aerului comprimat în cilindri și a uleiului cu încălzitoare electrice cu rezistență;
- lumânări de aprindere a combustibilului injectat (hârtie îmbibată cu motorină sau cu azotat de sodiu, aprinsă și introdusă în cilindru) ;
- prin mărirea temporară a raportului de compresie în vederea încălzirii aerului comprimat la o temperatură mai ridicată;

La motoarele cu aprindere prin scânteie se utilizează în special sistemele de pornire prin demarare electrice și cu manivele acționate manual. La motoarele mici (pentru maiuri, plăci vibratoare etc.) se folosește metoda rotirii volantului motorului prin desfășurarea rapidă a unei curelușe înfășurate în prealabil într-un canal al volantului, sau printr-un cablu elastic de oțel înfășurat pe un tambur cu arc de înfășurare și blocaj unidirecțional.

La motoarele diesel s-au folosit până în ultimul timp, în general, motoare auxiliare cu aprindere prin scânteie, pornite la rândul lor manual sau cu demaror electric, iar în prezent se extinde din ce în ce mai mult pornirea cu demaror electric.

Cele mai răspândite demarare electrice sunt cu mecanism de cuplare prin inerție, cu mecanism de cuplare mecanică forțată și cu mecanism de cuplare electromagnetică.

Spre deosebire de cuplare, care se face forțat sau automat, la toate demarările decuplarea se realizează automat, imediat ce motorul cu ardere internă a fost pus în funcțiune.

*La pornirea motorului cu ardere internă se vor respecta următoarele reguli:*

- Dacă motorul nu pornește în timp de 10 s de antrenare a demarorului, se lasă butonul de contact liber timp de 2 min. Se repetă încercările de pornire, pe perioade de câte 10s, de 3...4 ori, cu pauze între ele de câte 2 min. Dacă motorul n-a pornit, se lasă o pauză de 10...15 min, după care se repetă în mod similar ciclurile de pornire de 3...4 ori. Dacă nici de data aceasta motorul nu pornește, trebuie să se efectueze revizia și reglarea motorului și a demarorului.

## **2.2. Acționarea electrică**

Acționarea utilajelor de cale și terasamente cu motoare electrice asigură pornire imediată, un randament ridicat, cost scăzut al energiei consumate și o exploatare ușoară. În schimb, este necesară existența unor rețele electrice cu stații de transformare de la care utilajele acționate electric să se poată alimenta prin cabluri. Această servitute reduce mult raza de acțiune a acestor utilaje de construcții, și de aceea se adoptă acționarea electrică numai pentru utilajele care lucrează în cariere și în incinta șantierelor de construcții civile, industriale și hidrotehnice, unde este totdeauna asigurată alimentarea cu energie electrică.

Pentru acționarea electrică a acestor utilaje se folosesc scheme în curent continuu și scheme în curent alternativ.

### **2.2.1. Scheme în curent alternativ**

Aceste scheme se realizează cu *motoare asincrone trifazate*. Un motor asincron constă dintr-o parte rotativă, *rotorul* și o parte fixă, *statorul*, în bobinajul căruia se produce un câmp magnetic învârtitor când este alimentat cu curent alternativ trifazat. Acest câmp magnetic, traversând bobinajul rotorului, induce în acesta o forță electromotoare, care dă naștere la un câmp indus. Acțiunea reciprocă dintre câmpul magnetic învârtitor, produs de stator și cel produs de curentul indus în rotor, dă naștere la un cuplu de rotație care pune în mișcare rotorul motorului. Deoarece din cauza pierderilor, turația motorului este ceva mai mică decât aceea a câmpului învârtitor al statorului, acest motor se numește asincron (adică fără sincronizare între cele două turații).

**Schemele de acționare în curent alternativ** cele mai utilizate la utilaje de cale și terasamente sunt descrise în continuare.

1. *Schema cu inversare*, care folosește motoare asincrone cu rotorul bobinat, la care pornirea se face prin scurtcircuitarea rezistențelor rotorice. Inversarea sensului de rotație se realizează prin schimbarea a două faze statorice între ele. Frânarea se realizează suprasincron, regim de generator. Oprirea se poate realiza numai cu ajutorul unei frâne mecanice. Schema se recomandă pentru mecanismele cu viteze mici.

2. *Schema cu frânare cu contracurent* menajează frânele mecanice ale utilajului prin introducerea unei rezistențe mari în circuitul rotorului, realizându-se astfel o frânare electrică. Schema se recomandă pentru mecanismele cu viteze mari și întrebuințare intensă.

3. *Schema cu generator de frânare* asigură o funcționare stabilă într-un domeniu larg de reglare a vitezelor, prin cuplarea motorului electric de antrenare cu un generator de frânare.

4. *Schema de comandă cu șocuri* reglează turația motorului electric de antrenare prin conectarea în serie cu rotorul acestuia a unor șocuri.

### 2.2.2. Scheme în curent continuu

Aceste scheme se realizează cu *motoare de curent continuu*. Schemele de acționare în curent continuu a utilajelor de construcții sunt: schema simplă cu inversare, schema cu tensiune variabilă (sistemul Ward-Leonard) și schema de alimentare prin redresori comandați prin tiristoare.

**Sistemul Ward-Leonard (schema cu tensiune variabilă)** asigură o reglare foarte fină a turației la variații mari de sarcină, asigurând o funcționare economică. (fig. 2.3)

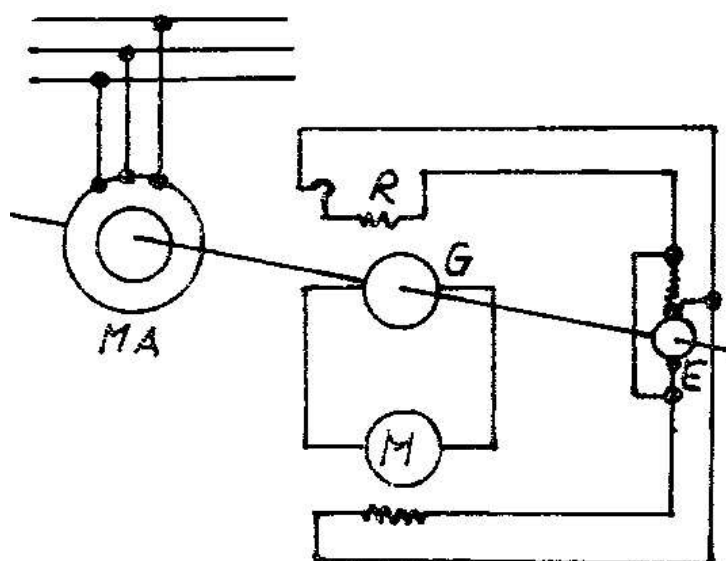


Fig. 2.3 Schema Ward-Leonard

În principiu, un grup Ward-Leonard se compune dintr-un motor de antrenare *MA*, care este fie un motor electric asincron alimentat de la o rețea de curent alternativ, fie un motor diesel și care antrenează generatorul de curent continuu *G* și mașina excitatoare *E* a acestuia. Generatorul alimentează în continuare motorul de curent continuu *M*, care are excitație separată, alimentată în general de mașina excitatoare *E*. Tensiunea motorului *M* putând fi reglată prin intermediul reostatului *R*, turația acestui motor va putea fi variată în limite foarte largi, deoarece este proporțională cu tensiunea aplicată rotorului.

*Sistemul Ward-Leonard prezintă următoarele avantaje:*

- permite variația vitezei mecanismului antrenat în limite foarte largi, până la 1:20;
- asigură mărirea vitezei la sarcini mici;
- realizează o stabilitate mare la toate vitezele;
- asigură frânarea cu recuperare, care este importantă mai ales la utilajele de puteri mari;
- are o manevrare simplă .

*Acest sistem prezintă însă și unele dezavantaje:*

- produce șocuri de curent în rețea, la demarare, în cazul în care utilizează un motor electric asincron pentru antrenare;
- conduce la un cost ridicat.

**Schema de alimentare prin redresori comandați prin tiristoare** asigură acționării o caracteristică identică cu caracteristica motorului de curent. Această acționare prezintă o serie de avantaje și, de aceea tinde să se generalizeze la toate utilajele cu puteri mari (1 000...2 500 kW) pentru lucru la zi și aproape la toate utilajele care lucrează în subteran.

Dezavantajele acestei scheme sunt:

- factor de putere mic la unghiuri mari de comandă a tiristoarelor;
- tiristoarele sunt sensibile la supratensiuni.

### 2.3. Acționarea hidraulică

#### Definiție

Acționarea hidraulică constă în transmiterea energiei mecanice de la elementul motor (motor diesel sau electric) la elementul condus (mecanismele utilajului) sub formă de energie de presiune sau de energie cinetică (de mișcare) a unui mediu hidraulic.

În prezent, prețul de achiziție mai ridicat al unui utilaj acționat hidraulic este compensat din plin de mărirea posibilităților de lucru ale utilajului și de creșterea productivității acestuia, factori care conduc la costuri mai scăzute pe unitatea de produs realizat în exploatare. De aceea, acest tip de acționare se folosește pe scară din ce în ce mai largă la utilajele de cale/terasamente.

#### Clasificare

În funcție de forma de energie preponderentă dezvoltată de fluid, acționările pot fi de tip hidrostatic sau hidrodinamic.

În acționările de **tip hidrostatic**, drept mediu purtător de energie se folosește un lichid sub înaltă presiune, cu viteze de curgere mici, de ordinul 2...3 m/s. În cadrul acționărilor de tip hidrostatic se folosesc generatoare (*pompe și motoare hidraulice de tip volumic*), care modifică starea energetică a lichidului de lucru prin variațiile volumului și presiunii lichidului cuprins între organele mobile și organele fixe ale acestora.

În acționările de **tip hidrodinamic** este preponderentă energia cinetică a lichidului, care transmite mișcarea de la arborele motor la arborele condus. În cadrul acestor acționări se folosesc *ambreiaje hidraulice (turboambreiaje)* sau *transformatoare hidraulice (turbotransformatoare sau convertizoare de cuplu)*. Întrucât aceste acționări pot asigura și funcția de deplasare rectilinie a organelor de lucru a utilajelor de construcții, ele se vor trata ca transmisii în §3.

Acționările hidraulice prezintă următoarele **avantaje** de ordin funcțional, constructiv și economic față de celelalte tipuri de acționări :

- inversare ușoară a sensului de mișcare a organului de lucru fără solicitări dinamice importante;
- reglarea automată a vitezelor de lucru;
- realizarea ușoară a forțelor necesare acționării cu mecanisme simple, de gabarit redus;
- amplasarea ușoară a elementelor hidraulice în locuri accesibile, indiferent de poziția organelor acționate;
- funcționare linistită, fără zgomot și vibrații;
- uzura redusă a organelor de lucru, datorită funcționării în regim de autoungere;
- asigură protecție sigură la suprasarcini.

Acționările hidraulice prezintă și unele **dezavantaje**:

- pierderi mari de presiune în sistemele hidraulice, aproximativ de două ori mai mari decât căderile de tensiune în circuitele electrice;
- pierderi volumice (de lichid) prin elementele de etanșare și prin jocuri care provoacă scăderea puterii motorului hidraulic și variația vitezelor de lucru;
- pătrunderea aerului într-o instalație de acționare hidraulică are ca rezultat mișcarea în salturi a organului acționat;
- necesită o tehnologie de fabricație mai complicată, precum și o exploatare mai pretențioasă.

### 2.3.1. Pompe hidraulice

Toate pompele utilizate în acționările hidraulice sunt de tip volumic, refulând lichidul sub presiune în spații închise. Cele mai utilizate pompe hidraulice pentru acționările hidrostatice ale utilajelor de construcții sunt pompele cu roți dințate, pompele cu pistoane axiale și pompele cu pistoane radiale.

**Pompele cu roți dințate** au o construcție simplă, un gabarit redus și ușor de întreținut. Pompele cu roți dințate pot fi cu angrenare exterioară (fig. 2.4, a), cu angrenare interioară (fig. 2.4, b) sau cu șurub (fig. 2.4, c). O astfel de pompă (fig. 2.4) se compune din roțile dințate 1 și 2, montate pe lagăre cu rulmenți în carcasa 3. Roțile dințate, antrenate în mișcare de rotație, absorb lichidul prin racordul de aspirație 4 și-l refulează sub presiune prin racordul de evacuare 5. Dezavantajul acestor pompe constă în faptul că la turație constantă furnizează un debit constant. Pentru înlăturarea acestui dezavantaj, în sistemele hidrostatice de acționare a utilajelor de construcții se utilizează două pompe cu roți dințate, una de debit mic și presiune mare și a doua de debit mare și presiune mică.

**Pompele cu palete** pot fi cu palete și celule fixe (fig. 2.5, a), cu palete rotative (fig. 2.5, b) și cu palete fixe și piston rotativ (fig. 2.5, c). Primele două tipuri pot fi și cu debit variabil.

**Pompele cu pistoane radiale** se construiesc în două variante, cu pistoane în rotor (fig. 2.6, a) și cu pistoane în stator (fig. 2.6, b), ambele putând fi și cu debit variabil.

**Pompele cu pistoane axiale** pot fi cu bloc rotativ și disc înclinabil (fig. 2.7, a) sau cu bloc rotativ și înclinabil (fig. 2.7, b), ambele putând fi și cu debit variabil.

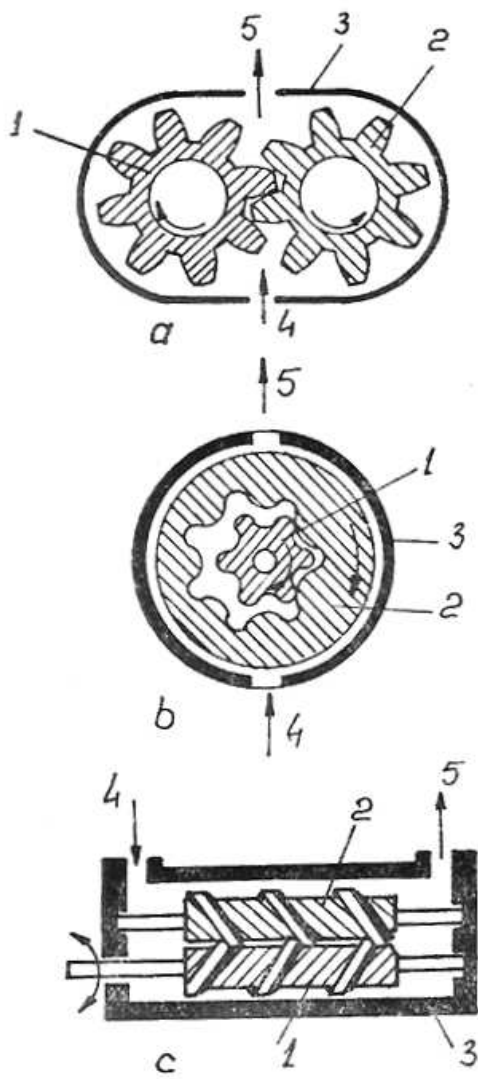


Fig.2.4 Pompe cu roți dințate

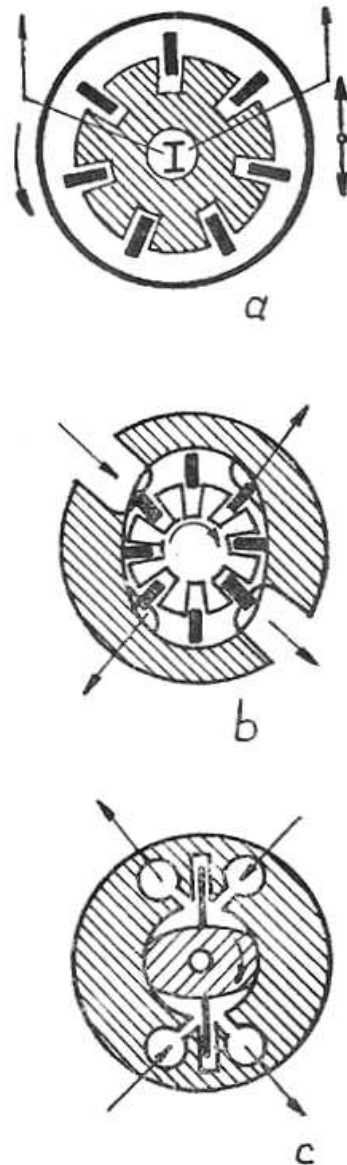


Fig.2.5 Pompe cu palete

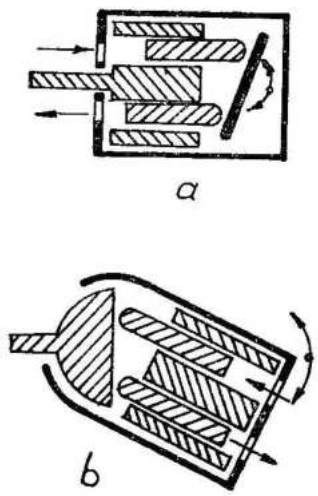


Fig.2.6 Pompe cu pistoane radiale

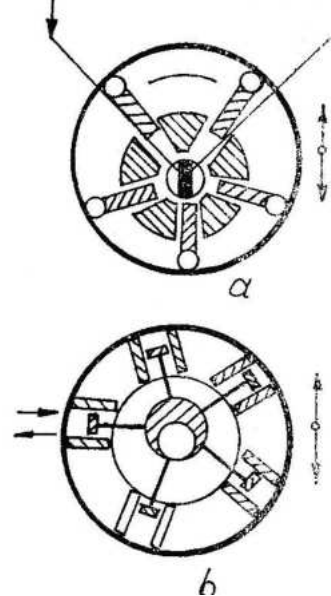


Fig.2.7 Pompe cu pistoane axiale

**La pompa axială cu bloc rotativ și înclinabil** (fig. 2.8), cea mai utilizată în prezent, blocul cilindrilor 1 este cuplat la arborele 2 prin sarniera universală 3. Pistoanele 4 sunt cuplate la piesa de acționare 5, prin tijele 6. Arborele 2 antrenează în mișcare prin intermediul sarnierei 3, blocul cilindrilor 1. Debitul lichidului refulat sub presiune se poate varia prin înclinarea blocului 1. Mărimile care caracterizează funcționarea acestor pompe sunt: volumul specific, respectiv volumul pompat la o turație completă, turația minimă, turația maximă și presiunea maximă.

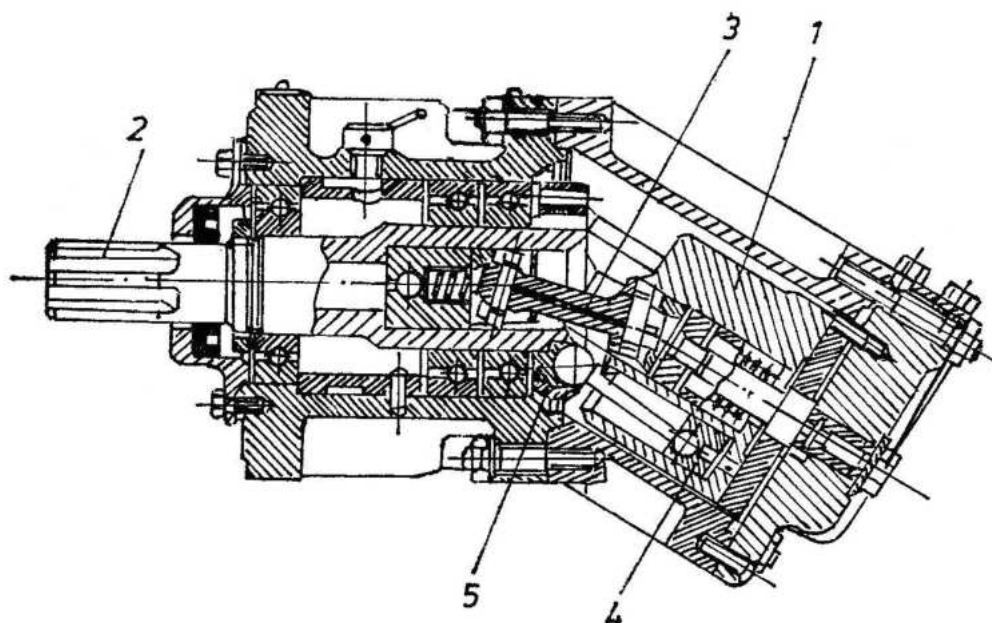


Fig.2.8 Pompa cu bloc rotativ și înclinabil

### 2.3.2. Motoare hidraulice

*Motoarele hidraulice rectilinii* (fig. 2.9), denumite curent și *cilindrii de forță*, se compun din cilindrul 1, în care se deplasează axial pistonul 2 sub influența lichidului, introdus și evacuat alternativ prin orificiile 3 și 4, amplasate la cele două extremități ale cilindrului. Cilindrul este închis în partea din față cu un manșon 5, prevăzut cu un orificiu pentru asamblarea la elementul fix, iar în partea din spate cu un capac prevăzut cu garnituri de etanșare, prin care se deplasează tija pistonului 7, ce pune în mișcare mecanismul respectiv.

Motoarele hidraulice rectilinii au multiple întrebuințări în schemele de acționare hidrostatică a mașinilor de construcții. În prezent, aceste motoare lucrează la presiuni de ordinul 150.. 450 bar, dezvoltând forțe de 200 ... 500 tf. Pentru mărirea productivității se folosesc și cilindrii de forță cu două viteze care la sarcină mare funcționează cu viteză mică și invers. De asemenea, pentru eliminarea șocurilor produse la ajungerea pistonului la capătul cursei, s-au introdus și dispozitive speciale de frânare.

*Motoarele hidraulice rotative* au aceeași construcție ca și pompele, care în acest caz lucrează inversat, adică primesc lichid sub presiune și transmit mișcarea de rotație la mecanismul utilajului.

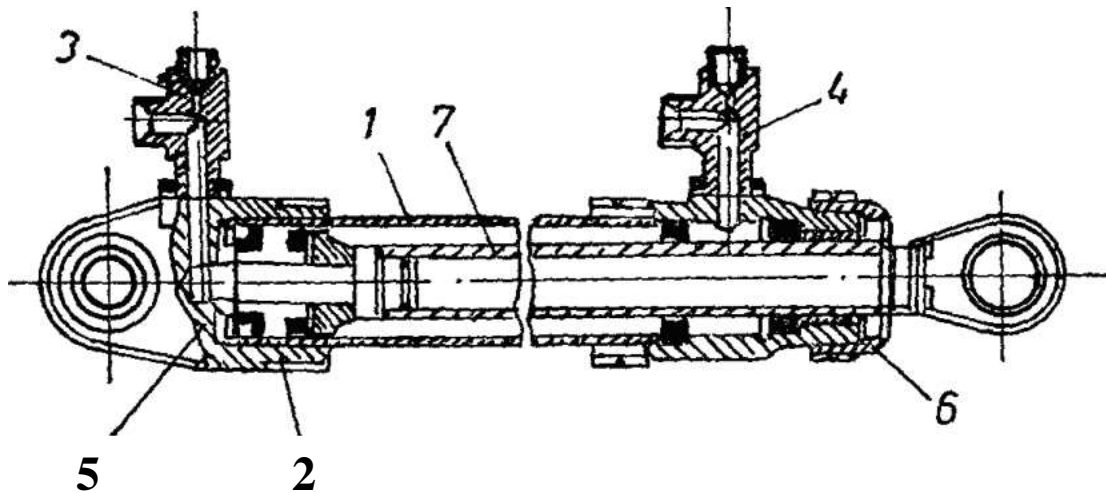


Fig. 2.9 Motor hidraulic rectiliniu (cilindru de forță)

### 2.3.3. Sisteme de acționare hidraulică

Un sistem de acționare hidraulică necesită, în afară de pompă și motor, și o serie de organe auxiliare: rezervor, distribuitoare, regulator, conducte, aparate de măsură și control etc.

#### Clasificare

Sistemele de acționare hidraulică utilizate la utilajele de cale/ terasamente se pot clasifica:

- după numărul de pompe utilizate: se utilizează sisteme cu o pompă, cu două pompe sau cu mai multe pompe;
- după natura debitului: sistemele pot fi cu debit constant sau cu debit variabil.

Sistemele cu o pompă permit folosirea întregii puteri a utilajului pentru acționarea unui singur mecanism, dar nu pot asigura o alimentare simultană corespunzătoare a două mecanisme.

Sistemele cu două pompe cu debit constant asigură alimentarea în același timp a două mecanisme, dar nu permit folosirea, în caz de nevoie, a întregii puteri a motorului pentru un singur mecanism.

Sistemele cu două pompe cu debit variabil asigură, în întregul domeniu de reglare, posibilitatea utilizării pentru fiecare mecanism a întregii puteri instalate a utilajului.

**O schemă cu o singură pompă cu debit constant**, utilizată la excavatoare (fig. 2.10), se compune din pompa *P*, distribuitoarele cu patru căi *D* și motoarele rectilinii pentru cupă, miner, braț, rotire și calare. Supapele *S* protejează sistemul la suprasarcină, iar montajul paralel drosel-supapa de sens *R* asigură coborârea frânată a brațului. Pentru menținerea proprietăților lichidului, pe circuitul de întoarcere a acestuia de la distribuitoare la rezervor, s-a introdus un filtru *F*. Pentru a se acționa simultan motoarele rectilinii ale brațului și cupei, se pun distribuitoarele corespunzătoare,  $D_3$  și  $D_7$  în acest caz, în poziția 1, celelalte rămânând în poziția 0.

În prezent, există tendința ca la utilajele de construcții să se utilizeze sisteme hidrostatice care permit reglarea automată a procesului de lucru, în scopul de a asigura folosirea la maximum a puterii motorului. În asemenea sisteme se folosesc pompe cu pistoane axiale, care permit modificarea debitului în funcție de presiunea din sistem. Valoarea debitului este determinată de unghiul de înclinare a blocului pistoanelor,

care se comandă automat de un servopiston, ca urmare a variației presiunii din circuitul de lucru al pompei.

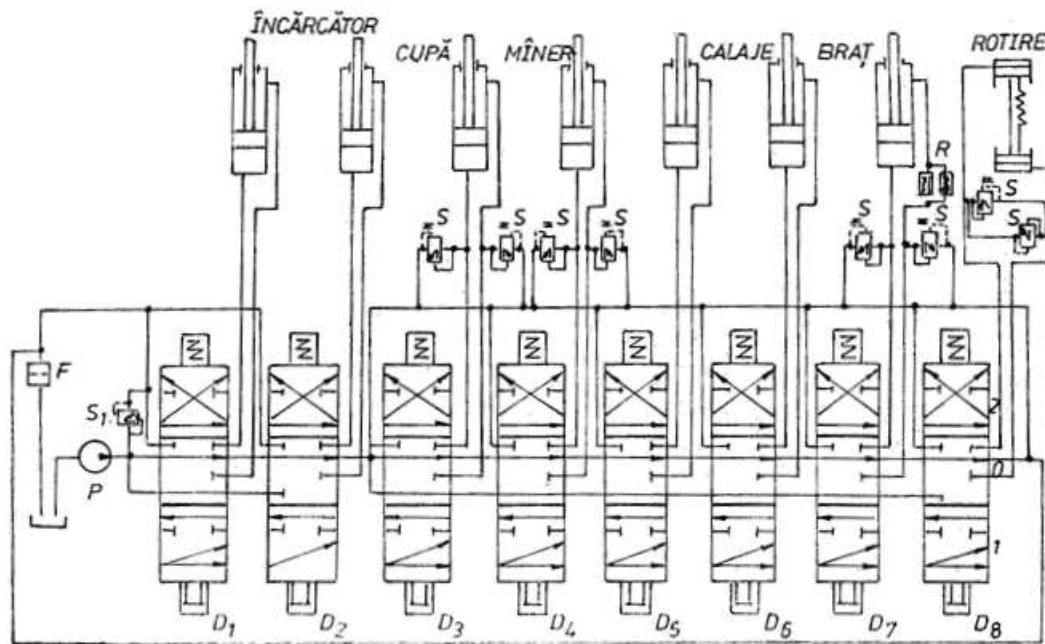


Fig. 2.10 Schemă de acționare cu o singură pompă cu debit constant

## CAP.3.SISTEME DE TRANSMISIE ȘI COMANDĂ FOLOSITE LA UTILAJE

### 3.1. Transmisii prin cuplaje

#### Definiție

Cuplajele sunt organe de legătura între tronsoanele aceluiași arbore, între doi arbori sau între un arbore și alte organe (roți dințate, roți de frână).

#### Clasificare

Se pot clasifica în *cuplaje permanente* și *cuplaje intermitente sau ambreiaje*.

Cuplajele permanente stabilesc o legătură definitivă între organul motor și organul condus. În funcție de construcție pot fi:

- cuplaje cu disc sau manșon,
- cuplaje cardanice,
- cuplaje elastice cu bolțuri sau discuri.

Ambreiajele permit cuplarea și decuplarea transmisiei la comandă sau automat. Pot fi elastice (permit cuplarea și decuplarea sub sarcină în timpul funcționării) sau rigide (cuplarea se face numai în repaus sau la turații mici, decuplarea putându-se executa și sub sarcină).

#### 3.1.1. Ambreiaje

La utilajele noastre se folosesc mai multe tipuri de ambreiaje după cum urmează:

##### Ambreiaje cu gheare

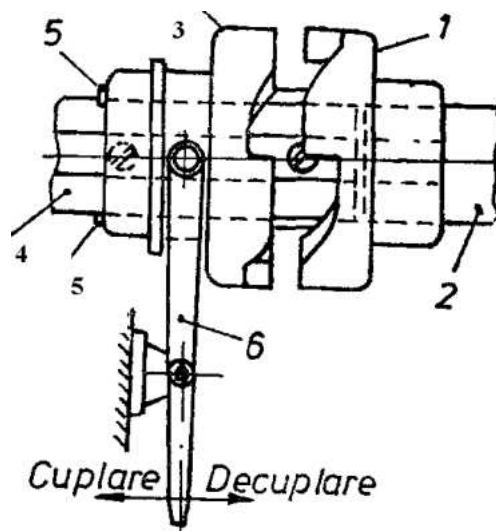


Fig.3.1 Ambreiaj cu gheare

Un astfel de ambreiaj (fig. 3.1) este un cuplaj intermitent rigid, format din manșonul 1, montat solidar cu arborele motor 2 și manșonul 3, care se rotește împreună cu arborele condus 4, putându-se deplasa în lungul acestuia pe canelurile 5. Prin intermediul pârgheii 6, manșonul mobil 3 este deplasat în lungul arborelui 4, până când se cuplează manșonul 1 prin intermediul ghearelor de pe fețele frontale. În

funcție de profilul ghearelor, se poate obține transmisia mișcării în ambele sensuri sau numai într-un sens, cuplarea putându-se efectua în stare de repaus sau la turații mici.

### Ambreiaje cu fricțiune

Aceste ambreiaje sunt cuplaje intermitente elastice. Ca material pentru elementele de fricțiune se folosesc garnituri ferodo, care se execută din țesătură de fire de azbest cu fire de alamă, împregnată cu bachelită sau cauciuc și presată în matrițe încălzite. Aceste ambreiaje pot fi plane, conice sau cilindrice.

*Ambreiajul cu discuri plane* (fig. 3.2) se compune dintr-un arbore condus 1, pe care sunt fixate discurile conduse 2 și 7 și dintr-un arbore motor 4, pe care sunt solidarizate discurile de antrenare 3, prin pana 5. Discurile de antrenare 3 se pot deplasa axial, pe arborele motor prin acționarea manșonului 6, luând astfel contact prin suprafețele de frecare discurile conduse. Prin mărirea numărului de discuri se micșorează diametrul ambreiajului. La funcționarea uscată numărul discurilor este mai redus, iar în cazul funcționării în baie de ulei, numărul de discuri crește. Forța de apăsare necesară cuplării se poate obține cu ajutorul unor arcuri, pneumatice sau hidraulice.

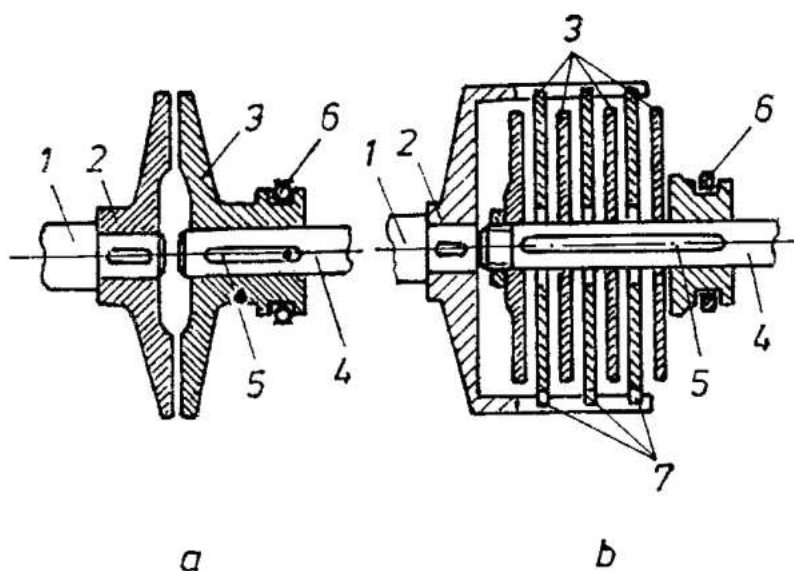


Fig. 3.2 Ambreiaj cu discuri plane

*Ambreiajul conic* (fig. 3.3) se compune din discul 1 montat solidar pe arborele motor 2 și talerul 3 montat pe canelurile arborelui condus 4. Coroana periferică a discului 1 are aceeași conicitate cu coroana 6 a talerului 3, pe care sunt montate prin lipire sau nituire benzi de ferodo. Acest ambreiaj este *permanent cuplat* sub acțiunea arcurilor 7, pârghia 8 fiind folosită numai pentru decuplare. Acest ambreiaj este simplu și necesită o cursă axială redusă pentru cuplare.

Ca dezavantaj se menționează dimensiunile lui relativ mari.

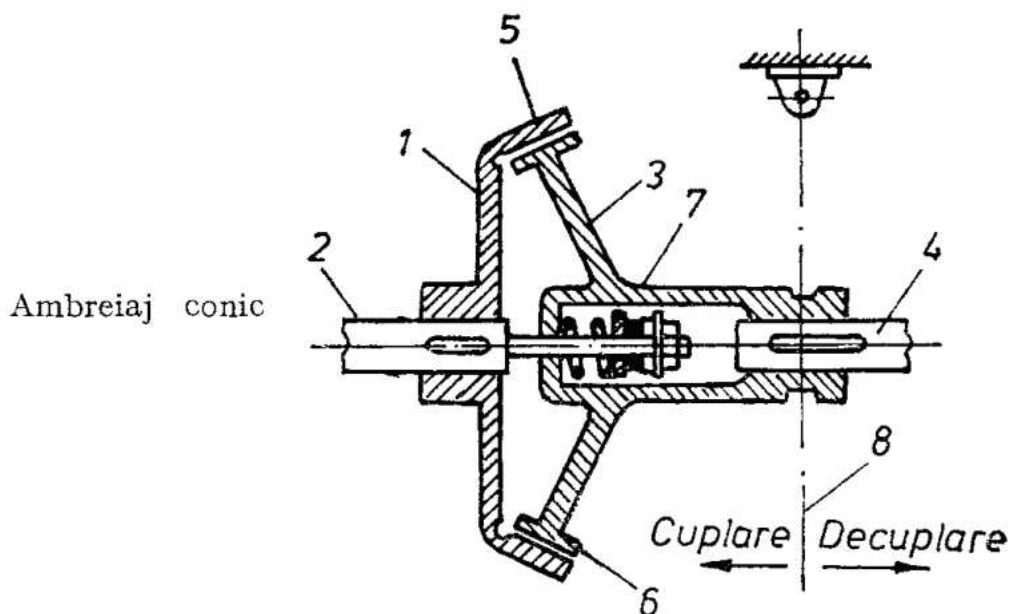


Fig.3.3 Ambreiaj conic

*Ambreiajele cu fricțiune cu saboți* (fig. 3.4) se utilizează din ce în ce mai puțin, din cauza complicației constructive, a funcționării cu șocuri și a blocajelor. Mișcarea se transmite de la arborele conducător 1 prin piesa 2 la saboții 3 prevăzuți cu ferodoul 4. Prin acționarea cilindrilor hidraulici 5, saboții sunt apăsați pe tamburul 6, producându-se astfel cuplarea. La încetarea acționării, arcurile 7 depărtează saboții, realizând decuplarea.

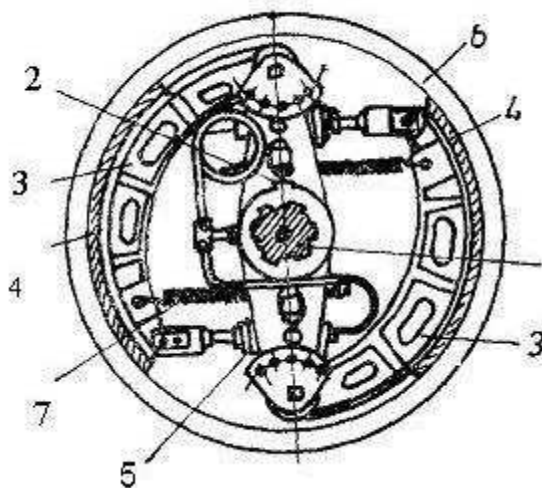


Fig.3.4 Ambreiaje cu saboți

### Ambreiaje hidraulice

Aceste ambreiaje au fost utilizate în ultimul timp la utilajele de construcții datorită elasticității în funcționare, evitării șocurilor și ușurîței reglajului.

În locul ambreiajelor hidraulice, denumite și *turboambreiaje*, în prezent se folosesc *transformatoare hidraulice* care se mai numesc și *convertizoare de cuplu* sau *turbotransformatoare*.

Un ambreiaj hidraulic realizează, ca și ambreiajele mecanice, numai transmisia mișcării de la arborele motor la arborele condus, având însă în plus avantajul unei legături mult mai elastice. Acest ambreiaj nu poate modifica turația pe care o primește, deci nu poate transforma momentul de torsiune (cuplul) primit de la motor.

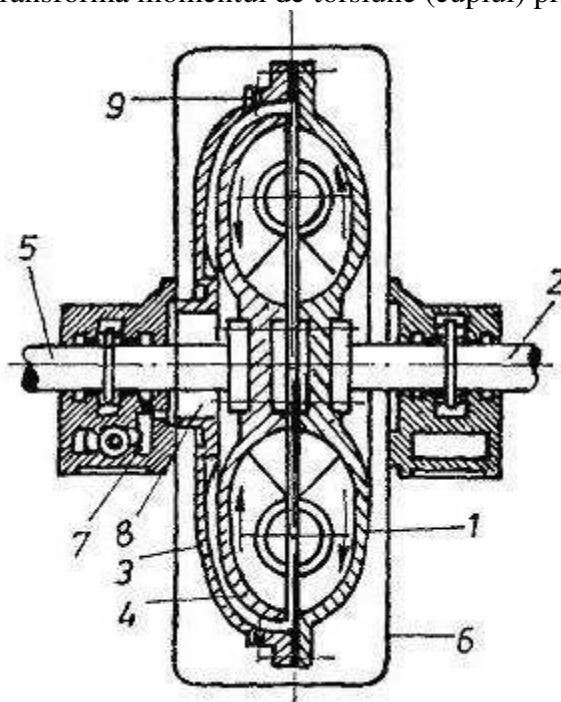


Fig.3.5 Ambreiaj hidraulic

Un ambreiaj hidraulic (fig. 3.5) se compune din pompa (rotorul primar) 1, solidară cu arborele motor 2, carcasa rotativă 3, turbina (rotorul secundar) 4, solidară cu arborele condus 5 și carcasa stabilă 6. Umplerea ambreiajului se face cu ajutorul unei alte pompe, de obicei cu roți dințate, care trimite lichidul prin spațiile 7 și 8. La ambreiaje, lichidul este trimis în spațiul de lucru, parțial prin găurile din pereții turbinei și parțial prin spațiul dintre carcasă și rotorul turbinei. Mișcarea primită de pompa 1 de la arborele motor 2 se transmite astfel prin intermediul lichidului la turbina 4, care pune în mișcare arborele condus 5. Carcasa pompei este prevăzută cu găurile 9, prin care se evacuează lichidul în carcasa fixă 6, de unde ajunge din nou la pompa exterioară de alimentare. La debreiere se oprește intrarea lichidului, iar cel aflat în spațiul de lucru al ambreiajului este evacuat prin găurile 9, datorită forței centrifuge.

### 3.2. Convertizoare hidraulice de cuplu

Convertizorul hidraulic de cuplu se montează în locul ambreiajului ca organ de legătură între arborele motor și cel condus, fiind astfel un cuplaj hidraulic cu caracteristici funcționale diferite, care poate *transforma* cuplul primit de la motor, acționând ca un reductor hidraulic. Datorită funcției sale de *transformare a cuplului*, el a fost numit *transformator hidraulic* sau *turbotransformator* sau *convertizor de cuplu*, denumiri care, toate, reprezintă același lucru. Denumirea care a căpătat cea mai largă circulație este de convertizor de cuplu și, de aceea, va fi utilizată în continuare.

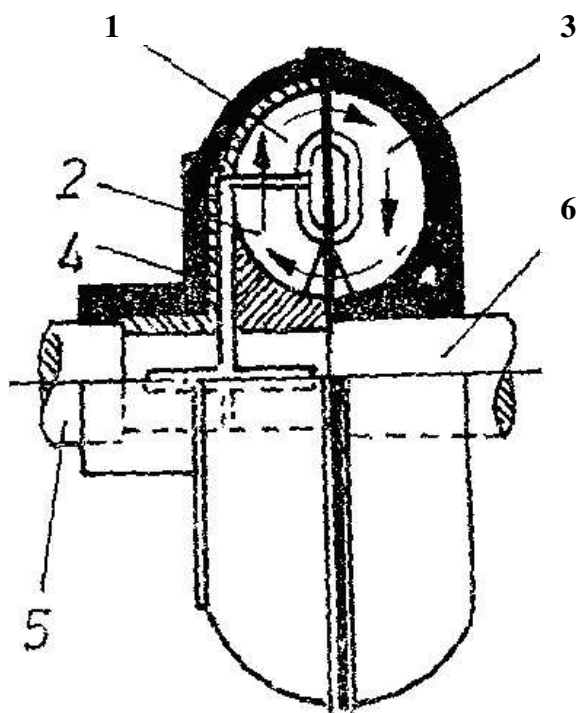


Fig.3.6 Convertizor hidraulic de cuplu

Un convertizor de cuplu (fig. 3.6) se compune din rotorul pompă 1, rotorul turbină 2 și reactorul 3, solidar cu carcasa fixă 4. Particulele de lichid înmagazinează energie cinetică (de mișcare) de la rotorul pompei 1, pus în mișcare de arborele motor 5 și o cedează rotorului turbinei 2, punând în mișcare arborele condus 6. Datorită reactorului 3, lichidul își schimbă direcția și, ca urmare, apare un moment reactiv care se opune momentului rezistent din arborele condus 6.

Convertizorul de cuplu funcționează rațional când raportul de transformare al momentelor este mai mare decât unu, adică atunci momentul arborelui condus este mai mare decât momentul arborelui motor.

Spre deosebire de reductoarele mecanice, la care rapoartele de transmitere sunt precis determinate și independente de valoarea sarcinii, convertizorul de cuplu realizează un raport de transmitere variabil, în funcție de mărimea momentului rezistent. Raportul de transformare este maxim când turația arborelui condus este zero.

Când datorită rezistențelor mari la săpare, la încărcare sau la deplasare la roțile utilajului apare un moment rezistent maxim, căruia îi corespunde o turație foarte mică a arborelui condus, turația la arborele motor, accelerat la maximum, nu variază decât cu maximum 5...10%, putându-se astfel considera aproximativ constantă. În acest fel, motorul continuă să acționeze în bune condiții echipamentul de lucru.

Raportul de transformare al convertizoarelor de cuplu întrebuințate la utilajele de construcții este cuprins între 1: 2,5 și 1: 3. Prin mărirea de 2...3 ori a momentului transmis la roțile utilajului față de momentul dat de motor, convertizorul hidraulic de cuplu este deosebit de util pentru utilajele grele de construcții care lucrează în timp ce se așează.

Datorită alunecării, convertizorul poate realiza o gamă largă de viteze în interiorul unei trepte a cutiei de viteze, de la o viteză aproape 0 și până la valoarea maximă a vitezei în treapta respectivă, contribuind astfel la adaptarea automată a utilajului la rezistențele apărute, procesul tehnologic de lucru. În zona vitezelor reduse de deplasare, forța maximă de tracțiune și la turația maximă a motorului, alunecarea convertizorului hidraulic de cuplu ajunge la 95...97%.

Performanțele convertizorului hidraulic de cuplu sunt limitate de modul de umplere cu lichid și de gradul de încălzire a uleiului. De aceea, utilajele echipate cu convertizoare de cuplu sunt prevăzute la bord cu un aparat indicator al limitei de folosire, în funcție de temperatura uleiului. Creșterea temperaturii într-o treaptă de viteză impune schimbarea vitezei într-o treaptă inferioară.

În scopul folosirii mai eficiente a vitezelor mari de deplasare, la unele mașini prevăzute cu convertizor hidraulic de cuplu s-a introdus și un divizor de cuplu, compus dintr-un tren de roți dințate planetare. Acest sistem a fost adoptat, în special, la buldozere, mașini la care faza de lucru în viteză mare (transportul) este în general mai lungă decât faza de lucru în viteză redusă (săparea). Mașinile prevăzute cu divizor de cuplu lucrează la viteze reduse, în sarcină, pe convertizor, și trec automat pe priza directă la deplasare. Divizorul de cuplu este complicat constructiv și scump și de aceea nu s-a generalizat.

Folosirea convertizorului de cuplu prezintă următoarele avantaje:

- permite folosirea cu eficiență maximă a momentului motor;
- asigură protecția motorului la suprasarcini;
- protejează elementele componente ale întregii transmisii împotriva șocurilor dinamice care apar la transmisia clasică;
- ușurează cuplarea mașinii sub sarcină, permițând cuplarea părții motoare în mișcare cu partea condusă a transmisiei, avantaj deosebit de important mai ales la utilajele de putere mare;
- realizează o funcționare sigură și îndelungată datorită reducerii uzurii, neexistând piese în frecare.

### **3.3. Transmisii prin cutii de viteze**

Cutia de viteze asigură o folosire judicioasă a puterii motorului, permițând realizarea la arborele condus a unor turații diferite față de arborele motor, în funcție de necesitate. Aceasta asigură, de asemenea, și posibilitatea inversării sensului de mișcare al arborelui condus față de arborele motor.

#### **3.3.1. Cutia de viteze cu doi arbori**

Cutia de viteze cu doi arbori (fig. 3.7) se compune dintr-o carcasă 1, în care sunt montate, pe lagăre cu rulmenți, arborele conducător 2, care primește mișcarea de la motor prin intermediul unui ambreiaj și arborele condus 3, care transmite mișcarea în continuare la mecanismele utilajului.

Pe arborele motor sunt montate grupurile de roți dințate 4 cu 5, 6 cu 7 și 8, prevăzute cu manșoane. Pe arborele condus sunt montate solidar roțile dințate 9...14, pe un ax auxiliar 15 este montată roata dințată 16, destinată pentru schimbarea sensului de rotație. Arborele secundar 3 transmite mișcarea în continuare la organele utilajului, prin roata dințată conică 17. Acționând furcile de comandă se pot obține, prin angrenările corespunzătoare ale roților dințate, vitezele I..IV

Cutie de viteze cu doi arbori  
(schemă cinematică)

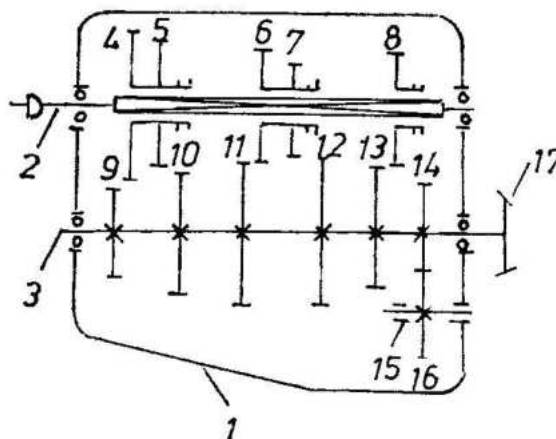


Fig.3.7 Cutia de viteze cu doi arbori

### 3.3.2. Cutia de viteze cu schimbare sub sarcină

Convertizoarele hidraulice de cuplu sunt totdeauna asociate cu cutii de viteze cu schimbare sub sarcină, cu mai puține trepte de viteze decât în cazul transmisiei cu ambreiaj. Aceste cutii de viteze îmbunătățesc randamentul convertizorului hidraulic de cuplu, tinzând să asigure regimul de lucru, pe fiecare treaptă de viteză, în zona de randament maxim. La cutia de viteze cu schimbare sub sarcină, denumită și "power shift", solidarizarea pinioanelor libere cu axele respective se realizează cu ajutorul unor mici ambreiaje umede, cu discuri multiple, acționate cu pistoane metalice comandate hidraulice.

Aceste ambreiaje (fig.3.8. și 3.9.), folosite pentru schimbarea vitezelor și pentru inversarea sensului de mers, se compun din pistonul 1, plăcile de ambreiaj 2 și discurile de ambreiaj 3, care asigură cuplarea roții dințate 4 și arcul 5 care servește la decuplare.

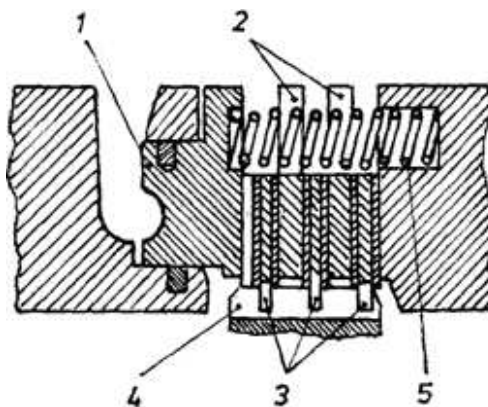


Fig. 3.8 Ambreiajul unei cutii de viteze cu schimbare sub sarcină

Schimbarea vitezelor și a sensului de deplasare se face cu două manete independente. Introducerea în viteză fără amplasarea manetei de sens pe direcția de deplasare dorită sau cuplarea manetei de sens fără ducerea în viteză n-au nici o urmare, mașina rămânând în repaus. Cutia de viteze cu schimbare sub sarcină are marele avantaj că permite trecerea de la o treaptă de viteză la alta sau de la un sens de deplasare la cel opus, în cadrul aceleiași viteze, în sarcină, fără timp de așteptare. Trecerea de la o treaptă de viteză la alta necesită, totuși, acționarea accelerației pentru o oarecare sincronizare a turațiilor.

Convertizorul de cuplu și cutia de viteze cu schimbare sub sarcină formează

împreună un ansamblu (fig. 3.9), cu circuit propriu de ulei, format din: rezervor (carterul cutiei de viteze), pompa de alimentare cu dințate, radiator de răcire a uleiului, convertizor de cuplu și distribuitor pentru schimbarea vitezelor.

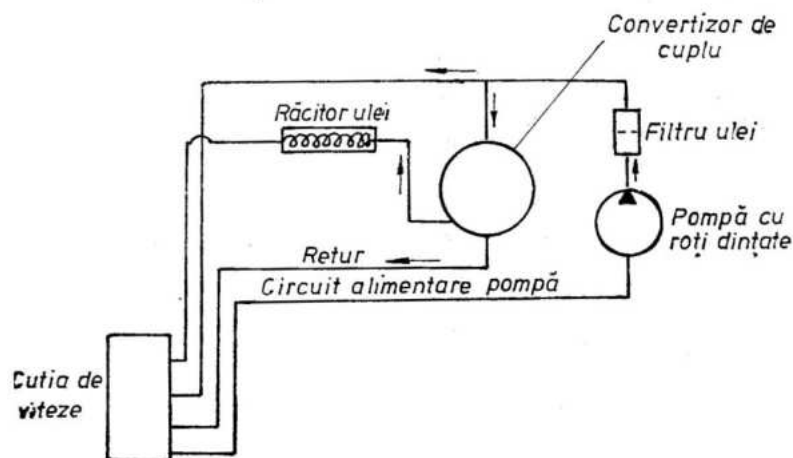


Fig. 3.9 Circuitul hidraulic al unei transmisii convertizor de cuplu și cutie de viteze cu schimbare sub sarcină

### 3.4. Transmisii prin cutii de distribuție

La utilajele de construcții la care, de la un singur motor trebuie acționate mai multe mecanisme (autogredere, gredere elevatoare etc.), se utilizează o transmisie prin cutii de distribuție, care au rolul de a transmite mișcarea primită de la cutia de viteze la fiecare mecanism, cu turația și cuplul motor necesar.

Uneori, cutia de distribuție poate dubla numărul de viteze cu ajutorul a două trepte de angrenare. O cutie de distribuție pentru trei mecanisme (fig.3.10) se compune din carterul 1, în care sunt montați, pe lagăre cu rulmenți, arborele primar 2, ce primește mișcarea de la motor prin cutia de viteze, arborele intermediar 3 și arborii secundari 4, 5 și 6. Roata dințată 7, solidară cu coroana dințată la interior 8, se rotește liberă pe arborele 2, fiind angrenată permanent cu roata 9 solidară pe arborele intermediar 3. Tot pe arborele 3 sunt solidarizate și roata dințată 10, care face legătura dintre roata 12, solidară pe arborele 5, precum și roata 13 facultativ cuplată. Roata dințată 15 se poate deplasa independent pe arborele 2, printr-un manșon cu caneluri interioare, putând fi: neutră, cuplată dreaptă sau cuplată stângă. La cuplarea spre stânga roata dințată 15 se angrenează cu coroana 8, mișcarea transmițându-se de la arborele 2 la arborii 4, 5 și 6 prin perechile de roți 7 cu 9, 10 cu 11 și 10 cu 12.

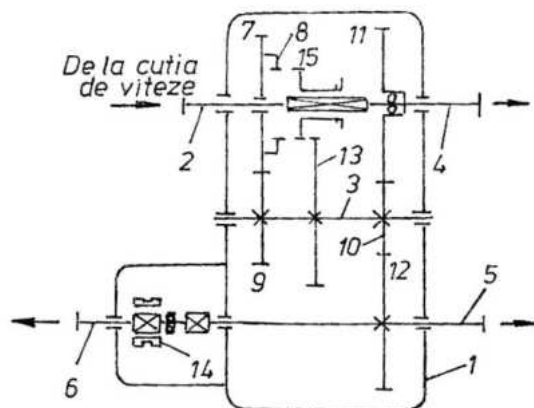


Fig. 3.10 Cutie de distribuție

La cuplarea spre dreapta roata dințată 15 se angrenează cu roata 13, iar mișcarea se transmite de la arborele motor 2 la arborii 4; 5 și 6 cu o a doua treaptă de viteză, prin perechile de roți dințate 10 cu 11 și 10 cu 12.

O cutie de distribuție care permite transmiterea mișcării la mai multe mecanisme, într-o singură treaptă de viteză, dar cu posibilitatea schimbării sensului de rotație, se numește *cutie de comandă bloc*.

### 3.5. Transmisii prin angrenaje planetare

Angrenajele planetare asigură o transmisie a mișcării cu raporturi de transmitere, printr-un sistem de roți dințate care se pot roti în același sens sau în sensuri contrare, cu viteze egale sau diferite.

Într-un astfel de angrenaj intră trei categorii de roți dințate:

- *roți dințate principale sau solare*, care au o singură mișcare de rotație față de axa proprie sau pot fi blocate;
- *roți dințate planetare*, care execută mișcări de rotație, una față de axa roții solare și a doua față de axa proprie;
- *roți dințate satelite*, care execută trei mișcări de rotație, față de axa roții solare, a doua față de axa roții planetare și a treia față de axa proprie.

Astfel, angrenajul planetar din fig. 3.11 se compune din roata dințată principală (solară) 1, roțile dințate planetare 2 și 3 și din roata satelită 4. Roțile planetare 2 și 3 execută o mișcare de rotație în jurul axei 5 a roții principale, prin intermediul tijei 6, precum și o mișcare de revoluție în jurul axei proprii 7. Mișcările combinate de rotație și de revoluție ale roții dințate planetare 3 se transmit roții satelite 4, care se va roti în sens contrar tijei 6.

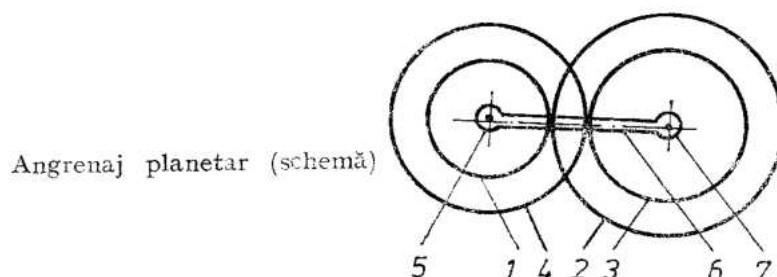


Fig.3.11 Angrenaj planetar

*Diferențialul* reprezintă un sistem de transmisie cu angrenaje planetare, care asigură o deplasare independentă a roților motoare, necesară în curbe, la patinare pe teren alunecos, când anvelopele au diametre diferite (uzate sau inegal umflate) etc.

Pentru îmbunătățirea tracțiunii pe terenurile cu aderență redusă la unele utilaje moderne, diferențialul clasic a fost înlocuit la una din axe cu un diferențial cu blocare, de construcție specială, denumit “no spin”. Acesta este un dispozitiv cu comandă automată, care blochează axele planetare pe drum drept și le deblochează la viraje. În locul pinioanelor satelite și planetare se montează în caseta diferențialului două mici ambreiaje cu gheare, care la deplasarea drept înainte solidarizează axele, iar la viraje decuplează automat ambreiajul corespunzător roții exterioare. Avantajele acestui diferențial rezultă sugestiv din figurile de mai jos. Astfel, când o roată se deplasează pe un teren cu aderență slabă, cealaltă roată poate să dezvolte în cazul diferențialului clasic, deși se deplasează pe un teren cu aderență bună, tot o aderență slabă (fig.3.12), în timp ce în cazul diferențialului cu blocare “no spin” asigură o tracțiune de 10 ori

mai bună decât diferențialul clasic (fig.3.13). Acest diferențial se montează în general pe axele mai încărcate ale utilajelor de construcții (în față la buldozere și în spate la încărcătoare).

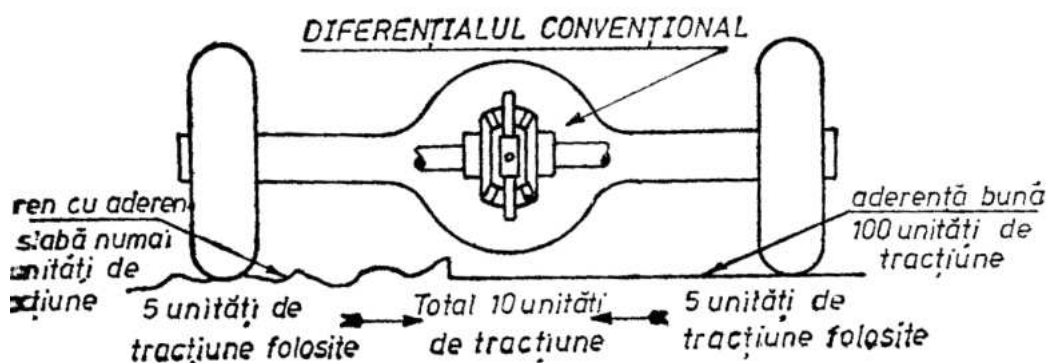


Fig. 3.12 Schema de lucru a diferențialului clasic

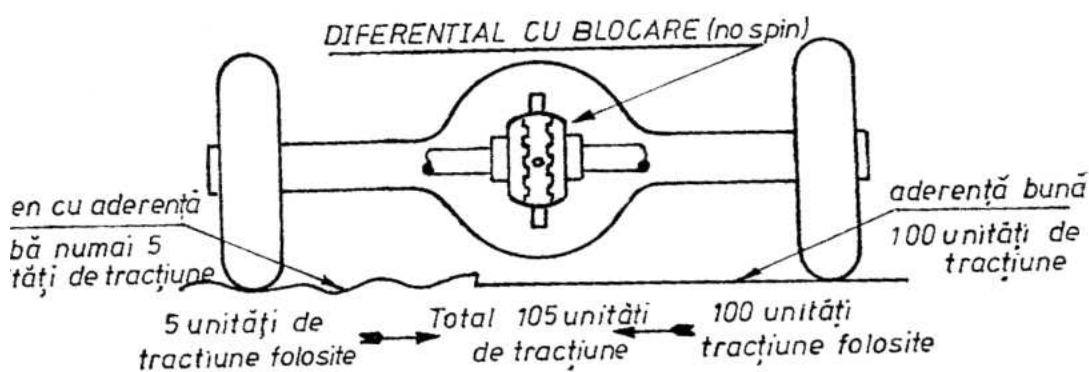


Fig.3.13 Schema de lucru a diferențialului cu blocare

### 3.6. Sisteme de comandă folosite la utilajele de cale și terasamente

Prin sistem de comandă se înțelege un ansamblu de organe, dispozitive și instalații utilizate pentru punerea în funcțiune, reglarea sau oprirea mecanismelor și echipamentelor unui utilaj.

În funcție de mărimea utilajului și de particularitățile lui constructive, sistemele de comandă pot fi mecanice, hidraulice sau pneumatice.

#### 3.6.1. Sistemul de comandă mecanică

Sistemul de comandă mecanică este format din pârghii, tije, axe, lagăre, arcuri, came, furci, bolțuri, șuruburi, piulițe și organe de asigurare legate cinematic între ele prin articulații.

Aceste sisteme de comandă sunt acționate de mecanic cu ajutorul manetelor, volanelor, pedalelor. Întrucât necesită eforturi relativ mari din partea mecanicului, care după câteva ore de lucru obosește, ceea ce are ca efect scăderea productivității

utilajului, sistemele mecanice sunt înlocuite la utilajele moderne cu celelalte sisteme de comandă.

În fig. 3.14 se prezintă un sistem de comandă mecanică prin pedale și pârghii, utilizat pentru acționarea frânelor. Comanda se transmite de la pedala 1, fixată în stare de repaus prin piedica 2, la platforma 3 a bobinei, prin pârghia 4, fixată la podea prin articulația 5, furcile 6 și 7, tija 8, pârghia 9, care se poate roti în jurul articulației 10, tija 11 și pârghia 12, care se poate roti în jurul articulației 13, la capătul benzii 14, care se strânge astfel pe tamburul 15. Revenirea comenzii în poziția inițială, după încetarea acționării pedalei, este asigurată de pârghia 16, fixată pe același ax 5 cu pârghia 4 și de arcurile 17 și 18. Reglajul comenzii se face prin variația lungimii tijei 8, cu ajutorul piuliței 19.

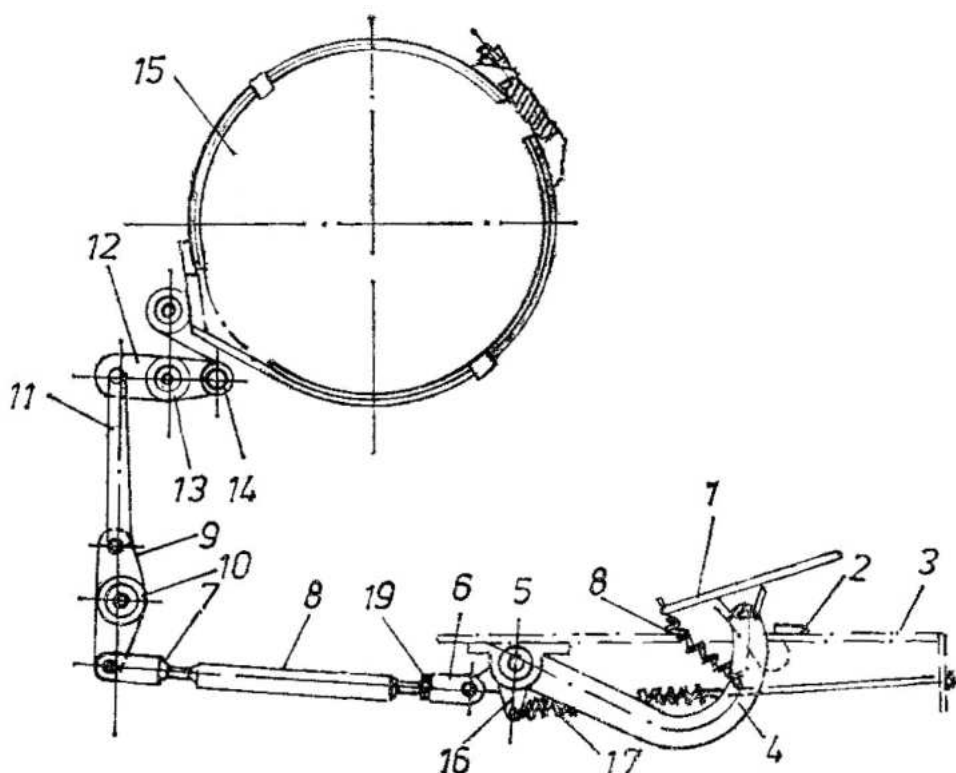


Fig. 3.14 Sistem de comandă mecanică

### 3.6.2. Sisteme de comandă hidrostatică

Sistemele de comandă hidrostatică sunt utilizate la utilaje pentru punerea sau scoaterea din funcțiune a unor mecanisme (cuplaje, direcție, rotație, etc), precum și pentru acționarea echipamentelor de lucru.

În cazul comenzilor hidrostactice, transmiterea energiei se efectuează cu ajutorul unui lichid, care, în general, este ulei mineral.

Pentru comanda hidrostatică a utilajelor s-au utilizat, la început, *sisteme fără pompă hidraulică*, la care presiunea lichidului necesară pentru acționarea motorului hidraulic de comandă se creează datorită energiei musculare a mecanicului, transmisă prin volan, manete sau pedale.

În prezent, aceste soluții au fost înlocuite cu *sisteme de pompă hidraulică*, la care, în circuitul de comandă este intercalată o pompă, care asigură transmiterea unor momente mari de acționare cu eforturi minime din partea mecanicului.

Un sistem hidrostatic pentru acționarea mecanismului direcției (fig. 3.15) conține pompa 1, care absoarbe lichid din rezervorul 2, pe care îl refulează sub presiune, prin supapa de siguranță 3, spre distribuitorul rotativ 4. Prin acționarea volanului 5 se comandă distribuitorul rotativ 4, care dirijează lichidul spre motoarele hidraulice cu pistonul 6, ce acționează mecanismul de direcție 7 al roților din față. Distribuitorul rotativ (denumit și „Orbitrol”) permite controlul precis al roților de direcție. Mecanicul poate controla direcția cu ajutorul acestui distribuitor chiar și în caz de avarie, când s-a oprit motorul utilajului și pompa hidraulică a mecanismului de direcție nu mai funcționează.

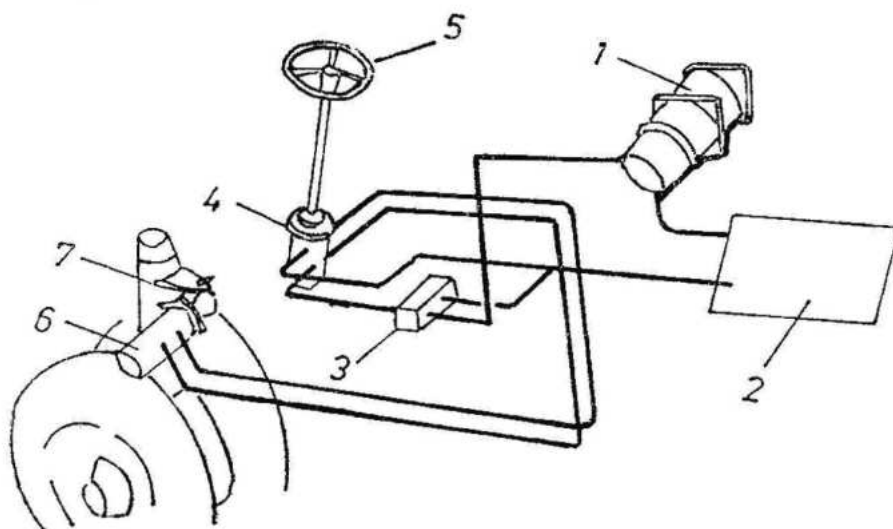


Fig. 3.15 Sistem de comandă hidrostatică

### 3.6.3. Sisteme de comandă pneumatică

În cazul comenzilor pneumatice, sursa de energie o constituie aerul comprimat furnizat de un compresor, care este antrenat independent sau de la priza de putere a motorului utilajului.

Sistemul pneumatic este utilizat pentru comenzi secundare, deoarece nu poate dezvolta forțe mari datorită presiunii scăzute a aerului.

Presiunea de lucru a aerului comprimat nu depășește 7...10 bari, pentru a se evita pierderile în etanșări și răcirea intensă a aerului în timpul dilatării. Comenzile pneumatice sunt bruște, su șoc, deoarece aerul este un mediu elastic.

În plus, în timpul iernii, comenzile pneumatice nu sunt sigure din cauza înghețării pe conducte a vaporilor de apă din aerul comprimat.

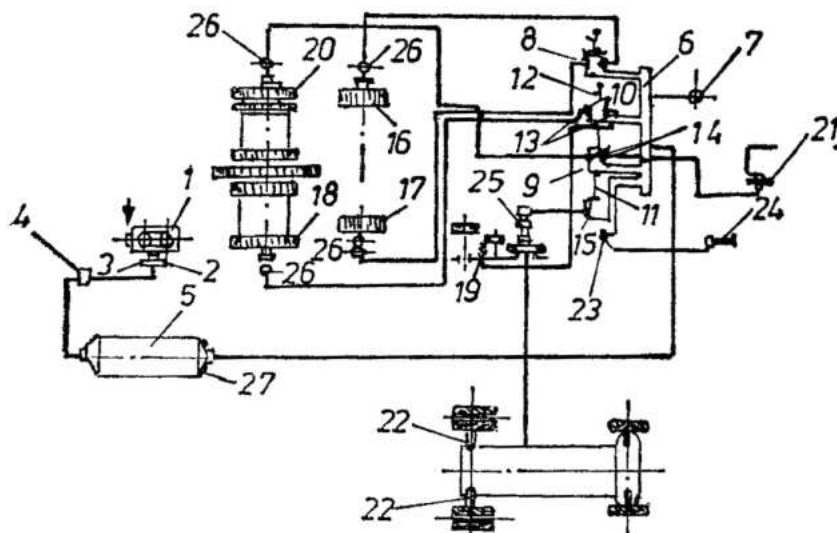


Fig.3.16 Sistem de comandă pneumatică

Avantajele acestor comenzi constau în simplitatea construcției și în robustețea lor.

În fig. 3.16 se prezintă un sistem de comandă pneumatică, utilizat la excavatoare. Compressorul de aer 1, antrenat de motorul utilajului, refulează aer sub presiune prin supapa de siguranță 2 și supapa de reglare 3, care, după ce se filtrează prin separatorul de apă și ulei 4, se acumulează în recipientul tampon 5.

Din recipientul tampon 5, aerul comprimat ajunge în distribuitorul 6, montat în cabină, pe care este instalat și manometrul 7. Prin manetele 8, 9, 10 și 11 sunt comandate sertarele duble 12, 13 și 14, precum și sertarul simplu 15. Sertarele 12 și 15 sunt diferențiale, asigurând variația progresivă a forței transmise, proporțional cu deplasarea manetei, în timp ce sertarele 13 și 14 distribuie aerul la presiunea de regim, fără progresivitate. Prin maneta 8 și sertarul 12 se comandă ambreiajele 16 și 17 ale troliilor inversorului, iar cu maneta 10 și sertarul 13 se comandă ambreiajul 18 al troliului principal și ungerea prin barbotare a uleiului cu aerul refulat prin injectorul 19. Maneta 9 și sertarul 14 comandă ambreiajul 20 al troliului de ridicare, precum și deschiderea cupei prin camera de frânare 21. Maneta 11 și sertarul 15 comandă frânarea roților utilajului, prin patru camere de frânare 22. Butonul 23 distribuie aerul comprimat la claxonul 24. Trecerea aerului comprimat de la platforma rotitoare la șasiu se face prin racordul central rotitor 25, iar la arborii în rotație ai troliilor prin racordurile rotitoare 26, prevăzute cu supape de descărcare rapidă. Recipientul tampon este prevăzut și cu un robinet 27 de cuplare a furtunului pentru umplerea cu aer a camerelor de la roțile de deplasare.

Pentru comanda mecanismelor la sistemul pneumatic se folosesc motoare pneumatice cu piston (cilindri de forță), a căror construcție este similară cu a motoarelor hidraulice cu piston, precum și camere de comandă pentru comenzi secundare.



## CAP.4 SISTEME DE DEPLASARE FOLOSITE LA UTILAJELE DE CALE/TERASAMENTE

Utilajele sunt prevăzute cu sisteme proprii de deplasare, pe pneuri sau pe șenile.

### 4.1. Sistemul de deplasare pe șenile

Sistemul de deplasare pe șenile normale asigură o presiune specifică pe teren de 1,0 ... 1,5 bar. Pentru deplasarea în terenuri slabe, mlăștinoase, se folosesc șenile speciale, cu zale mult lărgite, care asigură o presiune specifică mai scăzută, de 0,2 bar.

Cadrul inferior al utilajului se reazemă pe șenile, fie prin intermediul unui cadru special al șenilei, fie prin intermediul unor role legate individual sau în grup de trei.

Primul sistem este cel mai utilizat, deoarece prezintă următoarele avantaje: o repartizare mai uniformă a presiunilor pe sol, o afundare mai mică în pământ și o mai mare protecție a șenilei împotriva noroiului și murdăriei. Sistemul constructiv este însă mai complicat, mai greu, prezentând un număr mai mare de suprafețe în frecare și conducând la o montare mai grea a șenilei [4].

La celelalte două tipuri constructive, cu mai puține reazeme, șenila trece mai ușor peste denivelări, deoarece se poate curba, se montează și se curăță mai ușor. Aceste șenile se utilizează pentru lucrul în terenuri stâncoase, cu denivelări mari.

Un sistem de deplasare pe șenile normale, cu mai multe reazeme (fig. 4.1), se compune din cadrul șenilei 1, în care se montează la un capăt roata motoare a șenilei 2 pe arborele 3, antrenat în mișcare de la mecanismul inferior de deplasare prin lanțul 4 și roata de lanț 5, iar la celălalt capăt roata condusă 6, montată pe arborele 7. Șenila este sprijinită la partea superioară de rolele 8, iar la partea inferioară de rolele 9.

Aceste role sunt montate liber prin lagărele de alunecare 10 și 11 pe arborii 12 și respectiv 13, fixați în cadrul șenilei 1.

Șenila se poate întinde cu ajutorul dispozitivelor 14, prevăzute cu tije filetate și piulițe. Șenila se compune din zalele 15, asamblate articulat și bolțurile 16. Zalele de șenilă se execută, în general, prin turnare de oțel manganos în vederea măririi rezistenței la uzură. Mai rar se vizează zale de șenilă executate prin matrițare sau prin sudare. Bolțurile se execută din oțel aliat tratat termic, în scopul asigurării durității necesare.

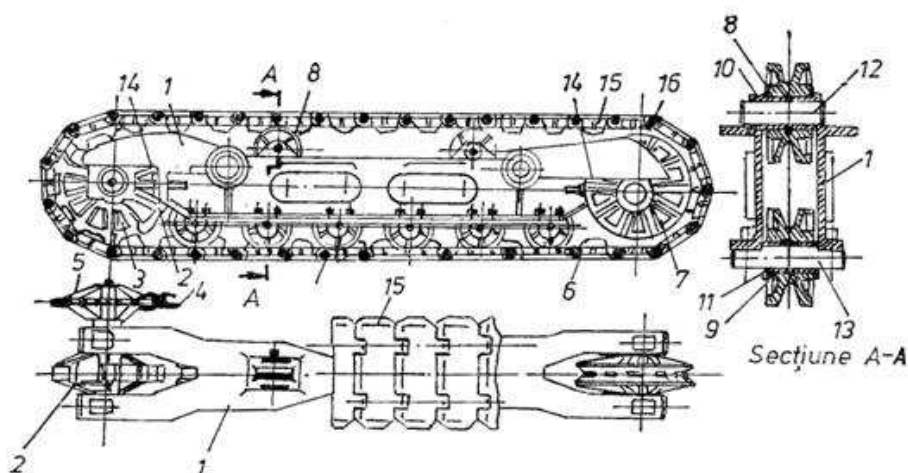


Fig.4.1 Sistem de deplasare pe șenile

## 4.2. Sistemul de deplasare pe pneuri

Folosirea utilajelor de construcții pe pneuri a luat o extindere din ce în ce mai mare, înlocuind din ce în ce mai mult mașinile pe șenile.

Principalul avantaj al utilajelor de construcții pe pneuri îl constituie viteza mare de deplasare (50...60 km/h), care le oferă o mobilitate mult mărită, cât și reale avantaje tehnologice.

Introducerea pneurilor gigant de joasă presiune (1,4...2,1 bar) a atins presiunea specifică pe sol a utilajelor de construcții pe pneuri la 1,5...3,0 bar, apropiindu-le astfel mult de cele pe șenile, care realizează presiuni de 1,0...1,5 bar. Parametrii funcționali ai utilajelor pe pneuri s-au îmbunătățit și prin posibilitatea de lestarsă pneurilor gigant, fără cameră de aer, cu o soluție de clorură de calciu. Astfel, avantajul utilajelor pe șenile tinde să dispară, deoarece pe terenuri foarte moi nu pot lucra nici ele, iar lucrările de terasamente și de încărcări-descărcări nu pot fi efectuate cu pământ ud. În plus, chiar pe unele categorii de teren (macadam, drum de pământ uscat, beton etc.), utilajele de construcții pe pneuri au coeficientul de rezistență la înaintare mai redus față de utilajele pe șenile.

Sistemul de deplasare pe pneuri (fig. 4.2) se compune, în principal, dintr-un șasiu 1, care reazemă pe cele două osii (puntea din față 2 și puntea din spate 3) prevăzute cu roți cu pneuri de mari dimensiuni. În partea superioară a șasiului este montat cercul de sprijin 4 cu coroana dințată cu dantura interioară 5. În general, ambele punți ale utilajelor de construcții pe pneuri sunt motoare. La deplasarea pe drumuri bune puntea motoare din față se decuplează cu ajutorul ambreiajului cu gheare 6. Cuplarea punții din față se face în timpul lucrului sau la deplasarea utilajului pe drumuri grele (drum alunecos, desfundat, cu pante mari etc.).

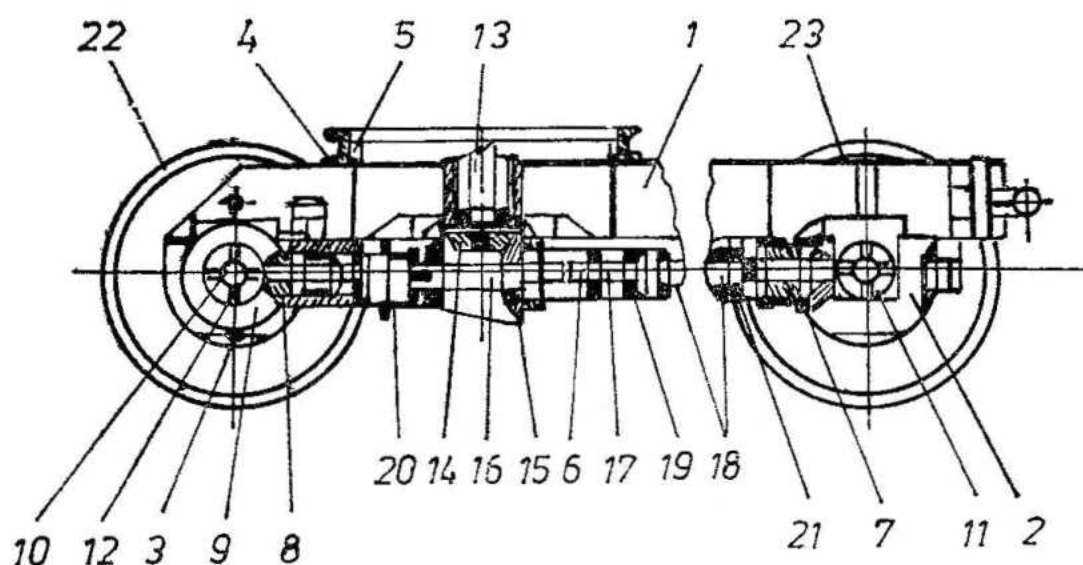


Fig. 4.2 Sistem de deplasare pe pneuri

Transmisia la roți se realizează prin arbori planetari, cu sistem de angrenare diferențial, care permite schimbarea direcției de mers.

Punțile diferențiale se compun din roțile dințate conice planeta 7 și 8, din coroana dințată 9, din roțile dințate conice 10 denumite sateliți a căror axe sunt unite

cu roata dințată 9 și din roțile dințate conice 11, denumite pinioane de atac, montate fix pe arborii 12 ai punților. Mișcarea se transmite de la mecanismul inferior de deplasare pe roțile dințate conice 14 și 15 la arborii 16, 17, 18 și 12, solidarizați cu cuplajele 19, 20 și 21. Puntea din față are o construcție similară cu puntea din spate, piesele fiind interschimbabile, în afara arborilor planetari care sunt executați astfel încât să permită manevrarea direcției. Puntea din spate este prevăzută cu roțile pe pneuri 22, iar puntea din față cu roțile 23 de dimensiuni egale.

O roată este formată din butucul cu rulment, janta pe care se montează pneul, legătura dintre butuc și jantă (spițe sau disc din tablă și dispozitivele de prindere dintre aceste elemente. Pneurile pot fi cu sau fără camera de aer.

- *Pneul cu cameră de aer* (fig. 4.3) se compune din *anvelopă*, formată din banda de rulare 1, stratul protector 2 de legătură dintre banda de rulare și carcasa, flancurile 3, carcasa 4 și taloanele 5 și din *camera de aer* 6 prevăzută cu valva 7. La autocamioane și utilaje, pneul mai e prevăzută cu o *bandă de jantă* care protejează camera de aer contra frecării cu janta. Banda de rulare 1 a anvelopei întrebunțată la utilajele de construcții este prevăzută cu canale adânci și rare, care asigură o aderență bună și evită derapajul. Stratul protector de legătură 2 repartizează șocurile pe o suprafață mai mare a carcasei, diminuând efortul produs la tracțiune și frânare. Flancurile 3 au rolul de a proteja părțile laterale ale carcasei de deteriorări. Carcasa 4, elementul principal de rezistență al anvelopei, este prevăzută cu inserții de cord (pline). Taloanele 5, cu miez de sârmă de oțel, constituie partea rigidă care servește la fixarea anvelopei pe jantă. Camera de aer 6 formează elementul principal de elasticitate al pneului.

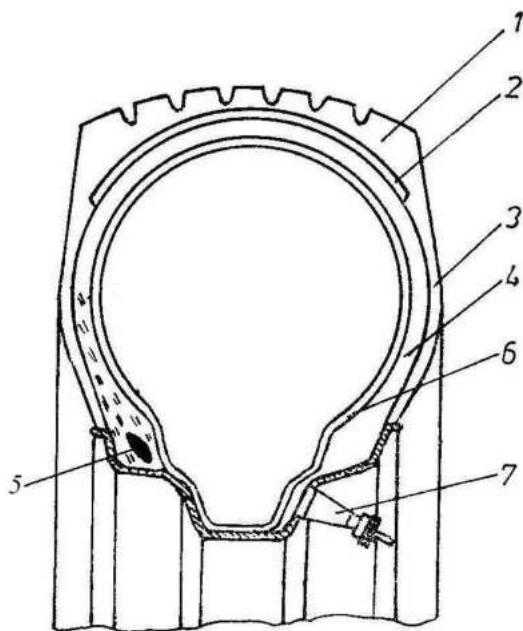


Fig. 4.3 Pneu cu cameră de aer

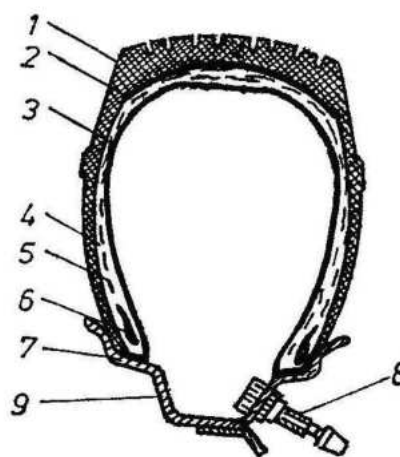


Fig.4.4 Pneu fără cameră de aer

- *Pneul fără cameră de aer* (fig. 4.4) are anvelopa formată din banda de rulare 1, stratul protector de legătură 2 dintre banda de rulare, carcasa, flancurile 3, carcasa 4, stratul de cauciuc de ermetizare 5, taloanele 6, straturile de cauciuc de etanșare

7 și valva 8. Anvelopa este montată pe janta 9. Aceste pneuri tind să se generalizeze la utilajele de construcții.

După presiunea de regim, pneurile se clasifică în :

- pneuri de înaltă presiune (3,0 ... 7,5 bar) ;
- pneuri de medie presiune (1,4 ... 3,0 bar) ;
- pneuri de joasă presiune (0,7 ... 1,4 bar).

Pneurile de joasă presiune, deformându-se mai mult în timpul rulajului, permit circulația utilajului pe drumuri neamenajate de șantier, deoarece asigură presiuni reduse pe sol (2,2 ... 2,4 bar). Din această cauză, pneurile de joasă presiune au căpătat o largă utilizare la utilajele de construcții care necesită o mare mobilitate (excavatoare, buldozere, screpere, încărcătoare etc. ).

*Marcarea anvelopelor* constă din: simbolul care caracterizează rezistența, uzina producătoare și țara, dimensiunile principale, seria și data fabricației, caracteristicile tehnice principale și numărul standardului respectiv.

## CAP.5 EXCAVATOARE

- 5.1. Clasificarea excavatoarelor
- 5.2. Construcția generală a excavatoarelor cu o cupă
- 5.3. Echipamentele excavatoarelor cu o cupă
- 5.4. Excavatoare cu braț telescopic

### 5.1. Clasificarea excavatoarelor

**Definiție.** Conform STAS 4184-85, excavatoarele sunt utilaje de săpat și încărcat.

#### Clasificare.

- 1) După **continuitatea procesului de săpare**, excavatoarele pot fi cu *acțiune periodică* (ciclică), denumite curent cu o cupă, sau cu *acțiune continuă*, în care caz au mai multe cupe. Excavatoarele cu acțiune periodică sunt dotate cu o cupă cu capacitatea de la 0,1 m<sup>3</sup> la 10 m<sup>3</sup>, fiind destinate să execute lucrări atât deasupra cât și sub nivelul de sprijin al utilajului. La aceste utilaje, săparea propriu-zisă reprezintă numai 15-30% din durata totală a ciclului de lucru.
- 2) Din punctul de vedere al **gradului de universalitate**, excavatoarele cu o cupă pot fi: universale, semiuniversale sau speciale. *Excavatoarele universale* sunt dotate cu un număr mare de echipamente de lucru (10 ... 20), având capacitatea cupei de 0,4 ... 1,8 m<sup>3</sup>. Cele mai uzuale echipamente ale excavatoarelor universale sunt: echipamentele de lingură dreaptă sau de încărcare (2...3 capacități), echipamentul de draglină, echipamentele de lingură inversă sau de adâncime (3...5 capacități), echipamentul de drenare, echipamentele de curățat șanțuri (3...4 capacități), echipamentele de profilat șanțuri (3...4 capacități), echipamentele graifer (4...6 capacități), echipamentul de scarificare, echipamentul de sonetă și echipamentul de macara. *Excavatoarele semiuniversale* au numai 2...3 echipamente de lucru, având o capacitate a cupei de 2,0 .. 4,0 m<sup>3</sup>. *Excavatoarele speciale* sunt destinate unor anumite lucrări (de carieră, pentru tuneluri etc.), au capacitate mare a cupei (de 4,0 ... 10 m<sup>3</sup>) și sunt destinate pentru volume importante de lucrări.
- 3) După **sistemul de deplasare**, excavatoarele cu o cupă pot fi: pe pneuri, pe șenile, pe șine de cale ferată, plutitoare sau pășitoare.
- 4) După **sistemul de acționare**, excavatoarele cu o cupă se împart în: cu acționare mecanică, electromecanică, mecano-hidraulică sau hidraulică. În prezent, s-a impus cu cea mai mare pondere acționarea hidraulică până la capacități ale cupei de 2 m<sup>3</sup>.

### 5.2. Construcția generală a excavatoarelor cu o cupă

#### 5.2.1. Excavatoare cu acționare mecanică

##### Generalități

La excavatoarele moderne, acționarea mecanică (cu cabluri) se utilizează numai pentru condiții grele de lucru (în carieră etc.) și numai pentru capacități mari ale cupei, de 2,5 ... 8,0 m<sup>3</sup>. Mai sunt încă în exploatare excavatoare universale, din vechea generație, care au acționare mecanică și pentru lucrările uzuale, deci cu capacități ale cupei de 0,5 ... 1,50 m<sup>3</sup>.

Schemele cinematice ale excavatoarelor cu acționare mecanică pot fi reduse la trei sisteme principale:

- cu acționare de la un singur motor diesel și cu troliul principal așezat pe un singur arbore;
- cu acționare de la un singur motor diesel și cu troliul principal așezat pe doi arbori;
- cu acționare de la mai multe motoare electrice.

Pentru excavatoarele mici și mijlocii, cu capacitatea cupei de  $0,5 \dots 1,5 \text{ m}^3$ , se utilizează în principal sistemul al doilea, cu troliul principal pe doi arbori, și numai rareori primul sistem, cu troliul principal pe un arbore. La excavatoarele de mare capacitate ( $2,5 \dots 8,0 \text{ m}^3$ ) se utilizează, în general, cel de-al treilea sistem.

**Condițiile generale** care se cer oricărei scheme cinematice a unui excavator cu acționare mecanică sunt:

- să asigure independența tuturor mișcărilor, principale și secundare, iar schimbarea sensului de mișcare să se realizeze cu un număr minim de inversări de sens;
- să asigure cuplarea și decuplarea tuturor mișcărilor în timpul lucrului;
- inversorul de sens al mecanismului de rotire să fie independent, deoarece rotirea este una din cele mai frecvente mișcări. Acesta trebuie să se cupleze progresiv și rapid și să se comande cu o singură manetă;
- cuplarea deplasării să se poată face numai după întreruperea tuturor celorlalte mișcări. Excepție fac excavatoarele cu echipament de macara, care execută și alte mișcări în timpul deplasării;
- inversorul de sens al mecanismului de împingere trebuie să asigure progresivitatea și sensibilitatea cuplării și o creștere a vitezei de retragere a cupei de  $1,5 \dots 2$  ori mai mare decât viteza de împingere. La toate echipamentele, în afară de graifer și macara, coborârea sarcinii se face sub acțiunea greutatei proprii. Pentru aceasta, trebuie ca ambreiajul acestui inversor să acționeze direct pe toba de ridicare. Din motive de siguranță, pentru sincronizarea mișcării cablurilor, când excavatoarele lucrează cu macara sau graifer, coborârea sarcinii se face cu frâna de motor, utilizându-se viteze de două ori mai mari ca la ridicare. În acest scop, se utilizează inversorul de sens al mecanismului de împingere;
- inversarea sensului de mișcare al mecanismului de tracțiune a cupei și aducerea acesteia în poziție de săpare, la toate mecanismele, se realizează sub acțiunea greutatei proprii.

La excavatoarele echipate cu lingură dreaptă, draglină, graifer sau sonetă, viteza de coborâre a brațului se reglează cu o frână obișnuită. La excavatoarele cu lingură inversă, pentru ridicarea brațului se utilizează toba mecanismului de ridicare, coborârea acestuia realizându-se sub acțiunea greutatei proprii. La echipamentul de macara, brațul se coboară numai cu frâna de motor.

*Un excavator se poate reprezenta printr-o schemă cinematică, formată din mai multe lanțuri cinematice, câte unul pentru fiecare mecanism.*

Excavatoarele cu o cupă cu acționare mecanică au următoarele mecanisme:

- mecanismul de deplasare;
- mecanismul de rotire;
- mecanismul de ridicare a brațului;
- mecanismele pentru acționarea echipamentului de lucru: de ridicare a cupei și de împingere a mânerului la echipamentul cu lingură dreaptă; de ridicare și de tracțiune a cupei la echipamentul de draglină; de tracțiune a cupei la echipamentele cu lingură inversă.

În fig. 5.1, *a* se prezintă mecanismele unui excavator cu o cupă acționat mecanic, iar în fig. 5.1, *b*, schema cinematică a acestuia, în ambele figuri elementele componente fiind notate prin aceleași repere.

La acest excavator, toate mecanismele sunt acționate de la un singur motor diesel, notat cu *M* în schema cinematică. De la motor, mișcarea se transmite, după cuplarea ambreiajului principal 1, prin transmisia cu lanț 2, la arborele *II*.

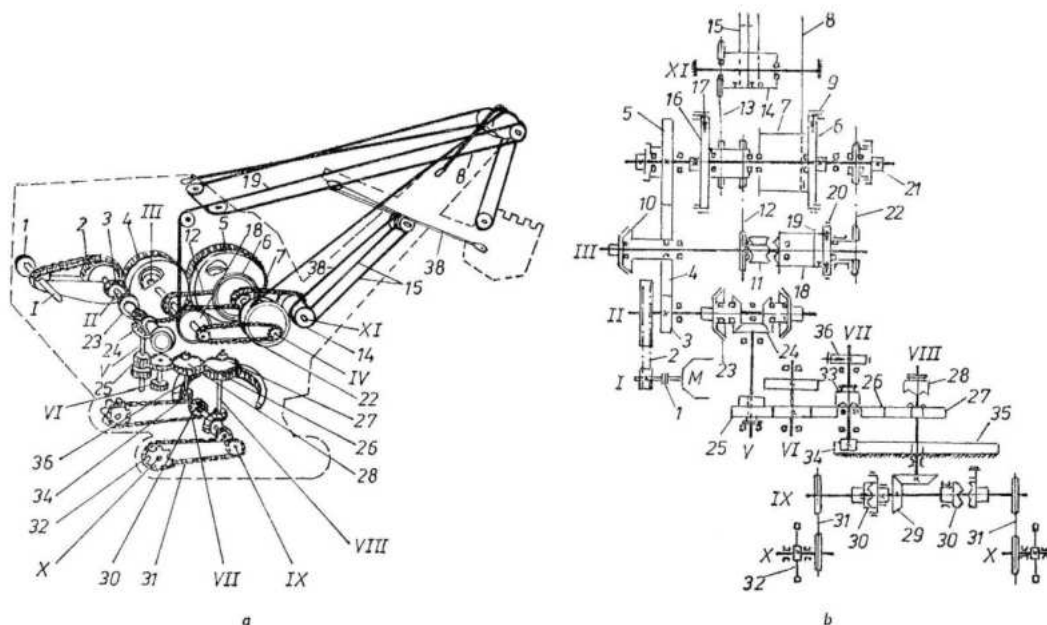


Fig. 5.1 Excavator cu acționare mecanică

### 5.2.2. Excavatoare acționate hidraulic

Un excavator hidraulic se compune din mașina de bază și echipamentele de lucru.

**Principalele subansambluri** ale mașinii de bază (fig. 5.2) sunt căruciorul de rulare 1 și platforma rotitoare 2, îmbinate printr-un lagăr de sprijin și rotire 3. Brațul oscilant 4 este comun pentru toate echipamentele de lucru.

Căruciorul de rulare se compune dintr-un șasiu portant de construcție sudată, constituit din două grinzi longitudinale, peste care este montat mecanismul de rulare format din șenilele 5, antrenate fiecare de un motor hidraulic 6, printr-un reductor planetar și o roată de lanț 7. Sarcina se transmite la fiecare șenilă prin rolele 8. Reglarea întinderii șenilei se face hidraulic, printr-o roată de întindere 9. Pe platforma rotitoare de construcție sudată se găsesc montate motorul termic 10, pompele hidraulice 11 și postul de comandă 12.

Instalația hidraulică de comandă cuprinde distribuitorii de telecomandă 13, care comandă distribuitorii de forță ale fiecărui mecanism.

Excavatoarele acționate hidraulic au următoarele mecanisme:

- mecanismul de acționare a mânerului (balansierului), alcătuit dintr-un motor hidraulic rectiliniu (cilindru hidraulic);
- mecanismul de acționare a brațului, alcătuit din unul sau două motoare rectilinii;
- mecanismul de basculare a cupei, format dintr-un motor rectiliniu;

- mecanismul de rotire a platformei superioare, format dintr-unul sau două motoare hidraulice rotative și o transmisie cu roți dințate;
- mecanismul de deplasare, format din unul sau două motoare hidraulice rotative și o transmisie cu roți dințate.

Pentru creșterea productivității, unele din primele patru mecanisme pot lucra simultan. Deplasarea excavatorului nu se face în timpul lucrului și, din această cauză, mecanismul de deplasare nu poate lucra simultan cu alte mecanisme.

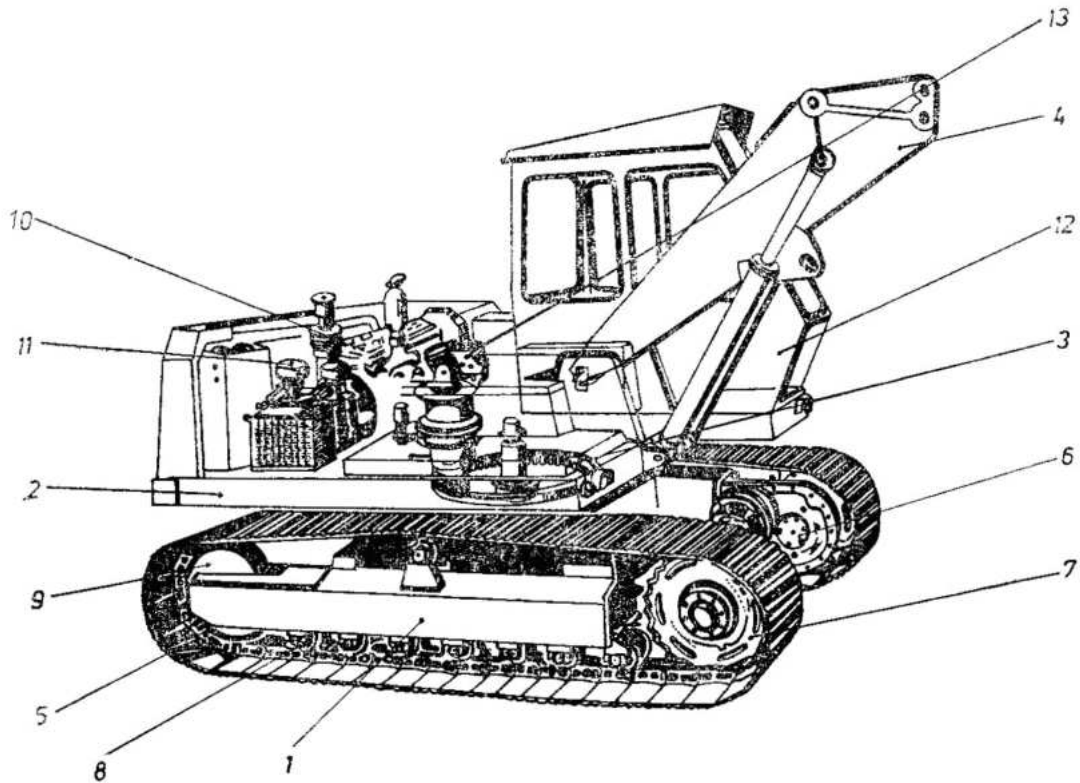


Fig.5.2 Excavator hidraulic-mașină de bază

**Alcătuirea unui circuit hidrostatic** se va exemplifica pentru mecanismul de acționare a brațului.

Acest mecanism trebuie să execute două mișcări, de ridicare și de coborâre a brațului excavatorului.

Pentru ridicarea brațului, cilindrul hidraulic trebuie să dezvolte forța necesară, în timp ce pentru frânarea coborârii, care se face sub greutatea proprie, este necesară introducerea în circuit a unor rezistențe hidraulice.

Astfel, în acest circuit (fig. 5.3), lichidul refulat de pompa  $P$  ajunge în distribuitorul  $D$ , cu două căi și trei poziții iar pentru poziția acestuia se întoarce prin filtrul  $F$ .

Dacă în timpul deplasării apare o suprasarcină, respectiv o forță rezistentă mai mare decât cea avută în vedere la proiectarea mecanismului, care determină creșterea presiunii peste valoarea maximă admisă de către supapa de siguranță  $S_2$ , acesta se deschide și lichidul revine în rezervor prin filtrul  $F$ , fără a mai trece prin distribuitorul  $D$ .

Pentru poziția 1 a distribuitorului, lichidul refulat de pompă intră în camera  $A_2$  a cilindrului, iar lichidul din camera  $A_1$  este obligat să traverseze rezistența  $R$  (droselul) în drumul său de întoarcere spre rezervor, realizând astfel coborârea frânată

a brațului.

Supapele de suprasarcină  $S_1$  și  $S_2$  sunt normal închise pentru valori ale presiunii sub valoarea maximă admisă. În poziția 0 a distribuitorului, cilindrul hidraulic al brațului este blocat.

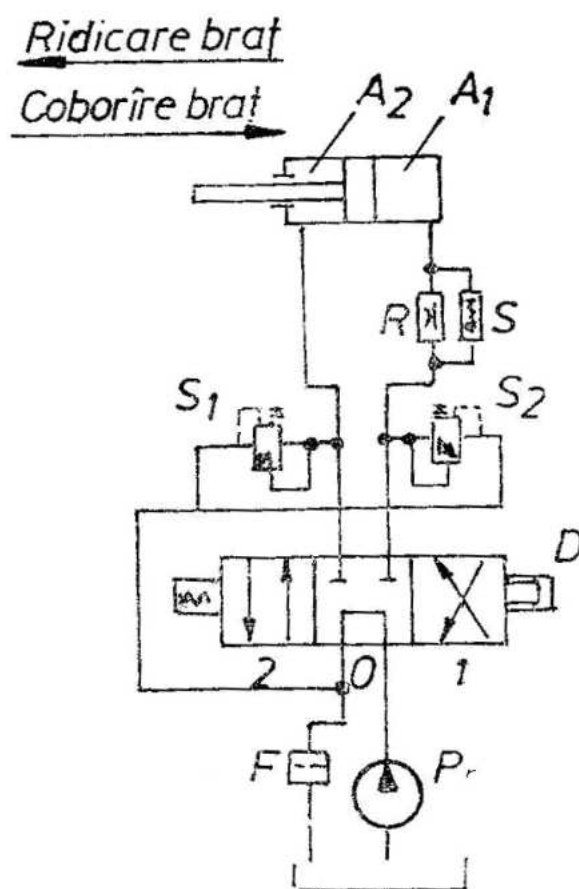


Fig.5.3 Schema hidraulică a mecanismului de ridicare a brațului excavatorului

### 5.3. Echipamentele excavatoarelor cu o cupă

#### 5.3.1. Excavatoare cu lingură dreaptă

Excavatoarele cu lingură dreaptă sunt destinate să execute lucrări de săpare în pământuri de categoria I ... IV, pentru cazurile în care săparea se execută deasupra nivelului de sprijin al utilajului.

Excavatoarele moderne dotate cu echipament cu lingură dreaptă sunt destinate pentru lucrări de săpare în condiții grele (în cariere), au capacități mari ale cupei, de 2,5 ... 8,0 m<sup>3</sup>, au în general acționare mecanică și sistem de deplasare pe șenile.

#### Excavatoarele acționate mecanic

La excavatoarele acționate mecanic (fig.5.4.) echipamentul de lucru este compus din brațul 1, mânerul 2 și cupa 3. Mânerul și cupa alcătuiesc lingura dreaptă.

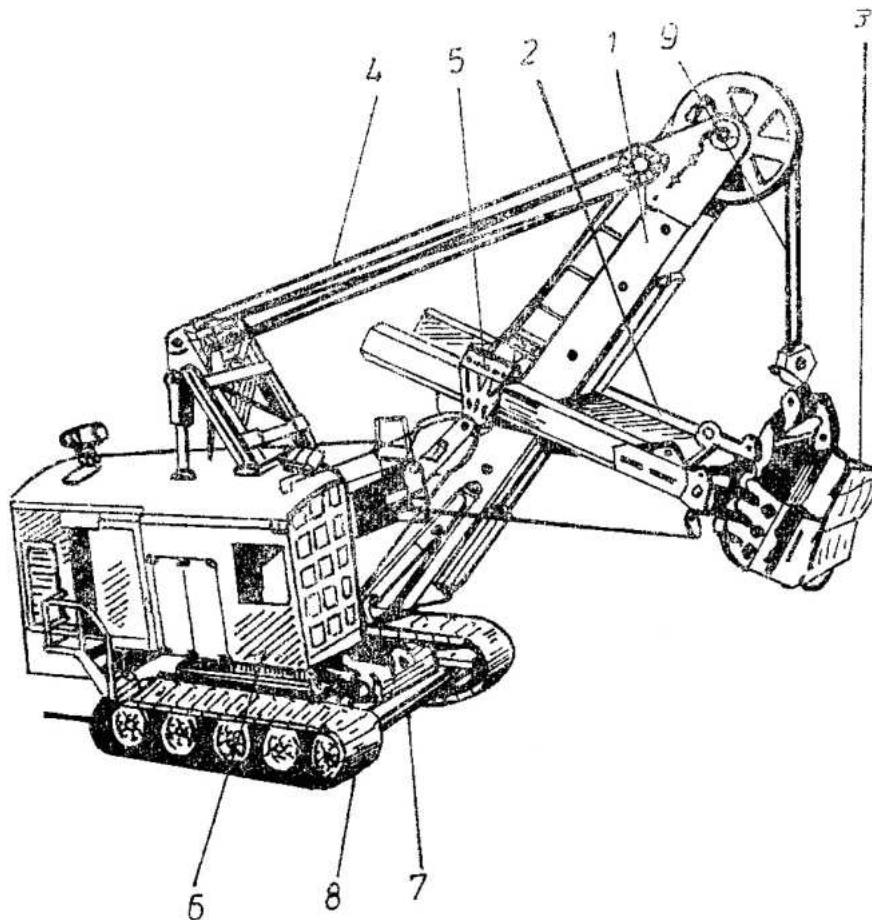


Fig. 5.4. Excavator cu lingura dreaptă acționat mecanic

### Excavatoarele cu acționare hidraulică

Se realizează într-o gamă redusă de tipodimensiuni ca excavatoare universale (fig. 5.5, a), tendința fiind de a se executa mai mult ca excavatoare de carieră (fig.5.5,b).

La aceste excavatoare săparea se execută, în principal, prin acționarea cilindrului 1 de manevrare a mânerului 2. În pământuri slabe, săparea se poate executa și prin bascularea cupei 3 cu ajutorul cilindrului 4. Ridicarea și coborârea brațului 5 se face înainte și după operația de săpare, cu unul sau doi cilindri hidraulici 6. Prin combinarea celor trei mișcări se pot obține diferite traiectorii de săpare. Deschiderea și închiderea peretelui inferior al cupei se face cu unul sau doi cilindri hidraulici, în orice poziție a cupei.

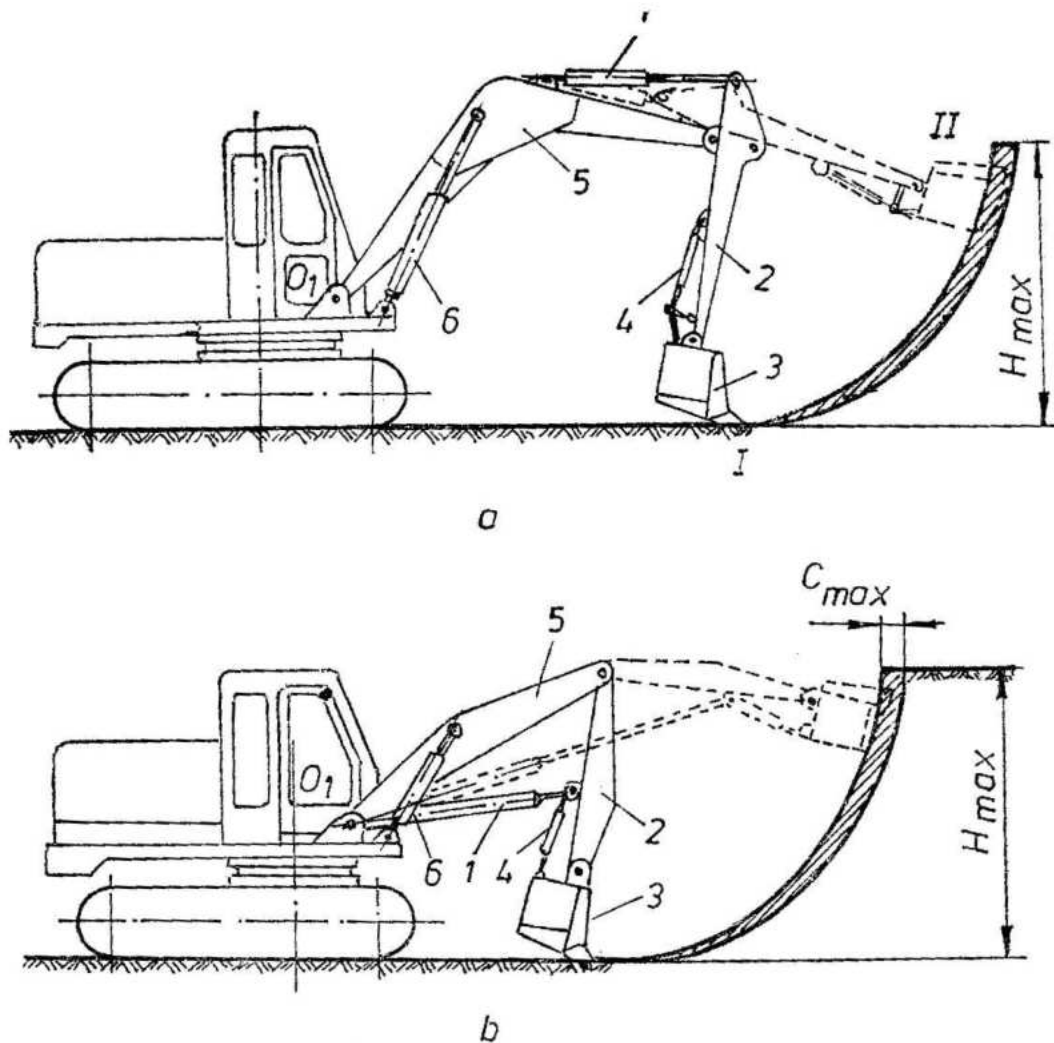


Fig.5.5 Excavatoare hidraulice cu lingură dreaptă

### 5.3.2. Excavatoare cu echipament de încărcare

În general, excavatoarele hidraulice universale sunt dotate cu echipament de încărcare în locul echipamentului de lingură dreaptă.

Un astfel de echipament se compune din brațul principal 1, prevăzut cu mai multe găuri de fixare la brațul oscilant 2, mânerul 3, de diferite lungimi, cilindrul de acționare 4, cupa de încărcare 5 cu cilindrul de acționare 6 și pârghiile de acționare 7.

Excavatorul cu echipamentul de încărcare lucrează similar unui încărcător frontal cu o cupă, fiind destinat să execute lucrări de încărcare-descărcare a materialelor de construcții în vrac (pământ, agregate etc.), în șantiere, cariere și balastiere, putând încărca din grămadă în vagoane și în mijloace de transport rutier.

### 5.3.3. Excavatoare cu lingură inversă

Acest tip este destinat lucrărilor de săpare în terenuri de categoria I...IV, situate sub nivelul bazei de sprijin a utilajului.

**Cupa de lingură inversă** este deschisă în față, iar la unele construcții și în partea superioară. Întrucât această cupă sapă adesea gropi de lățime mică, ea este prevăzută cu dinți, atât pe marginea peretelui inferior, cât și pe pereții laterali.

Golirea cupei prin deschiderea fundului se utilizează numai când este necesară o descărcare concentrată în mijloace de transport. În cazul descărcării pământului în depozit, se folosește descărcarea prin răsturnare, care, deși împrășteie pământul pe o suprafață mai mare, este mai simplă și mai rapidă.

Pereții laterali ai cupei sunt ușor înclinați, astfel încât cupa este mai largă în zona dinților și mai îngustă în partea opusă. Această construcție asigură o umplere și o golire mai bună a cupei, micșorând în același timp frecarea pereților laterali în săpătură.

Brațul și mânerul sunt construcții sudate din laminare de oțel. Articulațiile de la capetele brațului sunt executate mai robuste decât la brațul de lingură dreaptă, fiind solicitate mai intens, deoarece brațul este ridicat și coborât la fiecare ciclu.

### Excavatoarele cu lingură inversă acționate hidraulic

Acestea repetă soluția modernă adoptată în prezent la toate excavatoarele universale din fabricație.

Întrucât a devenit echipamentul principal de săpare al excavatoarelor hidraulice universale, acesta se mai numește și *echipament de adâncime*. Se compune din brațul principal 1 prevăzut cu mai multe găuri de fixare la brațul oscilant 2 al excavatorului de bază, cilindrul hidraulic 3 de acționare a mânerului lui, mânerul 4, de diverse lungimi, cilindrul hidraulic 5 de acționare a cupei și cupa 6, de diverse capacități, cu pârghiile de acționare 7.

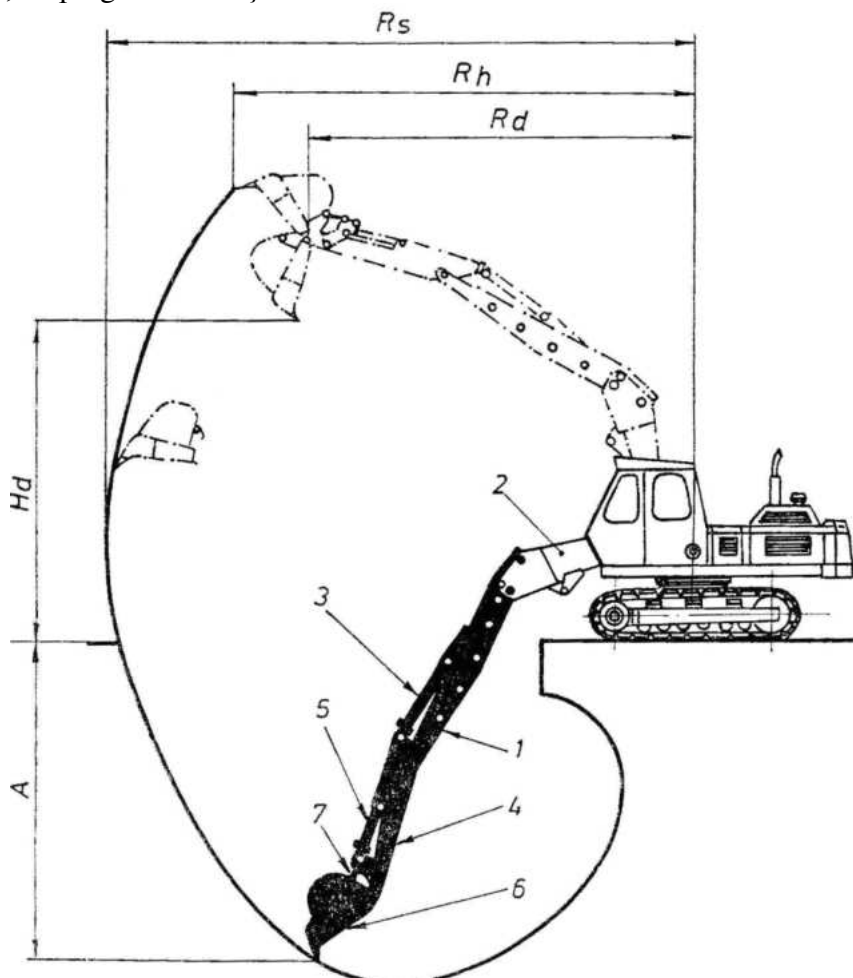


Fig. 5.6 Excavator hidraulic cu echipament de adâncime

### 5.3.4. Excavatoare cu draglină

Acest echipament se folosește, în principal, la executarea săpăturilor la rază mare și sub pânză de apă, dar numai în pământuri ușoare de categoria I și a II-a, deoarece înfigerea cupei în pământ are loc sub greutatea proprie a acesteia. Se folosește, în general, pentru capacități ale cupei de 0,4 ... 6,0 m<sup>3</sup>.

Un excavator cu acționare mecanică cu echipament de draglină (fig. 5.7) se compune, în principiu, din excavatorul de bază 1, brațul de draglină 2, manevrat de cablul 3 și cupa 4 acționată prin cablul de ridicare 5 și cablul de tragere 6, dirijat la ieșirea din excavator prin dispozitivul cu role 7. Draglina se deosebește de echipamentul cu lingură dreaptă prin faptul că înlocuiește mânerul rigid al cupei printr-un cablu. Pentru transformarea excavatorului cu lingură dreaptă în draglină, este necesar să se înlocuiască brațul și cupa. În unele cazuri este necesară și instalarea unei tobe de tracțiune pe platforma rotitoare.

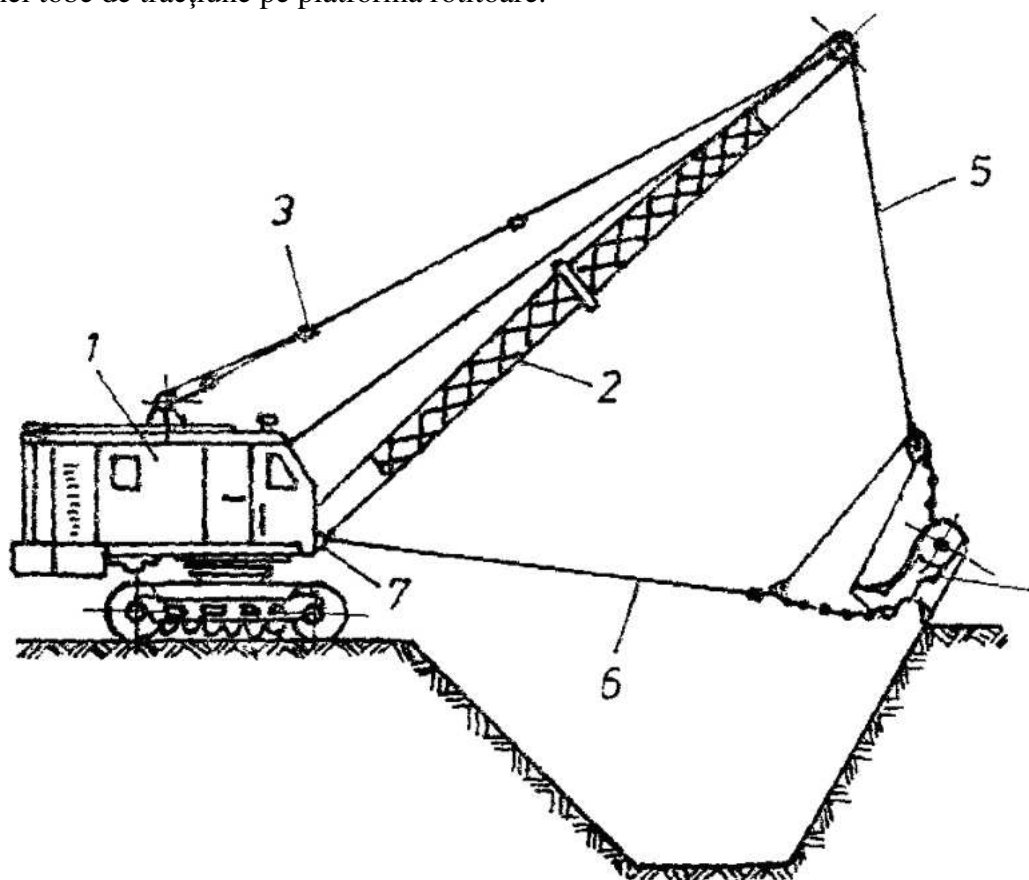


Fig.5.7 Excavator cu acționare mecanică cu echipament de draglină

### 5.3.5. Excavatoare cu graifer cu acționare hidraulică

Excavatoarele universale hidraulice sunt dotate, de regulă cu o gamă de echipamente de graifer, acționate, de asemenea, hidraulic.

Un astfel de echipament (fig. 5.8) se compune din brațul principal cu mai multe găuri de fixare la brațul oscilant 2, mânerul 3 de diverse lungimi, cilindrul hidraulic 4 de acționare a mânerului, cupa graifer 5 de diverse lățimi și capacități, cilindrul hidraulic 6 de închidere și deschidere a cupei, pârghiile 7 de acționare a cupei, prelungitorul 8 de mai multe lungimi și ghidajul graiferului 9.

Cu aceste echipamente se pot executa lucrări de săpare (gropi adânci pentru fundații, șanțuri, etc.), precum și lucrări de încărcare-descărcare.

Prin combinația cupelor greifer cu mânerele, echipamentul se poate asambla în mai multe variante de lucru.

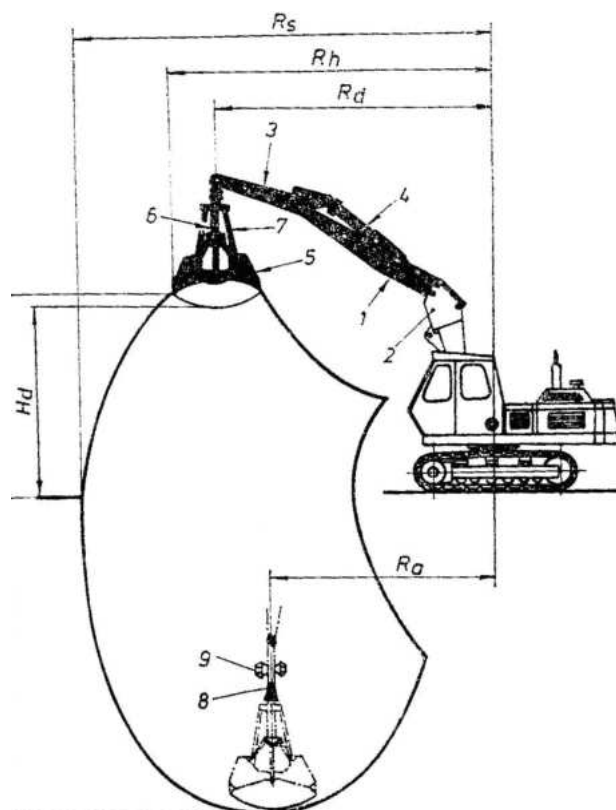


Fig. 5.8 Echipament de graifer hidraulic

### 5.3.6. Excavatoare cu echipamente pentru șanțuri și canale

Excavatoarele hidraulice universale pot fi dotate cu o serie de echipamente specializate pentru șanțuri și canale, cum sunt: echipamentele de drenare (fig. 5.9), cu ajutorul cărora se sapă și se drenează canalele, echipamentele de curățat șanțuri (fig.5.10) și echipamentele de profilat șanțuri (fig. 5.11). În principiu, aceste echipamente au aceeași construcție, fiind formate din brațul principal 1, mânerul 2, organul de lucru 3 (cupa de drenare, cupa de curățat șanțuri sau cupa de profilat șanțuri), cilindrul hidraulic 4 de acționare a mânerului, cilindrul hidraulic 5 și pârghiile 6 de acționare a cupei.

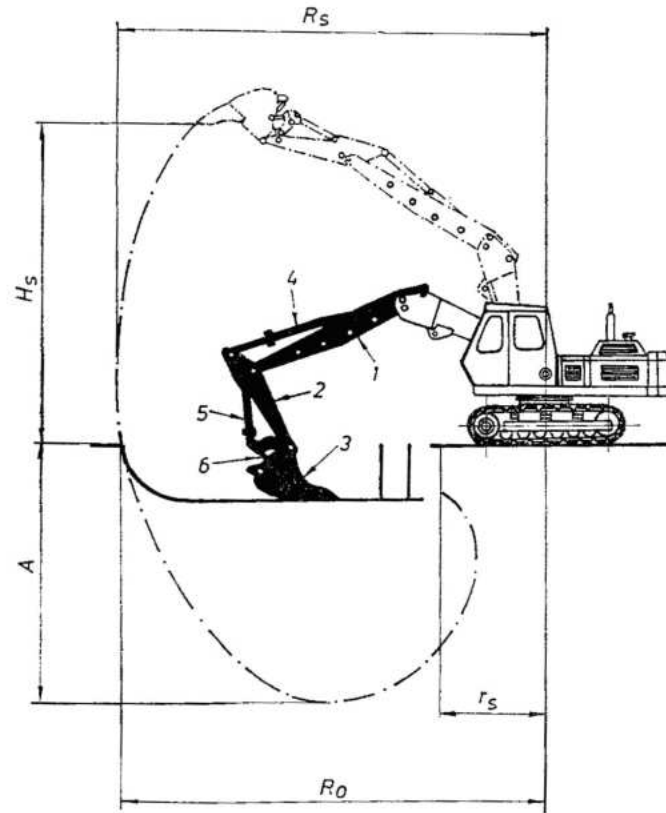


Fig.5.9 Echipament de drenare

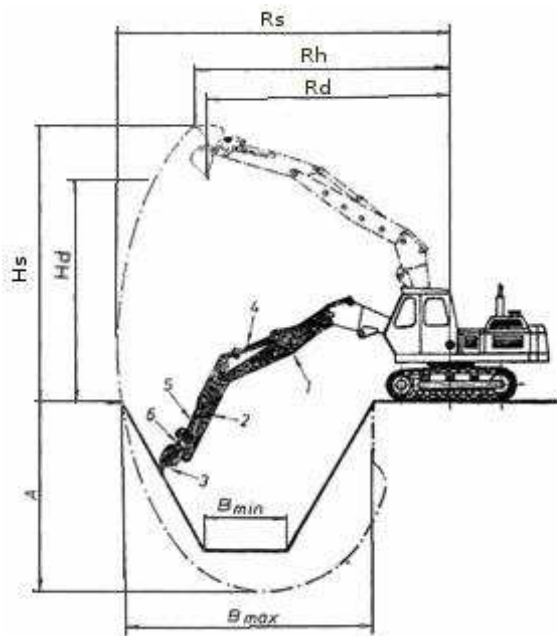


Fig. 5.10 Echipament de curățat șanțuri

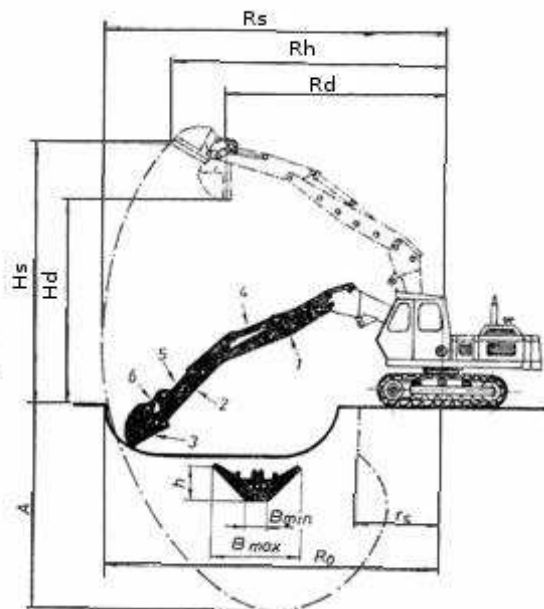


Fig. 5.11 Echipament de profilat șanțuri

### 5.3.7. Excavatoare cu echipament de scarificare

Pentru afânarea pământurilor tari în vederea executării lucrărilor de săpare, pentru desfacerea îmbrăcăminților rutiere, excavatoarele se dotează cu echipament de scarificare. Se compune din brațul principal, mânerul, cilindrul hidraulic de acționare a mânerului, cilindrul hidraulic și pârghiile de acționare a organului de lucru, care de data aceasta este un dinte scarificator.

### 5.4. Excavatoare cu braț telescopic

Pentru finisarea, taluzarea și profilarea săpăturilor la cotele din proiect, fără corecții manuale, s-au realizat excavatoarele cu braț telescopic. Acestea sunt excavatoare hidraulice, la care brațul și mânerul excavatorului obișnuit s-au înlocuit printr-un braț telescopic, iar cupele clasice cu o cupă specială (fig. 5.12). Brațul excavatorului 1, de secțiune triunghiulară, este o construcție sudată din tablă și tevi de oțel. În carcasa exterioră a brațului 2 sunt prevăzute role pe care glisează carcasa interioară 1. În capătul tronsonului interior poate fi montat un prelungitor, de aceeași construcție sau în grinda cu zabrele, în formă de gât de lebădă sau transversal pentru lucru excentric. Telescoparea brațului este asigurată cu cilindri hidraulici. În vârful brațului este montat echipamentul de lucru 3, care poate fi cupa de diverse forme, lama de nivelare sau dinte de ripare.

Cupele sunt de formă deschisă, cu două muchii tăietoare. Ele se prind de carcasa interioară a brațului printr-o articulație și pot fi rotite cu  $180^{\circ}$  cu ajutorul unui cilindru hidraulic. Din combinarea mișcării de rotație, a brațului și a cupei, aceasta poate capăta înclinarea necesară, ea putând lucra atât ca lingură dreaptă, cât și ca lingură inversă.

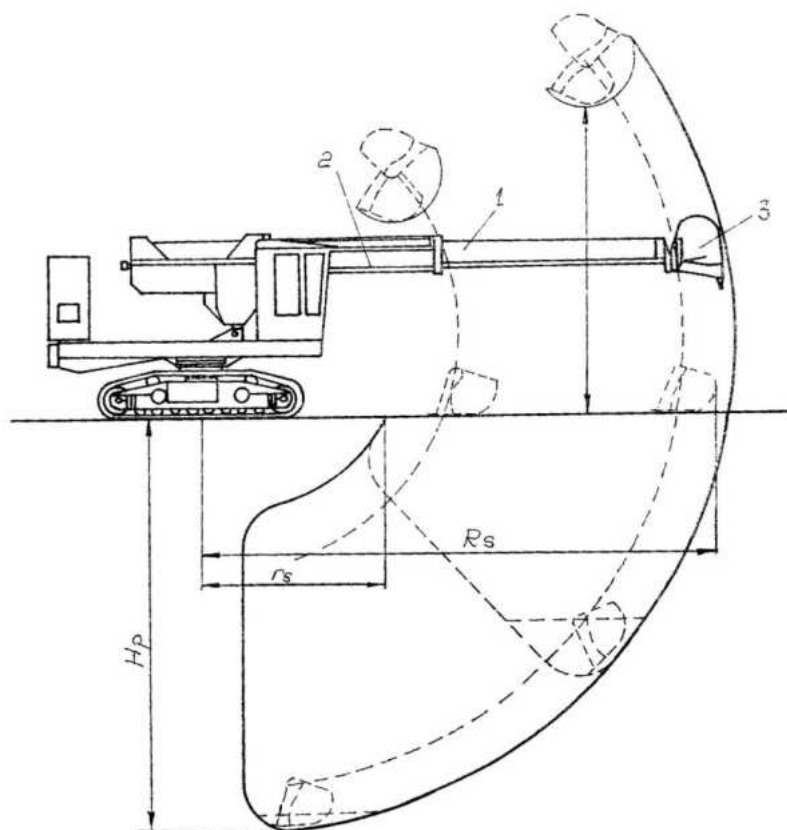


Fig.5.12 Excavator cu braț telescopic

## CAP.6 TEHNOLOGII DE EXECUTARE A LUCRĂRILOR CU EXCAVATOARE CU O CUPĂ

6.1. Generalități

6.2. Tehnologia lucrărilor cu excavatorul cu lingură dreaptă

6.3. Tehnologia lucrărilor cu excavatorul cu lingură inversă

6.4. Productivitatea excavatoarelor cu o cupă

### 6.1. Generalități

Cu excavatoarele cu o cupă se efectuează următoarele lucrări: executarea rambleelor și digurilor, săparea debleelor și terasamentelor în profil mixt pe coaste de dealuri, săparea gropilor de fundație, exploatarea zăcămintelor de cărbune, pietriș, piatră și nisip, precum și alte lucrări.

**Tipuri de abataje.** Tehnologiile de lucru și performanțele excavatorului, depind în mare măsură de caracteristicile frontului de lucru (abatajului) în care lucrează.

### Clasificare

- 1) În funcție de mărimea lățimii abatajului în raport cu raza maximă de săpare a excavatorului, abatajele pot fi: abataje înguste; abataje largi, abataje combinate;
- 2) În funcție de direcția de deplasare a excavatorului în raport cu abatajul, respectiv cu direcția de săpare, abatajele pot fi: abataje laterale, abataje frontale;
- 3) În funcție de poziția față de nivelul de circulație a excavatorului, abatajele pot fi: abataje în front înalt (deasupra nivelului de circulație a excavatorului- pentru cele cu lingura dreaptă), abataje în front adânc (sub nivelul de circulație al excavatorului- pentru cele cu lingura inversă, pentru dragline și greifere), abataje mixte;
- 4) După poziția căii de circulație a excavatorului în raport cu calea de circulație a mijloacelor de transport tehnologic al pământului, abatajele pot fi: *-abataje cu căile de circulație situate la același nivel*, atât la abataje laterale cât și la abataje frontale ; *- abataje cu căile de circulație situate la niveluri diferite*, laterale și frontale .

Dimensiunile și forma abatajelor, precum și căile de circulație pentru excavator și pentru mijloacele de transport, se stabilesc prin proiectul de organizare. Calea de circulație a excavatorului trebuie amenajată cât mai orizontal, cu o înclinare de maxim 2...3° în sensul încărcării. Calea de circulație pentru mijloacele de transport trebuie să fie orizontală în limita excavației, cu o înclinare în sensul de evacuare a pământului.

Executarea lucrărilor cu ajutorul excavatoarelor trebuie să fie precedată de **pregătirea locului de lucru**, care constă în trasarea axelor, pentru cursele excavatorului și în amenajarea drumurilor pentru transportul excavațiilor.

Dacă înălțimea frontului de excavație este mai mare decât cea necesară pentru umplerea cupei, iar pământul se poate surpa în cazul săpăturii de jos, atunci la început se sapă numai talpa frontului. Dacă înălțimea frontului de lucru depășește cu pâna la 40...50% înălțimea necesară pentru umplerea cupei, atunci este recomandabil să se

micșoreze grosimea stratului de pământ tăiat și să se efectueze săparea pe întreaga înălțime a frontului. Dacă înălțimea frontului de lucru depășește de două ori înălțimea necesară pentru umplerea cupei, iar pământul nu se surpă prin săparea lui de jos, la început se sapă partea superioară a frontului pe o grosime de 2...3 straturi, apoi partea inferioară, din nou partea superioară etc.

În cazul încărcării pământului în mijloace de transport, se sapă partea cea mai apropiată a frontului de excavație, pentru a se micșora unghiul de rotire al excavatorului.

Rotirea platformei excavatorului nu trebuie începută înainte de terminarea săpării, pentru a nu se supune organele de lucru la eforturi prea mari.

Pentru a se micșora aderența pământului umed la cupă, frontul de lucru se sapă în straturi de grosime mică. Creșterea productivității excavatorului se poate realiza prin reducerea timpului de săpare și de umplere a cupei cu pământ, prin micșorarea unghiului de rotire și a duratei de descărcare a cupei, precum și prin executarea concomitentă a unor operații cum sunt: ridicarea sau coborârea cupei și rotirea excavatorului pentru descărcare, coborârea cupei în poziție de săpare și rotirea spre frontul de lucru.

Sporirea productivității excavatorului se poate obține și prin folosirea unor cupe de capacitate mai mare în cazul săpării în pământuri ușoare. Acest lucru este rațional, deoarece motorul și mecanismele excavatorului au fost dimensionate pentru lucrul cupei nominale în pământuri grele.

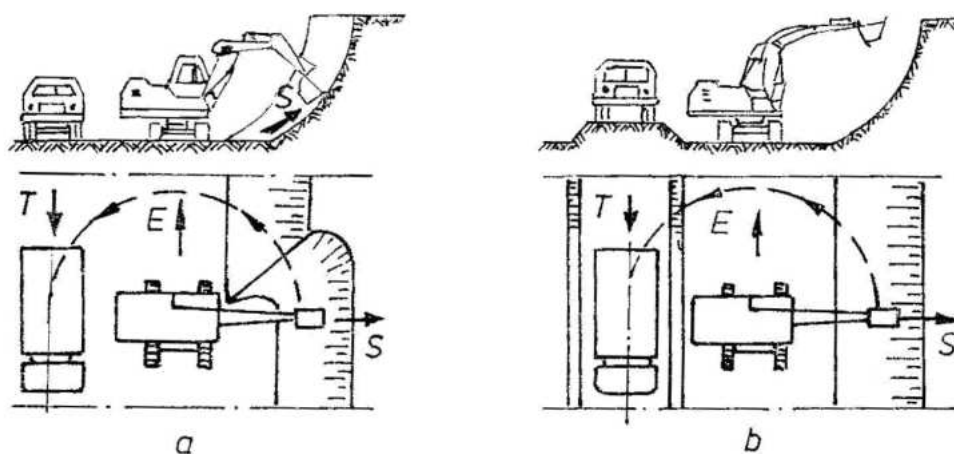
## 6.2. Tehnologia lucrărilor cu excavatorul cu lingură dreaptă

Caracteristicile funcționale principale ale lucrului excavatorului cu lingură dreaptă (fig. 5.10, 5.11) sunt succint prezentate în continuare:

- *Capacitatea cupei*, în  $m^3$  - unele tipuri de excavatoare au cupe de schimb de mai multe capacități: nominală, mărită (pentru lucrări, terenuri ușoare) și redusă (pentru lucrări în terenuri stâncoase).
- *Raza maximă de săpare ( $R_s$ )* este distanța, pe orizontală, de la axul de rotație al excavatorului până la vârful dinților cupei, atunci când mânerul cupei este împins în poziție extremă în afară. Raza de săpare determină posibilitatea maximă de săpare a terenului dintr-o singură poziție a excavatorului.
- *Raza minimă de săpare ( $r_s$ )* este distanța, pe orizontală, de la axul de rotație al excavatorului până la vârful dinților cupei, cu brațul și mânerul apropiat în poziție extremă.
- *Raza corespunzătoare înălțimii maxime de săpare ( $R_h$ )* definește performanțele de săpare ale excavatorului.
- *Înălțimea maximă de săpare ( $H_e$ )* este distanța, pe verticală, de la baza excavatorului până la dinții cupei. Excavatoarele cu lingură dreaptă se pot folosi și pentru săpături sub nivelul excavatorului, la adâncimea de săpare  $A$ .
- *Raza maximă de descărcare ( $R_d$ )* este distanța, pe orizontală, de la axul de rotație al excavatorului până la mijlocul cupei, când mânerul este împins în poziția extremă în afară. Această rază determină poziția axului drumului de acces pentru mijloacele de transport tehnologic.
- *Înălțimea maximă de descărcare ( $H_d$ )* este distanța de la baza excavatorului până la partea inferioară a fundului cupei, în poziție deschis. Lingura dreaptă reprezintă principalul echipament de săpare pentru excavatoarele cu acționare mecanică de mare capacitate, precum și pentru excavatoarele de carieră.

În fig. 6.1 se prezintă **principalele scheme tehnologice de săpare** pentru aceste excavatoare.

- *Schema tehnologică cu abataj lateral și cu căile de circulație pentru excavator și mijlocul de transport la același nivel* (fig. 6.1, a) este cea mai uzuală, prezentând avantajul unui flux continuu al mijloacelor de transport, fără manevre suplimentare și fără rotirea cupei excavatorului pe deasupra cabinei.
- *Schema tehnologică cu abataj lateral și cu calea de circulație a mijlocului de transport deasupra nivelului excavatorului* (fig. 6.1, b) este indicată pentru terenuri cu umiditate mare, permițând o mai bună întreținere a drumului de acces pentru mijloacele de transport.
- *Schema tehnologică cu abataj frontal îngust și cu calea de circulație a mijlocului de transport deasupra nivelului excavatorului* (fig. 6.1, c) se recomandă pentru construcția de canale în terenuri tari. Schema permite o bună descărcare a cupei, cu deplasări minime ale excavatorului, asigurând în același timp un flux continuu pentru mijloacele de transport. Înălțimea maximă a debleului  $hd$  care se poate realiza, depinde de înălțimea de descărcare a excavatorului  $Ra$ , de înălțimea mijlocului de transport  $ht$  și de spațiul de siguranță  $s \sim 0,5$  m.
- *Schema tehnologică cu abataj frontal larg și cu calea de circulație a mijloacelor de transport la nivelul excavatorului* (fig. 6.1, d) se folosește numai în cazul abatajelor de adâncime mare, care nu permit aducerea mijlocului de transport în paralel cu excavatorul. Schema conduce la o productivitate mai redusă, deoarece impune rotirea excavatorului cu 150-180 grade și manevre ale mijlocului de transport cu spatele.
- *Schema tehnologică cu abataj frontal foarte larg, de peste două ori raza de săpare maximă a excavatorului* (fig. 6.1, e), impune o deplasare zig zag a excavatorului, mijloacele de transport având acces la încărcare în lungul ambelor taluzuri ale debleului și, în acest caz, excavatorul este obligat să se rotească cu peste  $120^0$  pentru descărcare, iar mijloacele de transport să facă manevre cu spatele la încărcare.



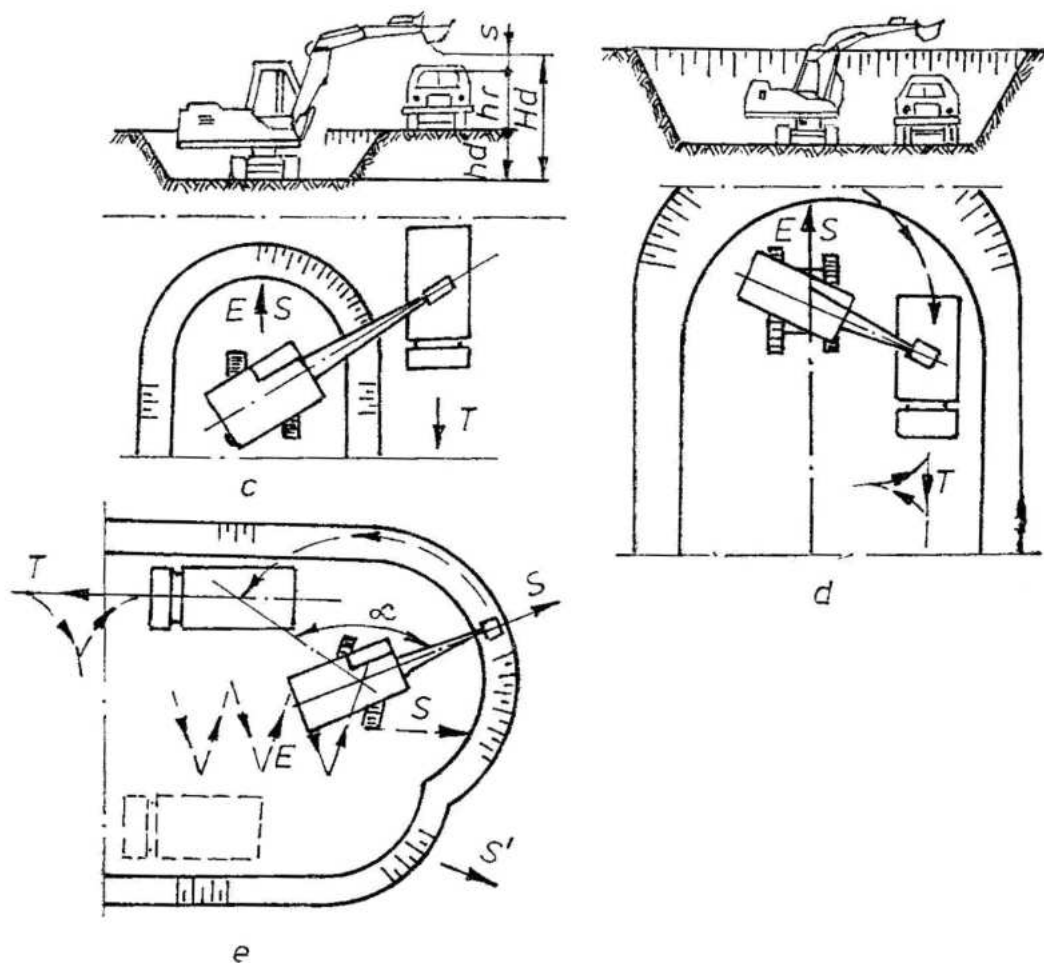


Fig.6.1 Scheme tehnologice de săpare cu excavatorul cu lingură dreaptă

### 6.3. Tehnologia lucrărilor cu excavatorul cu lingură inversă

Caracteristicile funcționale principale ale excavatorului cu echipament de adâncime, respectiv cu lingura inversă sunt: *capacitatea cupei* (în  $m^3$ ), *raza maximă de săpare  $R_s$* , *adâncimea maximă de săpare (A)*, *înălțimea maximă de săpare ( $R_s$ )*, *raza corespunzătoare înălțimii maxime de săpare ( $R_h$ )*, *raza maximă de descărcare ( $R_d$ )* și *înălțimea maximă de descărcare ( $H_d$ )*. Aceste caracteristici se definesc similar ca excavatorul cu lingură dreaptă.

Lingura inversă este folosită mai ales pentru executarea debleelor a gropilor de fundație și a tranșeelor de fundație pentru clădirile industriale și civile, a șanțurilor pentru conducte, a canalelor etc. Se poate lucra atât cu descărcarea pământului în depozit, cât și cu descărcarea acestuia în vehiculele de transport.

Echipamentul de adâncime reprezintă principalul echipament de săpare al excavatoarelor hidraulice.

**Principalele scheme tehnologice de săpare** cu acest echipament se prezintă în fig.6.2.

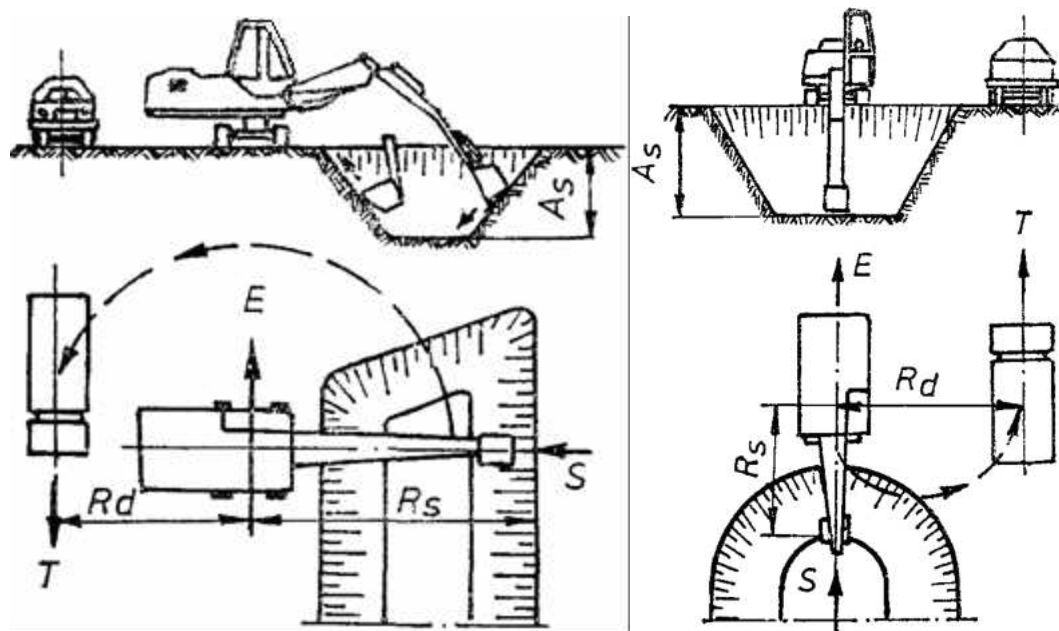


Fig. 6.2 Scheme tehnologice de săpare cu excavatorul cu echipament de adâncime

*Schema tehnologică cu abataj lateral* (fig. 6.2, a) se recomandă pentru terenurile slabe. Schema asigură realizarea performanțelor maxime ale excavatorului privind raza de săpare  $R_s$ , raza de descărcare  $R_d$  și adâncimea de săpare  $A_s$ , precum și o circulație în flux continuu a mijloacelor de transport. Productivitatea este afectată de unghiul mare de rotire a excavatorului la descărcare.

*Schema tehnologică cu abataj frontal* (fig. 6.2, b) se recomandă pentru terenurile tari, fiind schema optimă pentru săparea fundațiilor. Asigură realizarea performanțelor maxime ale excavatorului ca posibilități de săpare și productivitate, permițând o circulație în flux continuu a mijloacelor de transport și un unghi redus de rotire a excavatorului, de  $90^0$  pentru descărcare.

#### 6.4. Productivitatea excavatoarelor cu o cupă

Se pot defini trei categorii de productivități: teoretică, tehnică și de exploatare.

*Productivitatea teoretică* reprezintă volumul maxim de pământ săpat în unitatea de timp de un utilaj, determinat prin calcul pe baza posibilităților utilajului (capacitatea cupei și durata ciclului), fără a ține seama de condițiile de lucru și de calificarea mecanicului.

*Productivitatea tehnică* reprezintă volumul maxim de pământ ce poate fi săpat în unitatea de timp, de un utilaj în condiții optime de lucru, ținând seama deci, de gradul de umplere a cupei, de afânarea pământului, de modul de descărcare în depozit sau în autovehicule. Această productivitate se determină experimental la omologarea utilajului și se înscrie în cartea tehnică a acestuia.

*Productivitatea de exploatare* reprezintă volumul de pământ ce poate fi săpat în unitatea de timp, de un utilaj, în condiții reale de lucru, ținând seama și de durata operațiilor auxiliare: alimentarea cu combustibil, pornirea și oprirea motorului la începutul și la sfârșitul programului, deplasarea în frontul de lucru, operațiile zilnice de verificare, reglare și întreținere.

*Norma de timp a utilajului* reprezintă timpul normat în care acesta trebuie să execute un volum unitar de lucrări (de exemplu 100 m<sup>3</sup> săpare). Aceste norme sunt incluse în cataloagele de norme de timp pentru fiecare tipodimensiune de utilaj. În indicatoarele de norme de deviz care servesc la elaborarea documentațiilor economice, sunt prevăzute norme de timp medii, pe grupe de capacități.

Productivitatea de exploatare a excavatoarelor cu o cupă depinde de natura terenului, de echipamentul folosit (lingură dreaptă, inversă, draglină etc.), de capacitatea cupei, de înălțimea frontului de lucru, precum și de modul de descărcare (în depozit sau în mijloace de transport).

Pentru un front de lucru de înălțime normală, productivitatea de exploatare a excavatoarelor cu o cupă, în funcție de natura terenului, capacitatea cupei și modul de descărcare pentru echipamentele de lingură dreaptă, inversă și draglină, când unghiul de rotire a platformei variază între 45...135°, productivitatea se mărește cu 15%. Pentru săparea cu lingură dreaptă, în fronturi cu o înălțime mai mică de trei ori decât înălțimea optimă a excavatorului respectiv, productivitatea se micșorează cu 15%.

Creșterea productivității excavatorului se poate obține și prin folosirea în terenuri ușoare a unor cupe de capacitate mai mare. În condiții grele de lucru (lumină artificială, temperaturi sub zero grade, front de lucru sub înălțimea minimă etc.), productivitatea de exploatare a excavatoarelor cu o cupă se micșorează prin împărțire cu coeficienți de corecție dați în tabele.

Pentru săparea terenurilor peste categoria a IV-a (pământuri înghețate din argilă nisipoasă scarificate în prealabil etc.), cu excavatorul echipat cu lingura dreaptă și inversă, productivitatea de exploatare se micșorează, la terenurile de categoria aV-a cu 35%.

## CAP.7 EXCAVATOARE CU MAI MULTE CUPE

### 7.1. Clasificare

#### 7.2. Excavatoare cu săpare longitudinală

### 7.1. Clasificare

Excavatoarele cu mai multe cupe se mai numesc și *excavatoare cu acțiune continuă*, deoarece execută în mod continuu operațiile de săpare, de transport și de descărcare a pământului.

Comparativ cu excavatoarele cu o cupă, aceste excavatoare prezintă următoarele **avantaje**: consum specific de energie redus, asigură săparea pe întreaga înălțime a taluzului la o formă foarte apropiată de cea din proiect, permit și sortarea imediată a materialului săpat când lucrează în cariere.

Cu toate acestea, excavatoarele cu mai multe cupe sunt totuși puțin răspândite, deoarece: nu pot lucra în pământuri tari, în pământ care conține incluziuni și în pământuri înghețate, au o construcție complicată și un cost ridicat.

### Clasificare

1) După modul în care execută săparea, excavatoarele cu acțiune continuă pot fi: excavatoare cu săpare transversală, cu săpare longitudinală și cu săpare radială.

Excavatoarele cu săpare transversală, la care echipamentul de lucru este perpendicular pe direcția de deplasare a utilajului, nu se mai utilizează practic în țara noastră, fiind înlocuite cu utilaje specializate pentru finisarea taluzurilor la canale.

Excavatoarele cu săpare longitudinală, denumite și săpătoare de șanțuri, au echipamentul de lucru pe direcția de deplasare a mașinii, care poate fi cu lanț sau cu roată (rotor).

Excavatoarele cu săpare radială execută săparea prin rotirea întregului echipament de lucru în plan orizontal, simultan cu rotirea în plan vertical a rotorului port-cupe. Aceste excavatoare se folosesc la executarea săpăturilor în straturi, pentru exploatarea carierelor la zi.

2) După modul și sistemul de acționare, excavatoarele cu mai multe cupe pot fi: cu un motor cu ardere internă și sistem de acționare mecanic, cu un motor cu ardere internă și sistem de acționare mecano-hidraulic, cu unul sau multe motoare electrice.

3) După echipamentul de deplasare, excavatoarele cu mai multe cupe pot fi: pe pneuri, pe șenile, pe cale ferată sau plutitoare.

## 7.2. Excavatoare cu săpare longitudinală

### 7.2.1. Excavatoare cu săpare longitudinală cu lanț

Aceste excavatoare pot fi prevăzute cu *lanț cu racleți*, pentru săparea șanțurilor sub 400 mm lățime, și cu *lanț cu cupe* pentru săparea șanțurilor mai mari.

Un excavator cu lanț cu racleți (fig. 7.1) se poate realiza fie dintr-un tractor universal 1, pe care se montează echipamentul 2, fie dintr-o mașină complet specializată.

Echipamentul de lucru (fig. 7.2) este format din cadrul 1, lanțul 2, racleții 3, care execută săparea și deplasarea pământului la partea superioară a șanțului, unde

acesta este împrăștiat lateral de transportorul elicoidal 4.

Reglarea adâncimii șanțului și ridicarea completă a echipamentului în poziție de transport se face cu un cilindru hidraulic, comandat din cabină.

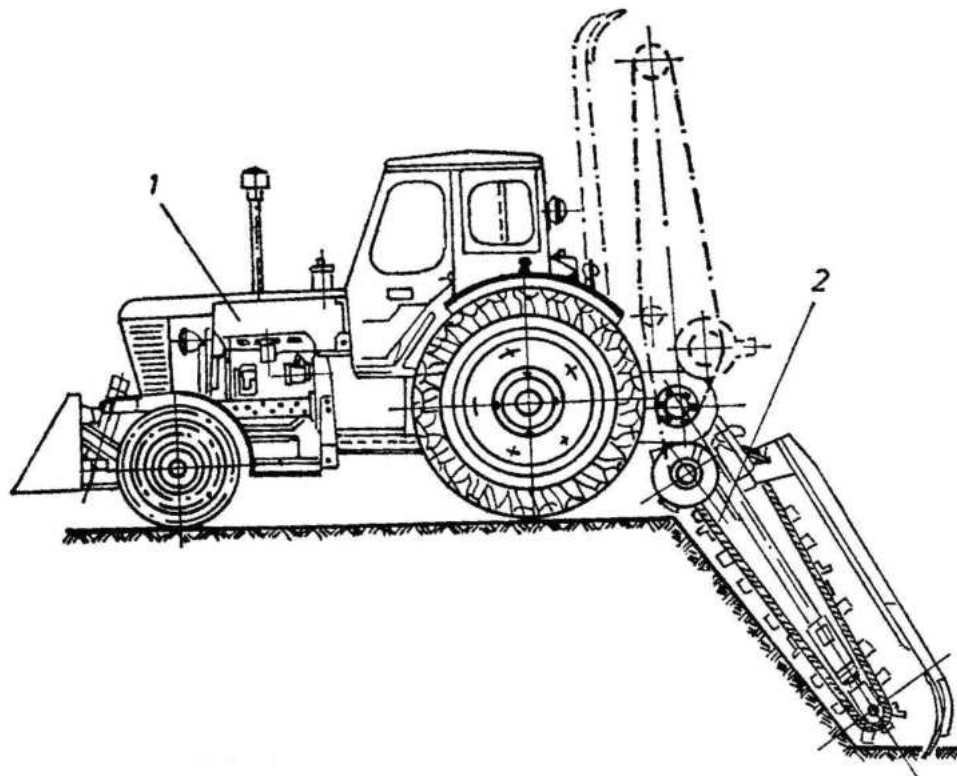


Fig.7.1. Săpător de șanțuri cu lanț cu racleți

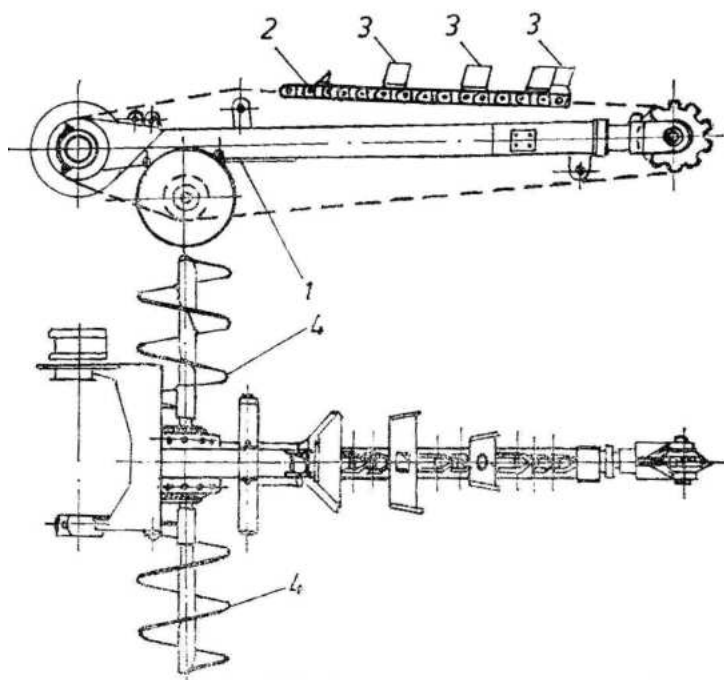


Fig.7.2. Echipament de lucru cu lanț cu racleți

Un excavator cu lanț cu cupe (fig. 7.3) este, în general, un utilaj specializat, format din motorul de antrenare 1, șasiul 2, mecanismul de deplasare pe șenile 3,

cadrul echipamentului de lucru 4, lanțurile 5 cu cupele 6, transportorul cu banda 7 și mecanismul de ridicare a echipamentului care poate fi cu cablu 8 sau cu doi cilindri hidraulici.

Construcția echipamentului de lucru, pentru șanțuri cu o lățime de până la 1800 mm, se prezintă în fig. 7.4, a, iar pentru șanțuri mai late, fig. 7.4, b cu aceeași numerotare a reperelor ca în fig. 7.3.

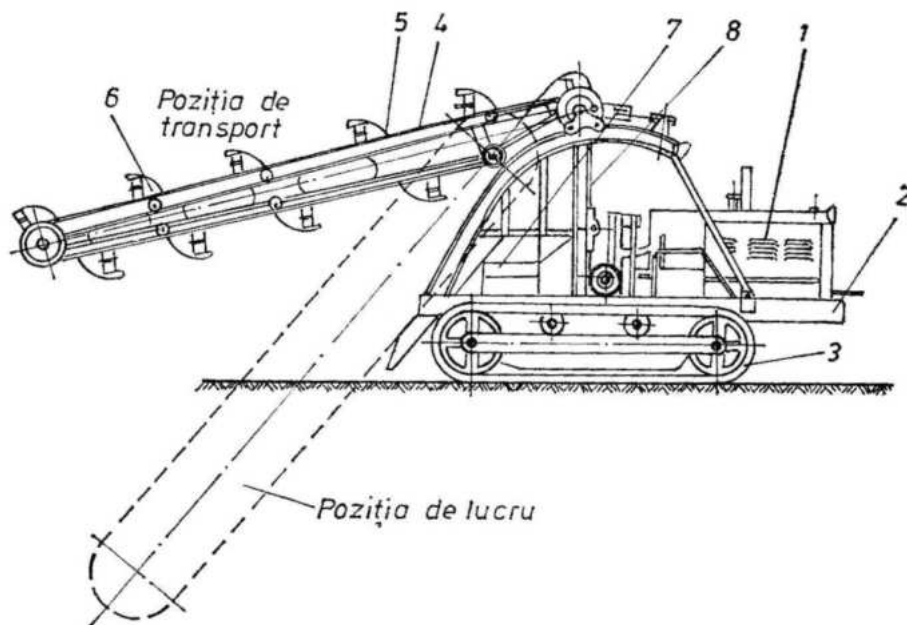


Fig.7.3. Excavator (săpător de șanțuri) cu lanț portcupe

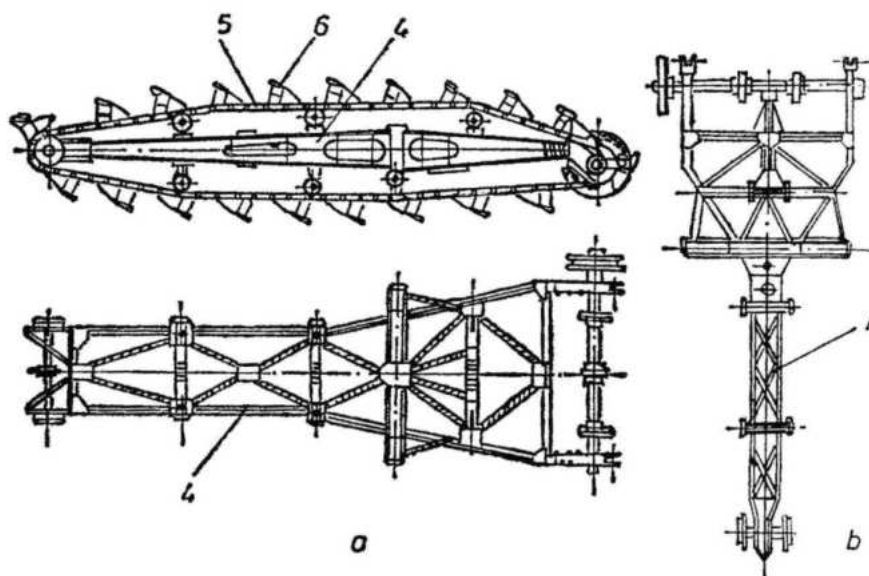


Fig.7.4. Cadrul echipamentului de lucru al excavatorului cu lanțuri portcupe

### 7.2.2. Excavatoare cu săpare longitudinală cu rotor

Un astfel de excavator (fig. 7.5) se compune din utilajul de bază 1, care poate fi un tractor pe șenile sau o mașină specializată, cilindrul hidraulic 2 pentru ridicarea și coborârea roții cu cupe prin intermediul dispozitivului cu lanț 3, transmisiile cu lanț 4 și 5 pentru acționarea roții 6 prevăzută cu cupele 7, transportorul cu bandă 8, montat perpendicular și brațul roții care reazemă pe suprafața, săpată prin intermediul roții de sprijin 10. Suprafața excavată se curăță cu ajutorul nivelatorului 11. În afara transportorului cu banda 8, utilajul este prevăzut cu un al doilea transportor cu bandă, alimentat de primul, care asigură încărcarea materialului excavat în mijlocul de transport.

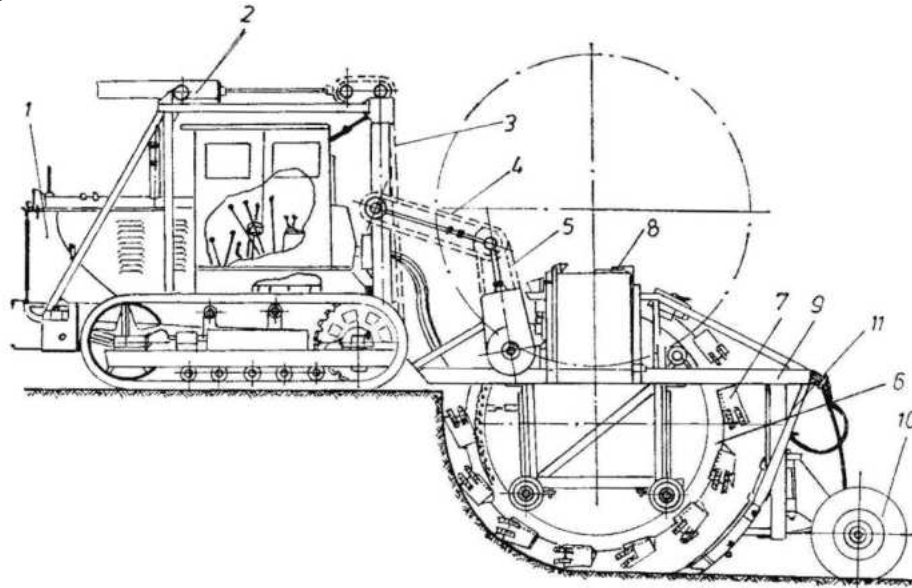


Fig.7.5. Excavator (săpător de șanțuri) cu roată portcupe

### 7.2.3. Mecanismele excavatoarelor cu săpare longitudinală

Mecanismele excavatoarelor cu săpare longitudinală sunt acționate de la un singur motor cu ardere internă, fie prin intermediul unei transmisii mecanice sau mecano-hidraulice, fie printr-un sistem diesel-electric. Toate modelele noi sunt prevăzute cu acționare mecano-hidraulică. În acest caz, sunt acționate hidraulic mecanismul de ridicare a echipamentului de lucru, mecanismul de deplasare pe timpul lucrului și, uneori, și transportorul cu bandă. În general, acționarea echipamentului de lucru și deplasarea pe timpul transportului se fac pe cale mecanică.

### 7.2.4. Executarea lucrărilor cu excavatoare cu săpare longitudinală

Excavatoarele cu săpare longitudinală execută, de regulă, șanțuri cu pereți verticali o dată cu deplasarea excavatorului, lanțul cu cupe execută săparea și ridicarea pământului până la preluarea acestuia de către transportorul cu bandă, care-l descarcă lateral în depozit. Șanțul rezultă cu pereți verticali. Pozarea conductelor se poate face imediat, unele excavatoare fiind prevăzute și cu echipament pentru pozarea conductoarelor electrice și a drenurilor, sau ulterior, în care caz este necesară executarea șanțurilor în trepte sau cu taluzuri. Pentru executarea șanțurilor cu taluzuri, pe excavatorul de bază se pot monta echipamente speciale, prevăzute cu șnecuri înclinate sau orizontale, care asigură lărgirea părții superioare a șanțului.

## CAP.8 BULDOZERE ȘI BULDOEXCAVATOARE

### 8.1 Clasificare

#### 8.2 Construcția buldozerelor

#### 8.3 Tehnologiile de executare a lucrărilor cu buldozere

### 8.1. Clasificare

Buldozerele sunt tractoare pe șenile sau pe pneuri, prevăzute cu o lamă montată în față, perpendicular pe direcția de deplasare. În funcție de mișcările pe care le poate executa lama, echipamentele de buldozer se pot clasifica astfel:

- lama dreaptă, normală pe direcția de deplasare - formează echipamentul propriu-zis de *buldozer*;
- lama orientabilă în plan orizontal față de direcția de deplasare - formează echipamentul de *angledozer*;
- lama articulată în ax, cu posibilitate de variere a unghiului fiecăreia din cele două jumătăți față de direcția de deplasare, putând forma de la un unghi ascuțit la un unghi obtuz - formează echipamentul de *varidozer*;
- lama orientabilă în plan vertical, cu posibilitate de variere a înclinării față de orizontală - formează echipamentul de *tildozer*.

Prin adaptarea unui scarificator la spatele tractorului, echipat sau nu și cu o lamă de buldozer, se pot executa lucrări de pregătire a terenului, prin ruperea crustei la terenurile compacte și uscate, pentru afânarea prealabilă a terenurilor tari, în vederea săpării ulterioare cu buldozere sau screpere.

### 8.2. Construcția buldozerelor

Tendența actuală este aceea de construire a buldozerelor numai cu acționare hidraulică a echipamentului. Acționarea hidraulică are un randament mai ridicat, deoarece înfigerea lamei prin forța de împingere a cilindrilor hidraulici conduce la scăderea greutateii, prin utilizarea unor lame mai ușoare. În construcția buldozerelor moderne se extinde tot mai mult folosirea transmisiilor cu convertizor de cuplu și cutie de viteze "power shift". Se constată o sporire a rezervei de putere, folosindu-se motoare până la 800 CP în Europa și până la 1000 CP în America. În fig. 8.1 se prezintă schema constructivă a unui echipament buldozer, montat pe un tractor universal pe pneuri de 45...65 CP. În acest caz, pe tractorul de bază 1 se montează echipamentul de buldozer format din lama 2, cadrul 3, prins la tractor în articulație, cilindrii hidraulici 5 și pârghiile auxiliare 6, de ridicare a echipamentului.

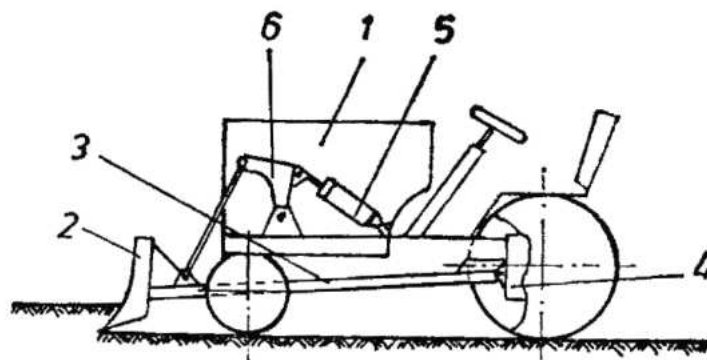


Fig. 8.1 Buldozer pe pneuri de capacitate mică

În fig. 8.2 se prezintă un buldozer pe pneuri, realizat cu mașină specializată, de 180...600 CP.

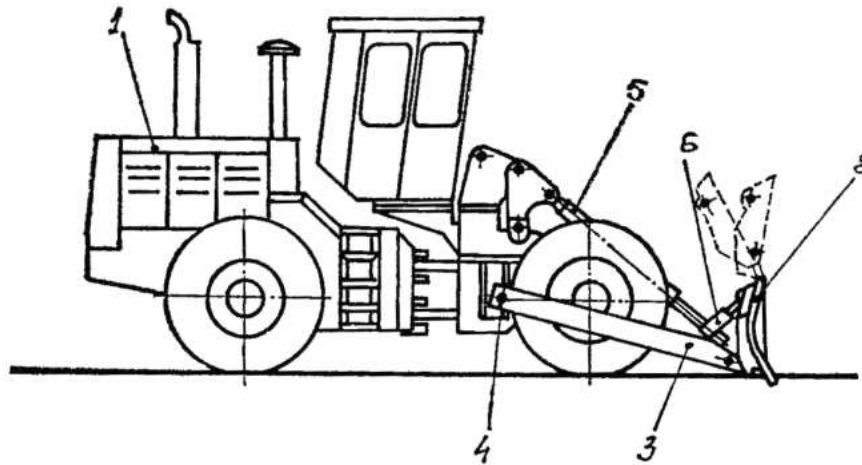


Fig.8.2 Buldozer pe pneuri de mare capacitate

Un buldozer pe șenile (fig. 8.3) se compune, în mod similar, din tractorul de bază 1, la care se montează echipamentul format din lama 2, cadrul 3 prins la cadrul șenilelor în articulația 4, cilindrii hidraulici 5 amplasați mai în spate pentru a putea realiza o înălțime mai mare de ridicare a lamei, necesară la doborârea copacilor și demolarea clădirilor, care acționează echipamentul de lucru prin intermediul pârghiilor auxiliare 6 și cilindrii hidraulici 7 de înclinare a lamei față de orizontală. În spatele tractorului este montat echipamentul de scarificare 8, comandat de cilindrii hidraulici 9.

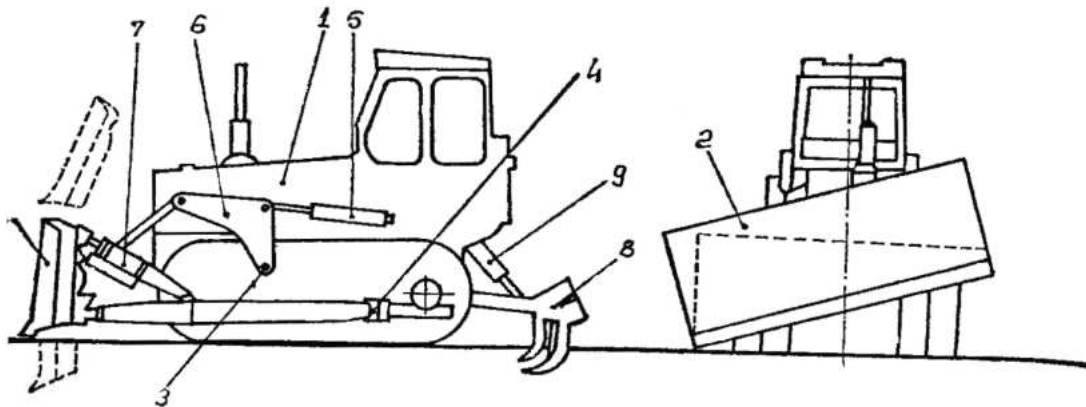


Fig. 8.3 Buldozer pe șenile

Lama buldozerului are o construcție sudată. La partea inferioară a acesteia se fixează, cu ajutorul unor șuruburi cu cap înecat, un cuțit central și două cuțite laterale. Cuțitul central are în general două muchii tăietoare, astfel încât după ce muchia inferioară s-a tocit, cuțitul poate fi întors.

*Mecanismul de ridicare* a echipamentului de lucru este alcătuit din pompa cu debit constant, care trimite lichidul prin distribuitorul cu sertar cu patru poziții (ridicare echipament, coborâre echipament, blocat și poziție neutră de plutire) la cilindrii hidraulici. Sistemul hidraulic mai este prevăzut cu supapa de siguranță și rezervorul. Tijele cilindrilor hidraulici sunt fixate fie direct la lamă (la buldozerele cu

lama fixă), fie la cadrul echipamentului, direct prin tije (la buldozerele cu lama orientabilă).

### **8.3. Tehnologii de executare a lucrărilor cu buldozere și buldoexcavatoare**

#### **1. Tehnologii de defrișare cu buldozerul**

Pot executa defrișarea terenului folosind lame pentru tăierea rădăcinilor și pentru îndepărtarea tufișurilor. Pentru doborârea copacilor, buldozerul se apropie de trunchiul acestora cu lama ridicată și exercită o apăsare lină, fără șoc, din ce în ce mai puternică, prin accelerarea motorului. Când arborele începe să se aplece, buldozerul se retrage, coboară lama și taie rădăcinile.

Arbuștii și tufișurile având crengi cu diametrul peste 3 cm se taie cu deplasarea buldozerului cu lama la circa 2 cm deasupra solului. Tufișurile cu crengi cu diametrul sub 3 cm se taie prin deplasarea utilajului cu lama la nivelul solului.

**2. Tehnologii pentru scoaterea buturugilor.** În funcție de diametrul buturugilor, se adoptă una din următoarele tehnologii:

- pentru buturugi cu diametrul sub 10 cm, cu rădăcinile la suprafață, prin săpare directă cu buldozerul;
- pentru buturugi cu diametrul de 11...20 cm, prin împingere cu lama buldozerului înfiptă în pământ până la 20 cm;
- pentru buturugi cu diametrul peste 20 cm, prin împingeri repetate cu lama buldozerului, până se poate introduce lama sub rădăcini pentru dislocarea și tăierea acestora sau prin tracțiune directă cu ajutorul troliului buldozerului, în care caz, funcție de tipul buldozerului și schema folosită, se pot obține forțe de tracțiune de la 3 la 36 tf.

#### **3. Tehnologii de săpare cu buldozerul**

Buldozerele pe șenile și pe pneuri reprezintă ca număr cea mai mare pondere din familia utilajelor pentru mecanizarea lucrărilor de pământ existente în parc. Buldozerele pot fi utilizate ca utilaje principale pentru mecanizarea lucrărilor de săpare și transport pe distanțe scurte, la executarea următoarelor lucrări:

- săparea de șanțuri cu adâncime mică, cu transportul pământului în depozite, până la maxim 100 m;
- executarea pantelor cu înălțimea până la 1,5 m, din gropi de împrumut laterale;
- săparea pământului în profile mixte, cu împingere în zona umplutură pentru compensare;
- săparea și îndepărtarea stratului vegetal;
- decopertarea zăcămintelor;
- amenajarea terenului de fundație sub pantă prin trepte de înfrățire, când înclinarea versantului nu depășește 40%.

Buldozerele pot fi utilizate și ca utilaje de completare pentru mecanizarea următoarelor lucrări:

- umplerea șanțurilor de canalizare, de rețele electrice și a gropilor de fundații;
- strângerea în grămezi a materialelor de construcții la centrale de beton, în

- balastiere, la lucrări de drumuri, etc.;
- îndepărtarea pământului rezultat la lucrări;
- deplasarea pământului din depozitele provizorii, executate cu alte utilaje, în depozite definitive;
- amenajarea căilor de acces pentru mijloacele de transport etc.

Buldozerul sapă pământul în straturi de 10...20 cm și îl împinge în depozitele provizorii cu latura de 40...50 m și înălțimea de 2,5...3 m.

Cele mai eficiente *tehnologii de săpare cu buldozerul* sunt:

- *săparea în pantă*, care asigură creșterea productivității cu 5...10% pentru creșterea pantei cu 1 % datorită reducerii rezistenței la deplasare și creșterii grosimii stratului tăiat și a volumului din fața lamei;
- *săparea în trepte*, la care pentru o lungime de tăiere de 4...5 m, lama buldozerului se înfige de trei ori consecutiv, la adâncimi descrescânde, adâncimea de tăiere  $h$  depinzând de categoria terenului. Pentru reducerea pierderilor de pământ pe timpul deplasării se recomandă tehnologia de deplasare în tranșee, la care prisma de pământ se deplasează între dâmburile formate prin mai multe treceri succesive ale buldozerului.

*Principalele scheme tehnologice de săpare cu buldozerul* sunt:

- *schema de săpare directă*, care se folosește pentru săparea tranșeelor de lățime egală cu lama buldozerului, precum și la amenajarea căilor de acces. Buldozerul execută mișcări în linie dreaptă alternativă, o cursă activă de săpare și o cursă în gol la mers înapoi cu spatele;
- *săparea în zigzag*, care se folosește la executarea de pante, la decopertări și la execuția de profile mixte prin compensare. Buldozerul sapă fâșii paralele deplasând la cursa activă pământul în depozit, după care execută cursa în gol, sub un unghi față de cursa activă;
- *săparea cu deplasarea laterală* se folosește la săparea terenurilor ușoare tăiate în straturi groase, la săparea în pantă și la deplasarea pământului din depozite existente într-un depozit. Buldozerul execută o mișcare în buclă închisă.

#### 4. Tehnologii de umplere a șanțurilor

Schemele tehnologice de umplere a șanțurilor și a gropilor cu buldozerul depind nu atât de dimensiunile acestora, cât de tipul buldozerului. Astfel, pentru șanțurile înguste, la care, de regulă, depozitul de pământ este în imediata apropiere, se recomandă:

- *tehnologia fâșiilor longitudinale*, care se utilizează numai în cazul buldozerelor universale, la care se poate înclina lama (angledozer);
- *tehnologia fâșiilor transversale*, pentru cazul general al buldozerelor cu lama standard.

Pentru cazul șanțurilor largi, la care depozitul de pământ este mai mare și amplasat la o distanță relativ mai mare față de șanț se recomandă:

- *tehnologia fâșiilor paralele*, la care buldozerul se deplasează în zigzag, perpendicular pe șanț la cursa activă;
- *tehnologia fâșiilor înclinate*, la care buldozerul se deplasează în două faze, cursele active fiind executate înclinat față de șanț;
- *tehnologia fâșiilor încrucișate*, la care buldozerul se deplasează tot în două faze, dar în mod mixt, cu o cursă activă perpendiculară pe șanț, urmată de una înclinată față de șanț.

Productivitatea de exploatare a buldozerului la operația de săpare se poate determina înmulțind productivitatea teoretică cu factori de corecție.

#### ***5. Tehnologii de împrăștiere cu buldozerul***

Pentru executarea umpluturilor, pământul transportat și descărcat în grămezi trebuie împrăștiat în straturi de 20...100 cm grosime, în funcție de utilajele ce se vor folosi la compactare. Pentru împrăștiere se folosesc scheme tehnologice circulare la care buldozerul se deplasează de la centrul sectorului de lucru către margini, sau scheme în zigzag.

#### ***6. Tehnologii de nivelare cu buldozerul***

Pentru profilarea definitivă la cotele din proiect a terenurilor sportive, aeroporturilor etc., care nu prezintă denivelări mai mari de 30%, se poate executa nivelarea cu buldozerul. Pentru nivelare, lama buldozerului se coboară la nivelul suprafeței de rezemare a șenilelor, respectiv a pneurilor prin deplasarea înainte se taie dâmburile, deplasându-se și pământul rezultat în locurile mai joase. Pentru mărirea productivității, nivelarea se execută prin curse circulare succesive, conform schemei tehnologice. Cursele se executa de la centru către marginea sectorului, astfel încât lama să acopere vechea urmă cu circa 30 cm.



## CAP.9 ÎNCĂRCĂTOARE CU O CUPĂ

### 9.1. Generalități

### 9.2. Construcția încărcătoarelor

### 9.3. Tehnologii de executare a lucrărilor cu încărcătoare

#### 9.1. Generalități

Sunt mașini destinate mecanizării lucrărilor de încărcare-descărcare a pământului, folosite și la lucrări de săpare în terenuri ușoare și mijlocii.

#### Criterii de clasificare:

- după modul de deplasare: pe șenile sau pe pneuri;
- după modul de schimbare a direcției de deplasare pot fi: cu direcția pe roțile din spate, cu direcția pe roțile din față, pe toate roțile, cu șasiu articulat, prin derapare pe pneuri, prin derapare pe șenile;
- după modul de realizare a tracțiunii: cu roți motoare în față, cu roți motoare în spate sau cu toate roțile motoare.

#### 9.2. Construcția încărcătoarelor

Un încărcător cu o cupă se compune din mașina de bază și echipamentul de lucru. Transmisia mașinii de bază este în prezent fie hidromecanică, fie hidraulică.

**Mașina multifuncțională** pentru lucrări de terasamente și pentru manipulări este formată din:

- **mașina de bază** formată din:  
1-semișasiu anterior; 2-cabina; 3-roți pe care e montat sistemul de tracțiune față; 4-sistemul de direcție hidrostatică; 5-brațul purtător pentru cuplarea echipamentelor de lucru; 6-semișasiul posterior; 7-motorul diesel; 8-articulația în plan transversal; 9-roți în care sunt înglobate motoare hidraulice; 10-cilindru hidraulic; 11-balansier; 12-tirant
- **echipamentul de lucru interschimbabil** de :  
13-excavator ; 14-încărcător ; 15-stivuitoar ; 16-graifer ; 17-rulou compactor ; 18-buldozer

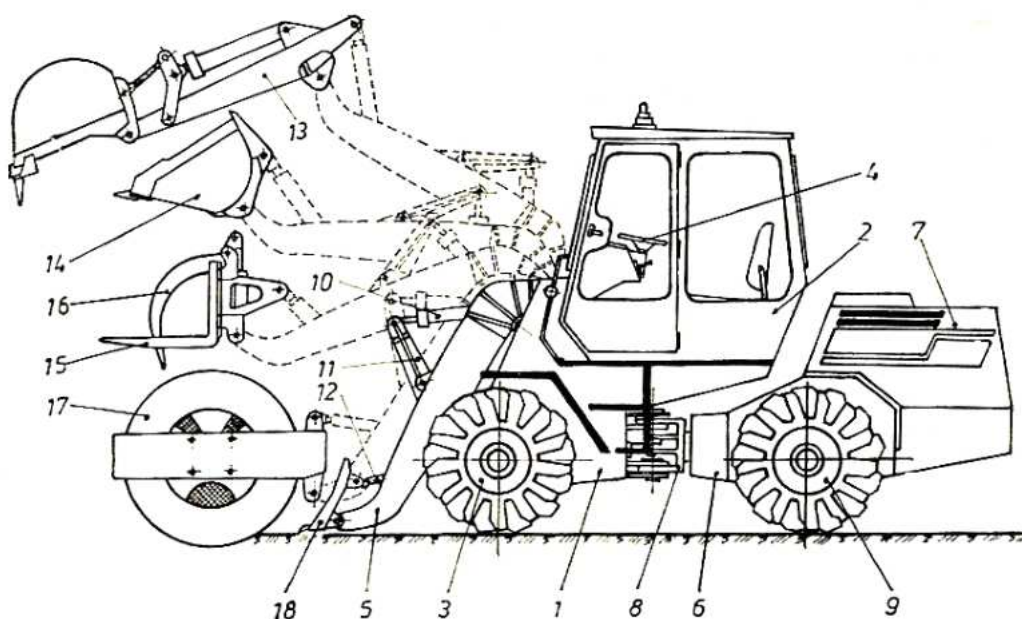


Fig.9.1 Mașina multifuncțională pentru lucrări de terasamente și manipulări

### 9.3. Tehnologiile de executare a lucrărilor cu încărcătoare

În funcție de condițiile frontului de lucru și de capacitatea încărcătorului, se folosesc următoarele scheme tehnologice (fig.9.2):

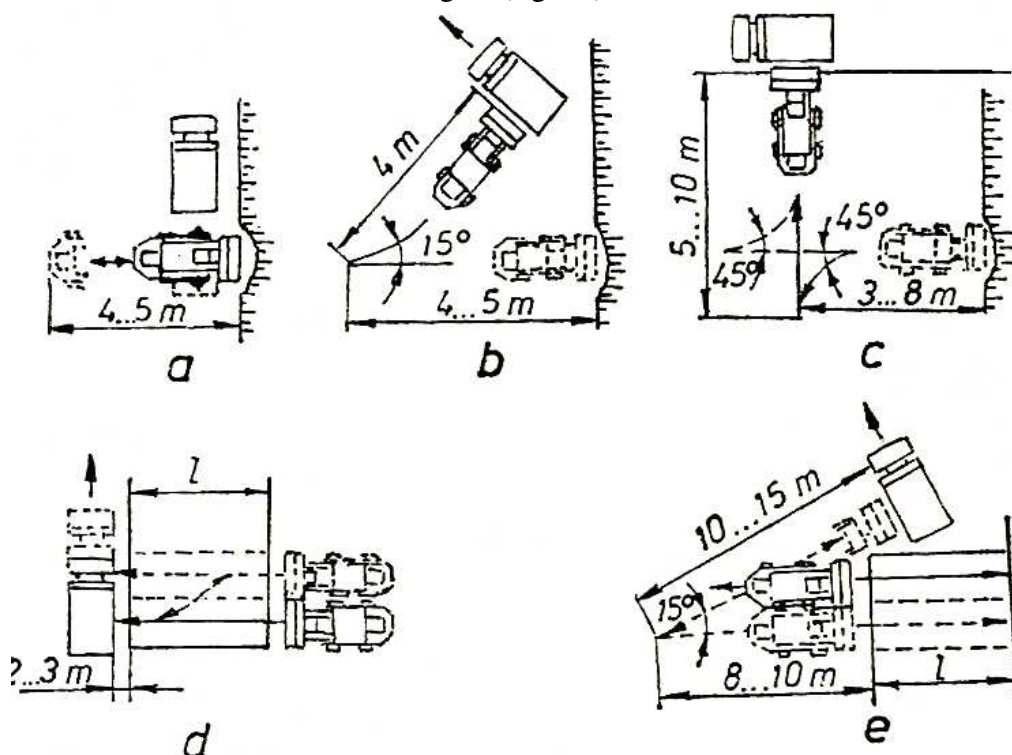


Fig. 9.2 Scheme tehnologice de lucru cu încărcătoare

- *schema pendulară* (a)-se execută mișcări mici și schema se recomandă pentru încărcătoarele pe șenile, mai puțin manevrabile;
- *schema în V* (b)-deplasări mai reduse pentru încărcătoarele de mai mică capacitate precum și pentru cele pe șenile;
- *schema în X* (c)-optimă pentru cazul în care grămada de material este orientată perpendicular pe drumul de circulație a mijloacelor de transport;
- *schema de săpare și nivelare cu încărcare directă* (d) se recomandă pentru cazul când frontul de lucru permite circulația mijloacelor de transport paralel cu acesta;
- *schema de săpare și nivelare cu încărcare prin manevra în V* (e) se utilizează când condițiile frontului de lucru o impun.

Productivitatea încărcătoarelor depinde de durata ciclului de lucru, de coeficientul de umplere și disponibilitate.

## CAP. 10. COMPACTOARE

### 10.1 . Generalități. Domenii de aplicare

Necesitatea compactării pământurilor din terenul de fundare a terasamentelor și a celor puse în operă în corpul construcțiilor executate din pământ, a apărut datorită posibilității de realizare, prin procesul de compactare, a unor caracteristici fizico-mecanice superioare, care în cazul terenurilor de fundare măresc capacitatea portantă și reduc tasările, iar în cazul lucrărilor de terasamente reduc volumele de pământ datorită posibilității adoptării unor pante ale taluzelor mai abrupte. Ca urmare a unei bogate experiențe acumulate în domeniul cercetării mecanismului de modificare a caracteristicilor geotehnice ale pământurilor prin procedeul compactării și dezvoltării continue a tehnicii utilajelor terasiere și de compactare, s-a ajuns la reduceri importante ale investițiilor și totodată, la creșterea siguranței în exploatare a lucrărilor.

Compactarea reprezintă un fenomen complex, dimensionat atât tehnic cât și valoric, cu implicații majore în stabilitatea construcțiilor, constituind în prezent o problemă majoră în cercetare, proiectare și execuție.

Fazele necesare unei proiectări eficiente a lucrărilor de compactare sunt: studiile geotehnice privind sursele de pământ, investigațiile de teren și laborator, pista experimentală și verificarea compactării materialului.

Procesul de compactare este rezultatul aplicării succesive a unor forțe de compresiune sau a unor sarcini dinamice pe suprafața terenurilor de fundație sau a stratelor puse în operă în construcțiile de pământ, care are drept scop redistribuirea particulelor solide prin eliminarea parțială a aerului și apei din pori.

În urma compactării pământurilor, cresc valorile greutateii volumice, rezistenței la tăiere (unghi de frecare internă și coeziune) și a modulului de deformație, concomitent cu scăderea tasării specifice.

În faza premergătoare proiectării și trecerii la execuție, în cadrul studiilor geotehnice, pe probe reprezentative de pământ prelevate din carieră sau din gropi de împrumut (aluviuni fine, nisipuri prăfoase, prafuri, argile) se fac încercări de compactare PROCTOR. Aceste încercări stabilesc relația dintre natura pământului, umiditate, lucrul mecanic specific de compactare și greutatea volumică în stare uscată. De pe diagrama de compactare se reține valoarea umidității optime de compactare careia îi corespunde greutatea volumică în stare uscată maximă.

Încercările de compactare PROCTOR normal și PROCTOR modificat fac obiectul STAS 1913/13-83. Pentru bolovănișuri cu pietriș și anrocamente se fac încercări speciale de compactare în prezent nestandardizate.

**Domeniile de aplicare și tipuri de pământ ce se pun în operă se referă la:**

#### *A. Compactarea în plan orizontal*

Are cea mai largă utilizare atât pentru îmbunătățirea calității terenurilor de fundare cât și pentru cele mai variate tipuri de lucrări din pământ, anrocamente sau produse rezultate din activități industriale (steril, zgură, cenușă, etc.)

Îmbunătățirea calității terenului de fundare se aplică în cazul pământurilor macroporice sensibile la umezire (PSU), a pământurilor nisipoase afânate și a umpluturilor necompactate.

Compactarea materialelor de umplutură se aplică în cazul lucrărilor hidrotehnice și de îmbunătățiri funciare (baraje de pământ și anrocamente, batardouri, diguri, ramblee pentru canale de irigații, diguri marine etc.), ca și în cazul pernelor de

pământ, balast sau piatră spartă, la infrastructurilor rutiere, pistelor de aviație, ramblelor de cale ferată, rampelor de acces la poduri etc.

#### *B. Compactarea în plan înclinat*

Are utilizare mai mică, ea aplicându-se de regulă la compactarea taluzelor barajelor și digurilor, în vederea unei mai bune fixări a protecțiilor: măști impermeabile, dalări, înierbări, blocaje din piatră de dimensiuni mari etc., care presupun realizarea unui grad de compactare ridicat al suprafeței taluzelor.

La suprafața taluzelor, compactarea pe strate orizontale succesive nu dă rezultate bune, materialul pus în lucrare având posibilitatea de a refula spre exterior.

Uneori, această metodă de compactare poate fi înlocuită cu compactarea în supraprofil și aducerea taluzului prin reprofilare la forma prevăzută în proiect.

Alt domeniu de aplicabilitate în reprezintă compactarea taluzelor canalelor navigabile, canalelor magistrale de irigații, canalelor de fugă și de acces la centralele electrice și nucleare realizate în rambleu.

#### *C. Tipuri de pământuri ce se pun în operă*

Este necesară o clasificare globală a pământurilor ce se supun compactării, deoarece funcție de tipul acestora sunt alese utilajele terasiere și de compactare. Folosirea nejudicioasă a utilajelor conduce la o compactare inefficientă sau/și la consumul unui lucru mecanic sporit, și deci neeconomic.

Există două mari grupe de pământuri ce pot fi puse în operă: pământuri coezive și pământuri necoezive (vezi cap.1). Dar, în ultima perioadă de timp, a luat o dezvoltare mare folosirea anrocamentelor și a altor materiale cu dimensiuni mari, care deși sunt mai scumpe la excavarea și transport, conduc la scurtarea timpului de execuție și la diminuarea volumelor puse în operă, datorită unor caracteristici fizico-mecanice superioare.

Colateral tipurilor de pământ enumerate mai sus, există pământuri greu compactabile, unele fiind chiar improprii pentru lucrări de terasamente, cum sunt: pământuri cu mai mult de 6% materii organice (mâluri, turbe etc.), argile grase, pământuri cu componenți solubili în apă (conținut de gips, clorură de sodiu etc.). nisipuri foarte uniforme etc.

*La grupa de pământuri coezive*, ca utilaje terasiere sunt indicate screpere pentru exploatare - transport, gredere și buldozere pentru împrăștierea și nivelarea stratelor. De asemenea, sunt necesare scarificatoare pentru înfrățirea stratelor. Pentru distanțe mici sunt necesare screpere, iar pentru distanțe mari autocamioane.

*La grupa de pământuri necoezive*, ca utilaje terasiere la excavare sunt indicate excavatoare, dragline și greifere, iar la nivelare buldozere.

Pentru realizarea marilor baraje, a digurilor marine și batardourilor, odată cu dezvoltarea tehnică a utilajelor de compactare, s-a trecut la folosirea frecventă a anrocamentelor constituite din roci stâncoase rezistente la compresiune, șoc și gelivitate, a blocurilor cu dimensiuni de până la 100 cm, constituite din morene, conglomerate, deluvii de pantă și bolovănișuri.

De mare importanță în realizarea unei compactări bune este stabilirea unei curbe granulometrice adecvate, astfel încât materialul de dimensiuni mici să pătrundă în golurile celui cu dimensiuni mari. Parametrii de compactare pentru diferite tipuri de pământuri și anrocamente, respectiv utilajele indicate sunt prezentate în tabelul nr. 1 anexat.

## 10.2. Tehnologii și metode de compactare

Procesul de punere în operă a umpluturilor și de compactare este complex și se desfășoară în mai multe etape, după cum urmează:

- A. Pregătirea amprizei.
- B. Excavarea și transportul materialelor din cariere sau gropi de împrumut pe șantier.
- C. Punerea în lucrare a umpluturilor sub formă de strate elementare.
- D. Metode de compactare.

### A. Pregătirea amprizei.

A.1. Indiferent de importanța și mărimea construcției (baraj, dig, etc.) este necesară pregătirea riguroasă a amprizei, în vederea eliminării unei părți din tasări ce s-ar datora existenței unor pământuri compresibile sau alterabile în timp: pământ vegetal, mâl, nămol, rădăcini, vegetație mărunță, roci foarte alterate, resturi de construcții etc., astfel încât stratul de fundare să îndeplinească parametrii tehnici prevăzuți în proiect: capacitate portantă, rezistență la tăiere, impermeabilitate etc.

A.2 În vederea eliminării sau diminuării tasărilor terenului de fundare este necesară decaparea pe toată suprafața construibilă a pământului vegetal, extragerea arbuștilor și rădăcinilor, curățarea zonelor măloase - nămolose cu conținut în materii organice: la roci stâncoase, decaparea orizontului alterat până la roca compactă, eliminarea zonelor cu exces de umiditate și a celor de umplură.

A.3. La construcțiile așezate pe pământuri coezive și necoezive, înainte de așternerea primului strat, după pregătirea amprizei se poate trece, după caz, la o compactare riguroasă a terenului cu utilaje specifice tipului de pământ, mărindu-se în acest fel capacitatea portantă a acestuia.

A.4. Dacă compactarea se realizează cu compactor cu fețe netede sau pe pneuri, este necesară o scarificare, în vederea unei bune înfrățiri între stratele puse în operă.

### B. Excavarea și transportul materialelor de construcție din carieră pe șantier

B.1. În majoritatea cazurilor lucrările de terasamente reclamă volume mari sau foarte mari (de la mii la milioane de m<sup>3</sup>), fiind necesare utilaje de săpare și transport de înaltă productivitate, care condiționează viteza de execuție.

B.2. Modul de excavare a pământurilor din carieră depinde de înălțimea, grosimea și caracteristicile geotehnice ale stratului de exploatare; transportul de la carieră la șantier depinde de distanța dintre acestea.

B.3. Pentru săpare se folosesc excavatoare (cupe de 1-5 m<sup>3</sup>) dragline și screpere cu volume de 6,0-25,0 m<sup>3</sup>; pentru anrocamente excavarea se face cu ajutorul explozibililor.

B.4. Pentru transport se folosesc autobasculante de mare capacitate (10...20 m<sup>3</sup>), autoscrepere și uneori, benzi transportoare.

### C. Punerea în lucrare a umpluturilor sub formă de strate elementare.

C.1. Punerea în lucrare a umpluturilor se face în strate elementare a căror grosime se stabilește pe baza studiului geotehnic și în funcție de utilajele folosite.

C.2. Materialul pus în lucrare este caracterizat prin următorii parametrii tehnici: umiditate (de preferință optimă), grosimea stratelor și numărul de treceri ale utilajului de compactare.

C.3. În vederea definitivării parametrilor tehnici de compactare, realizarea terasamentelor va fi precedată de executarea unei piese experimentale pentru stabilirea umidității, grosimii stratelor și numărului optim de treceri ale utilajelor

efectiv folosite, pentru a putea obține greutatea volumice în stare uscată stipulate în proiect și valorile caracteristicilor geotehnice luate în calcul la dimensionarea lucrării.

C.4. Pista experimentală poate fi realizată în ampriza construcției sau în afara ei. Se recomandă executarea pistei în ampriza construcției pentru a putea fi înglobată în volumul de terasamente care se pun în operă.

C.5. Materialul este descărcat din autobasculante sau screpere, după care este așternut în strate, cu ajutorul buldozerului la grosimea prevăzută și nivelat cu autogredere.

C.6. În cazul în care umiditatea materialului nu corespunde cu cea indicată în proiect, aceasta se ajustează prin umezire sau uscare, după care se trece la compactarea propriu-zisă.

#### **D. Metode de compactare**

Funcție de felul în care este aplicată sarcina de compactare asupra stratului se deosebesc următoarele metode de compactare pe orizontală:

D.1. Compactarea prin cilindrare.

D.2. Compactare prin batere.

D.3. Compactare prin vibrație.

În unele situații aceste metode pot fi combinate între ele.

##### **D.1. Compactarea prin cilindrare (statică)**

La viteze mici ale cilindrului compactori greutatea transmisă prin treceri succesive ale utilajului pe un strat se poate asimila cu o sarcină statică care transmite presiuni pe teren, în zona de contact. Acest gen de compactare se aplică pentru o gamă mare de tipuri de pământuri, de la nisipuri și pietrișuri la argile și chiar anrocamente.

Cele mai des folosite utilaje de compactare prin cilindrare sunt: compactoare cu cilindri netezi: compactoare cu cilindri picior de oaie; compactoare pe pneuri sau combinate, mai rar rulouri cu grile și plăci etc.

Deplasarea utilajelor de compactare în plan orizontal se face prin autopropulsare sau prin tratare cu alte utilaje.

##### **D.2. Compactare prin batere (dinamică)**

Compactarea prin batere se execută prin aplicarea succesivă pe suprafața stratului a unor șocuri repetate, realizate prin căderea unor mase de o anumită greutate de la diverse înălțimi.

Ca utilaje pentru compactarea prin batere se utilizează maiuri și plăci cu baza circulară sau pătrată, cu latura de 70 și 150 cm și cu greutate de 1-5 tone, având centrul de greutate situat cât mai jos, pentru realizarea unei căderi verticale.

De mare eficiență este compactarea cu maiuri foarte grele și supergrele. Acest procedeu de sporire a capacității portante a terenurilor de fundare, constă în aplicarea de lovituri repetate, pe aceeași amprentă, cu un mai având masa de 10...30 t, ce cade de la înălțimi de 10...30 m.

Loviturile se aplică în 3... 4 faze pe o rețea de ochiuri (de regulă triunghiulară sau pătrată), trasate prealabil pe teren, înainte de fiecare fază.

Introducerea unor energii foarte mari în teren determină comprimarea terenului pe adâncimi apreciabile și creșterea presiunii apei din pori, uneori până la lichiefiere.

Compactarea cu maiuri foarte grele și supergrele poate fi utilizată pentru sporirea capacității portante a pământurilor necoezive, slab coezive sau coezive cu diferite grade de umiditate și a umpluturilor neconsolidate.

Maiul se poate confecționa monocorp sau din module asamblate din oțel masiv sau beton armat turnat într-o manta metalică din tablă de 15...20 mm. Foram maiului este tronconică cu baza mare în jos și ușor convexă, pentru a ușura desprinderea de teren.

Alte utilaje sunt maiurile mecanice sau pneumatice cu greutatea de 100-1200 kg, 50-60 lov./min. și salturi de 15-20 cm. Pentru volume mici și spații înguste sunt folosite vibro maiuri portative cu greutatea de 20-200 kg. acționate de motoare termice, electrice, sau cu aer comprimat, cu o frecvență de 500-600 lov/min.

### **D.3. Compactare prin vibrație**

Compactarea dinamică reprezintă o metodă mult mai eficientă cu aplicații largi. Ea constă în transmiterea de vibrații asupra stratului de pământ supus compactării, provocând o deplasare relativă a particulelor și o reșezare mai compactă a lor.

Metoda se aplică în cazul pământurilor necoezive (nisipuri, pietrișuri, bolovănișuri și anrocamente). Nu se aplică la pământurile argiloase.

Din practică se cunoaște că frecvența vibrațiilor trebuie să depășească 1500-1600 cicluri/min. dar să fie mai mică decât 3g, deoarece peste această valoare creșterea greutății volumice este practic nulă.

Ca utilaje de compactare prin vibrație, frecvent se folosesc rulouri liss și picior de oaie vibratoare în greutate de 8-16 tone, vibratoare manevrate cu utilaje de ridicat, plăci vibratoare și utilaje cu saboți vibrați.

## **10.3 Utilaje de compactare**

### **A. Utilaje de compactare prin cilindrare**

Utilajele prin cilindrare sunt utilaje de mare productivitate, iar compactarea terasamentelor se obține prin rularea pe suprafața stratului a unor cilindri (rulouri) sau a unor pneuri de dimensiuni mari, care transmit pe teren presiuni mari.

După modul în care vin în contact și transmit sarcinile stratului de pământ, utilajele de compactare prin cilindrare se clasifică astfel:

- A.1. Cilindri compactori liss.
- A.2. Compactoare pe pneuri.
- A.3. Cilindri compactori picior de oaie.

#### **A.1. Cilindri compactori liss**

Acest tip de compactor este constituit din unul sau mai mulți tamburi netezi, goi în interior, pentru a putea fi lestați cu balast sau bile metalice. După principiul de construcție și după modul de propulsare aceste tipuri de compactoare se împart în:

- cilindri netezi tractați;
- rulouri compresoare autopropulsate.

La aceste tipuri de utilaje procesul de compactare se transmite de sus în jos, valorile maxime ale compactării situându-se la suprafața de contact dintre pământ și utilaj.

Necesitatea realizării umpluturilor în strate subțiri de 20-30 cm, variația pe verticală a compactității și numărul mare de treceri pe același strat tind să conducă la înlocuirea acestui tip de utilaj cu altele de productivitate mai mare.

În categoria cilindrilor compactori liss pentru pământuri grosiere (nisipuri, pietrișuri cu bolovăniș) și anrocamente a fost pus în practică cilindrul vibrator liss (vezi fig. 2) care poate compacta strate cu grosimea de 30-60 cm.



Fig.10.1 Cilindri compactori liss

### A.2. Compactoare pe pneuri

Acestea sunt utilaje des folosite la construcția de baraje, diguri și drumuri, datorită faptului că pot compacta cu succes o gamă largă de pământuri.

Un avantaj important al acestui tip de compactoare îl constituie posibilitatea de variație a presiunii în pneuri și leștarea sau deleștarea prin atașare sau detașare de plăci. Alt avantaj este acela că au mersul reversibil și nu necesită spații de întoarcere.

Compactarea terenului se realizează prin presiunea statică a pneurilor pe suprafața de contact, care transmit în teren presiuni sub formă de bulb.

Pentru stabilirea tehnologiei de compactare sunt necesare cunoașterea presiunii din pneuri, presiunea specifică asupra stratului, grosimea stratului și numărul de treceri ale utilajului de compactare.



Fig.10.2 Compactor pe pneuri

### A.3. Cilindri compactori picior de oaie

Pe cilindrul liss sunt fixate came și un dispozitiv de curățire. Dimensiunile camelor variază astfel: pentru pământuri argiloase talpa unei came are suprafața de 30-40 cm<sup>2</sup>, iar pentru nisipuri 40-65 cm<sup>2</sup>. Lungimea optimă a unei came trebuie să fie 0,75 x grosimea stratului pus în operă.

La acest tip de compactor, la primele treceri presiunea se transmite stratului anterior. Pe măsură ce se derulează procesul de compactare, planul de compactare maximă se deplasează de la limita inferioară a stratului până la cca. 2-5 cm de

suprafața acestuia, asigurându-se astfel o compactare omogenă. În vederea creșterii eficienței procesului de compactare la acest tip de utilaj se poate atașa un motor pentru vibrator.



Fig.10.3 Compactor cu picior de oaie

## B. Utilaje de compactare prin batere

### B.1. Maiuri și plăci grele acționate de utilaje de ridicat

Compactarea terasamentelor prin batere se obține prin transformarea energiei cinetice a maiului (plăcii) ce cade, într-un impuls care deplasează particulele, reaşezându-le într-o stare cât mai compactă. Această metodă se poate aplica atât la compactarea umpluturilor cât și la terenuri de fundație.

Maiurile și plăcile grele sunt confecționate din oțel sau beton armat, cu diametrul de 70-150 cm, și au greutatea de 1 -5 t. Pentru ridicarea lor sunt folosite excavatoare cu braț de macara, automacarale etc., care au capacitatea de ridicare de 1,5-2 ori greutatea maiului sau a plăcii, le pot ridica la 2-4 m înălțime și se pot deplasa cu roți. Când utilajul are ambreiaj cu fricțiune, maiul se prinde direct de cablu, iar când se folosește troliul cu șnec, prinderea se face cu un cârlig special.

Lăsate liber să cadă de la înălțimi de 3-5 m reușesc să compacteze pământul până la o adâncime de 1,21,5 m. Înălțimea de cădere și numărul de lovituri se determină prin compactări de probă.

În cazul compactării cu maiuri grele și supergrele în România se folosesc următoarele utilaje de ridicare:

- Macara Zomag de 16 t pentru mai de 10 t ridicat la  $H=8$  m;
- Macara pe șenile Zomag de 40 t pentru mai de 10 t ridicat la  $H = 15$  m;
- Macara E 2508 de 60 t pentru mai de 10 t, ridicat la 22 m etc.

### B.2. Maiuri mecanice

Maiurile mecanice sunt utilaje cu greutatea variind între 100 și 1200 kg acționate prin motoare termice ce permit utilajului să facă salturi de 15-40 cm. La maiurile grele "Delmag" avansarea utilajului este asigurată de înclinarea axului, care face ca la fiecare salt de 30-40 cm înălțime să se producă o deplasare de 15-20 cm în direcția înclinării axului.



Fig. 10.4 Maiuri mecanice

La maiurile mecanice ușoare avansul este asigurat de operator, care îi asigură împingerea înainte. La tipul de maiuri ușoare efectul de compactare este triplu:

- primul efect este provocat de șocul produs de explozia amestecului carburant asupra tălpii maiului înainte de salt;
- al doilea efect apare ca urmare a șocului de cădere a maiului;
- al treilea efect se datorește vibrațiilor de frecvență redusă ce se transmit pământului la fiecare explozie și recădere.

La pământurile coezive grosimea optimă a stratelor variază între 20-50 cm, iar la pământurile necoezive între 25-70 cm. În funcție de greutatea maiului sunt necesare 4-6 treceri, la un număr de min. 4 lovituri pe aceeași urmă. Acest tip de maiuri au productivitate redusă și se folosesc la compactarea de volume mici sau în spații înguste.

### B.3. Utilaje de compactare prin vibrare

Această metodă de compactare este folosită în special la pământuri necoezive la care forțele de legătură dintre particule sunt foarte mici. Compactarea prin vibrare este dată de coeficientul de vibro-îndesare. La umidități reprezentând  $0,7 \times W_{opt}$  eficacitatea compactării prin vibrare este redusă. Efectul compactării prin vibrare scade totodată cu creșterea conținutului de argilă.

Des folosite în compactarea în plan orizontal sunt vibratoarele enumerate :

- vibratoare manevrate cu utilaje de ridicat cu greutate de 7 până la 20 tone, destinate compactării umpluturilor din bolovani și anrocamente cu grosimi între 1,0 și 4,0 m.
- plăci vibratoare în general autopropulsate cuprinzând:
  - plăci grele de 1,5-2,5 tone cu suprafața de 0,25-0,50 m<sup>2</sup> și frecvențe de 2000-3000 vibrații/min;
  - plăci ușoare de 0,1-0,2 tone cu suprafața de 0,1-0,25 m<sup>2</sup> și frecvența de 3000-5000 vibrații/min;
  - utilaje cu saboți vibrați alcătuite dintr-un șasiu automotor ce propulsează 4-6 saboți vibrați cu greutate de 100-200 kg, suprafețe de 0,2-0,4 m<sup>2</sup> și frecvențe de 1500-4200 vibrații/min.

În fig. 10.5 este prezentată o placă vibrocompactoare.



Fig.10.5 Placă vibrocompactoare

Cilindrii vibratorii sunt autopropulsați sau tractați și au posibilitatea modificării frecvenței. De asemenea există cilindri vibratorii liss și picior de oaie ce pot fi folosiți și la compactarea pământurilor argiloase.

### C. Utilaje de compactat pe plan înclinat

Urmare faptului că prin compactarea în plan orizontal taluzele lucrărilor din pământ nu pot fi suficient de bine compactate datorită refulării pământului și faptului că utilajele nu pot circula pe marginea stratului pus în operă, a fost pusă la punct metoda de compactare directă a taluzelor. Această măsură se impune datorită necesității ca taluzele să fie rezistente la curenți de apă, valuri, eroziune prin șiroire a apelor din precipitații, coborâri rapide ale nivelului apei îngheț-dezghet, cât și faptului că trebuie asigurată protecția acestor taluze.

În vederea aplicării protecțiilor este necesară asigurarea atât a unei compactități egale cu cea cerută în proiect, cât și a unei planeități care să permită așezarea în bune condițiuni a protecțiilor cu date, betoane, betoane asfaltice, altor tipuri de măști, a protecțiilor cu anrocamente și înierbărilor, fără să apară pericolul unor tasări ulterioare.

În vederea realizării compactării pe plan înclinat se utilizează două tipuri de utilaje:

- utilaje pentru taluze de înălțime mică ( $H < 10,0$  m); În această categorie se includ excavatoarele pe ale căror brațe se montează cu dispozitiv bătător de tip mai, ce se deplasează în lungul brațului, acoperind întreaga lungime a taluzului;
- utilaje de tip Telepactor-Albaret, prevăzute cu trolu autopropulsat, care se deplasează pe coronamentul sau bancheta taluzelor pe roți cu pneuri și care vehiculează 2 cilindri compactori de 4 tone, statici sau vibratorii (indicați în proiect), unul care urcă și altul care coboară pe taluz.

În lipsa unor utilaje de compactare pe plan înclinat sau în cazul unor taluze abrupte umplutura se poate executa în supraprofil pe min. 30 cm grosime măsurată perpendicular pe taluz, după care aducerea la profilul proiectat se face prin săpare manuală.

## D. Verificarea compactării terasamentelor

### Principii

Verificările lucrărilor de compactare se fac atât pe parcursul execuției cât și în faza finală, în vederea recepției ca lucrări ascunse. Ele urmăresc calitatea execuției și uniformitatea compactării, verificarea făcându-se conform STAS 9850-89. Verificarea lucrărilor de compactare se face de către personal atestat aparținând unei instituții, unui laborator sau agent economic,

Verificările compactării se fac în următoarele faze:

- înainte de începerea execuției;
- pe parcursul execuției;
- în vederea recepției finale.

Metodele de verificare a compactării urmăresc să arate în ce măsură valoarea greutății volumice în stare uscată  $y_d$  (stabilită prin încercări Proctor și menționată în proiect) a fost realizată în condițiile de șantier.

După obiectul pe care îl au, metodele de verificare a compactării pe șantier se împart în două categorii:

- metode directe (metoda penetrării și metoda radiometrică) care se aplică direct pe șantier, asupra stratului compactat;
- metode indirecte care se aplică asupra unor probe luate din stratul compactat și analizate în laboratorul geotehnic.

## E. Măsuri de tehnica securității muncii

La executarea compactării terasamentelor se vor respecta prevederile generale și cele specifice din normativele republicane de protecția muncii în lucrările de construcții montaj.

În cazuri speciale proiectantul împreună cu executantul lucrării pot stabili de comun acord măsuri specifice corespunzătoare, în vederea asigurării condițiilor de protecția muncii.

**Tabelul nr. 1**

### Parametrii compactării pentru câteva tipuri de pământuri și utilaje recomandate

Tipul pământului	Utilajul de compactare	Grosimea stratului m	Numărul de treceri	Viteza de lucru km/h	Productivitatea m <sup>3</sup> /h
Blocuri din piatră, anrocamente, bolovani	Rulouri vibratoare grele (6-10 t)	1 - 2	4 - 6	1,5 - 2,5	300 - 800
	Placă vibratoare grea (2 t)	0,5 - 1	4 - 6	0,5	50 - 100
Pietrișuri sau balasturi cu puține sau fără fracțiuni fine	Compactoare pe pneuri (40-50 t)	0,6 - 1	2 - 6	2,3	250 - 600
	Maiuri și plăci bătătoare grele	0,5	4	-	60 - 80
	Rulouri vibratoare	0,5 - 0,6	3 - 4	1,5 - 2,5	250 - 750

	grele				
	Placă vibratoare	0,7 - 0,8	2 - 3	0,5	80 - 120
	Compactoare pe pneuri grele	0,25 - 0,40	2 - 8	2 - 3	250 - 900
	Rulouri netede (8-10t)	0,10 - 0,20	4 - 6	1,5 - 2,5	15 - 30
	Maiuri mecanice (broască)	0,4	2 - 3	0,5	50
Pietriș și balast argilos	Rulouri vibratoare grele	0,4 - 0,6	6 - 80	1,5 - 2,5	80 - 120
	Compactoare pe pneuri grele	0,1 - 0,4	6 - 10	2 - 3	100 - 200
	Placă vibratoare	0,5 - 0,6	5 - 6	0,5	50
	Maiuri mecanice	0,3 - 0,4	3 - 4	0,5	20
	Rulouri netede (8-10t)	0,15 - 0,20	5 - 6	1,5 - 2	10 - 20
Nisipuri uniforme și neuniforme cu pietriș cu sau fără fracțiuni fine	Rulouri vibratoare (5t)	0,5 - 0,6	3 - 4	1,5 - 2,0	350 - 450
	Plăci vibratoare	0,7 - 0,8	2 - 3	0,4	70 - 80
	Compactoare pe pneuri grele	0,3 - 0,5	4 - 6	2 - 3	200 - 400
	Rulouri netede (8-10t)	0,2	5 - 6	1,5 - 2	12 - 30
	Maiuri mecanice (broască)	0,4	2 - 3	0,5	30
Nisipuri prăfoase și nisipuri argiloase	Rulouri vibratoare (4-5t)	0,4 - 0,6	5 - 6	1,5 - 2	200 - 280
	Plăci vibratoare	0,5	5 - 6	0,4	50
	Compactoare pe pneuri ușoare	0,2	8 - 10	5	100 - 200
	Compactoare pe pneuri grele	0,3 - 0,4	8 - 10	2 - 3	150 - 200
	Maiuri mecanice (broască)	0,4	3 - 4	0,5	25
Prafuri, nisipuri foarte fine, nisip fin prăfos sau argilos cu plasticitate redusă	Rulouri picior de oaie (6t)	0,2	10 - 16	2,5 - 5	30 - 40
	Rulouri picior de oaie (16t)	0,2	8 - 12	1,5 - 2,5	25 - 30

	Compactoare pe pneuri grele	2,0 - 3,0	8 - 10	2 - 3	100 - 150
	Maiuri mecanice (broască)	0,3	3 - 5	0,4	25 - 30
Argile cu plasticitate redusă sau medie, argile nisipoase sau prăfoase	Compactoare pe pneuri grele	2,0 - 3,3	10 - 12	2 - 3	80 - 120
	Rulouri picior de oaie (16t)	0,2	8 - 12	1,5	25 - 30
	Rulouri picior de oaie (6t)	0,2	10 - 14	4,5	30 - 40
	Maiuri mecanice (broască)	0,3	4 - 5	0,4	20
Argile cu plasticitate ridicată	Compactoare pe pneuri grele	0,2 - 0,3	12 - 14	2 - 3	60 - 100
	Rulouri picior de oaie (16t)	0,2	8 - 14	1,5 - 2,5	20 - 30
	Maiuri mecanice (broască)	0,2	4 - 6	0,4	15 - 20

## **CAP.11 FIABILITATEA UTILAJELOR DE CALE ȘI TERASAMENTE**

10.1. Terminologia specifică fiabilității

10.2. Cauzele defecțiunilor utilajelor de cale și terasamente

10.3. Starea limită a utilajelor și căile de creștere a fiabilității

### **11.1. Terminologia specifică fiabilității**

*Fiabilitatea* este probabilitatea funcționării fără defecțiuni a unui utilaj (piesă, subansamblu) într-un anumit interval de timp, în condiții terminate. Un utilaj de construcții este fiabil, dacă pe o anumită perioadă de exploatare, realizează siguranța tehnică, tehnologică și indicii de calitate stabiliți.

*Durabilitatea* este însușirea unui utilaj (piesă, subansamblu) de a-și menține capacitatea funcțională până la reformare (casare), pe o perioadă cât mai lungă, cu executarea lucrărilor de întreținere și reparare prescrise. La piesele nereparabile (garnituri, rulmenți, segmenti etc.), durabilitatea este determinată de starea limită (uzura limită admisibilă). La piesele reparabile (arbori, blocuri, biela, roți dințate etc.), durabilitatea corespunde duratei de funcționare până la reformare.

*Timpul mediu de bună funcționare* (M.T.B.F.) reprezintă media timpilor de bună funcționare a tuturor utilajelor (pieselor) din aceeași familie (tipodimensiune).

*Termenul de garanție* reprezintă perioada de timp în care, cu o mare probabilitate, utilajele nu se defectează și care se garantează de producător. Termenul de garanție trebuie să reprezinte 70...80% din timpul mediu de bună funcționare.

*Mentenabilitatea (reparabilitatea)* reprezintă proprietatea unui utilaj de a permite executarea într-un timp cât mai scurt și în condiții cât mai ușoare a lucrărilor de revizii, întrețineri și reparații în vederea asigurării capacității lui funcționale.

*Timpul mediu de reparare* (M.T.R.) reprezintă valoarea medie a timpului necesar pentru executarea lucrărilor de mentenanță corectivă (reparații curente) pentru remedierea defecțiunilor întâmplătoare.

*Disponibilitatea* reprezintă probabilitatea menținerii utilajului în stare de bună funcționare. Se pot defini: disponibilitatea tehnică; disponibilitatea de mentenanță; disponibilitatea tehnologică.

*Durata de serviciu (durata de viață)* reprezintă perioada de exploatare a mașinii.

### **11.2. Cauzele defecțiunilor utilajelor de cale și terasamente**

**Cele mai frecvente cauze** care produc defectarea utilajelor de cale și terasamente sunt:

- ruperea pieselor datorită fenomenelor de oboseală și scăderii rezistenței mecanice;
- modificarea dimensiunilor, a formei geometrice, a paralelismului și a coaxialității pieselor;
- schimbarea lanțurilor cinematice ale pieselor, datorită straturilor superficiale;
- deformarea pieselor și înțepenirea articulațiilor acțiunea unor sarcini mai mari din exploatare;

- ruperea și deteriorarea pieselor sub acțiunea agenților și a îmbătrânirii materialului;
- neexecutarea la timp a întreținerilor și a reparațiilor.

La utilajele cu acționare hidraulică, cele mai frecvente defecțiuni se înregistrează în prezent în echipamentul hidraulic datorită, în principal, unei exploatare necorespunzătoare.

**Principalele cauze ale defectării echipamentului hidraulic** sunt: impurificarea uleiului, variația temperaturii, cavitația și oboseala[5].

*Impurificarea uleiului hidraulic* cu aer, apă, particule solide, alt tip de ulei reprezintă cauza a peste 65% din defecțiuni. Impurificarea uleiului mărește frecarea și uzura suprafețelor, în special în sari. Schimbarea sau completarea uleiului pe șantier, în mediu abundent, conduce la un grad mare de impurificare cu particule a căror dimensiuni sunt comparabile cu jocurile dintre piesele echipamentului hidraulic, conducând la blocări.

*Creșterea temperaturii* datorită creșterii puterii utilajelor și a presiunilor de lucru provoacă modificarea compoziției chimice, a vâscozității și a proprietăților lubrifiante ale uleiurilor hidraulice. În consecință, debitul și randamentul pompelor și motoarelor hidraulice scad accentuat o dată cu creșterea temperaturii.

*Regimurile cavitaționale* produc ieșirea prematură din funcțiunea pompelor, motoarelor, distribuitorilor și supapelor. La pompe, cavitația se produce datorită reducerii presiunii de aspirație în urma scăderii presiunii din rezervor, a turajului mari a pompei sau a temperaturii prea ridicate a uleiului.

*Oboseala* produce distrugerea etanșărilor, a conductelor și a îmbinărilor, deoarece acestea sunt supuse la sarcini dinamice mari (vibrații mecanice, pulsații de presiune, șocuri hidraulice).

**Defecțiunile elementelor mecanice** se datorează unor procese dăunătoare care, după viteza de desfășurare, se pot împărți în trei grupe: cu viteză mare, cu viteză medie și cu viteză redusă.

*Procesele dăunătoare cu viteză mare* se datorează, în principal, vibrațiilor transmise de motorul termic și de generatoarele de vibrații (la utilajele vibratoare), ca urmare a unei amortizări necorespunzătoare, vibrații care pot provoca chiar ruperi de piese.

*Procesele dăunătoare cu viteză medie* se datorează uzurii muchiei tăietoare și a dinților la lamele și cupele utilajelor, precum și a altor organe care provoacă solicitări mult mai mari în organele utilajelor pe timpul executării procesului de lucru.

*Procesele dăunătoare cu viteză redusă* se datorează următoarelor tipuri de uzură:

- uzura de aderență, provocată de sudarea și ruperea punctelor de aderență dintre zonele de contact ale pieselor, se caracterizează printr-un coeficient de frecare foarte ridicat. Această uzură este maximă în condiții de ungere insuficientă (pornire la rece, defecțiuni în sistemul de ungere etc.), când se poate produce și griparea;
- uzura de abraziune, provocată de prezența unor particule străine dure între suprafețele de contact (la șenile etc.);
- uzura de impact, provocată de ciocniri (la dantura pinioanelor din cutiile de viteze, la electromotoarele de pornire, la coroanele volantelor etc.);
- uzura prin oboseală, manifestată în stratul superficial al suprafețelor în contact supuse la solicitări ciclice (roți dințate, căi de rulare la rulmenți etc.) sub formă

- de microfisuri, ciupituri și exfolieri;
- uzura de coroziune, datorată reacției chimice a materialului suprafețelor organelor utilajului cu mediul de prelucrat (pământ umed etc.).

În funcție de condițiile de lucru, de cerințele funcționale, de posibilitățile de reparare, la stabilirea limitelor de uzură se folosesc următoarele criterii: tehnic, tehnologic, reparabilității și economic.

*Criteriul tehnic* se aplică la piesele la care exploatarea în continuare poate duce la avarie, la apariția bățăilor și, ca urmare, la înrăutățirea condițiilor de lucru ale pieselor, articulațiilor și subansamblurilor.

*Criteriul tehnologic* se utilizează atunci când datorită uzurii unui organ sau subansamblu crește rezistența la săpare, crește consumul de combustibil și nu se mai realizează parametrii calitativi necesari. Astfel, acest criteriu se aplică la pompele, motoarele și distribuitorii hidraulice când nu se mai asigură parametrii necesari unei funcționări normale a utilajului.

*Criteriul reparabilității* se aplică la acele piese la care uzura în continuare ar face imposibilă recondiționarea.

*Criteriul economic* se aplică în funcție de valoarea minimă a cheltuielilor pentru exploatare, întreținere și reparare.

### 11.3. Starea limită a utilajelor și căile de creștere a fiabilității

- **Starea limită a utilajelor** de cale și terasamente se caracterizează prin reducerea timpului de funcționare care apare în următoarele cazuri:

- uzura normală a utilajului care impune executarea unei reparații capitale;
- uzura accentuată a utilajului care impune executarea unei reparații curente dezvoltate;
- îndeplinirea duratei totale de serviciu.

Un utilaj este în situația limită, de fiecare dată când trebuie supus unei reparații curente sau unei reparații capitale.

- **Căile de creștere a fiabilității în exploatare** sunt:

*Conducerea corectă* a utilajului constă în pornirea corectă, mai, pe timp friguros, cu introducerea progresivă în sarcină, în nesuprapunerea comenzilor, în urmărirea atentă a indicațiilor aparatelor de bord și în acționarea imediată la sesizarea depășirii limitelor admise, în reglarea corectă a motorului și a instalației hidraulice etc.

*Organizarea activității de service* în condiții operative și cu o dotare tehnică corespunzătoare reduce substanțial pierderile în cazul unei fiabilități scăzute.

*Asigurarea cu piese de schimb și materiale* reprezintă o importantă cale de reducere a efectelor unei fiabilități reduse.

*Calificarea personalului* joacă un rol important în conducerea, întreținerea și repararea utilajelor, deoarece aceste activități necesită operații complexe, iar adoptarea unor decizii greșite poate avea influențe grave.

*Mentenanța corectă* conform cărții utilajului, prin respectarea cu strictețe a periodicității și a tuturor operațiilor prevăzute să se execute în cadrul fiecărei intervenții (întrețineri și revizii), are o influență majoră asupra fiabilității.



## **CAP.12 ORGANIZAREA EXPLOATĂRII UTILAJELOR DE CALE ȘI TERASAMENTE**

- 11.1. Alegerea utilajelor optime pentru executarea unei lucrări
- 11.2. Luarea în primire a utilajelor
- 11.3. Transportul utilajelor
- 11.4. Introducerea utilajelor în frontul de lucru

### **12.1. Alegerea utilajelor optime pentru executarea unei lucrări**

Alegerea utilajelor se face, în prima etapă, pe baza a două criterii tehnice:

- natura lucrărilor de executat
- natura terenului în care urmează să se execute lucrările

Din mulțimea soluțiilor posibile de adoptat se selectează în final soluția optimă pe baza următoarelor criterii tehnico-economice: durata de execuție, costul lucrării, consumul de energie și consumul de manoperă.

### **12.2. Luarea în primire a utilajelor**

Întrucât mecanicul conducător răspunde direct de folosirea, întreținerea și gospodărirea utilajului, el trebuie să ia în primire utilajul cu care va lucra. Predarea de către vechiul deținător (șef de depozit, vechiul mecanic conducător etc.) către noul conducător al utilajului se face numai pe bază de proces-verbal de predare-primire, încheiat în trei exemplare în prezența maistrului, în care se va trece denumirea utilajului, numărul de inventar, seria motorului, starea tehnică.

Nu se recomandă mecanicului să lucreze cu un utilaj pe care nu l-a luat în primire cu forme legale, pentru că va răspunde de toate lipsurile și degradările ce se vor constata, chiar când nu este el vinovat.

Maistrul are obligația de a supraveghea operația de predare-primire a utilajului între mecanici, stabilind lipsurile și degradările, cauzele lor și modul lor de recuperare sau remediere. Maistrul are obligația de a înainta secției în termen de cinci zile procesul-verbal de predare-primire.

La luarea în primire a utilajului se va cerceta în primul rând starea generală a acestuia, printr-o examinare la exterior, după care se va face o încercare la funcționarea în gol, la care se verifică modul de pornire a motorului, stabilitatea lucrului la turații mici, lipsa bătăilor, modul de funcționare al comenzilor, al transmisiei și al echipamentului de lucru.

În final se încearcă utilajul la funcționarea în sarcină pentru a se verifica principalii parametri funcționali (durata ciclului, productivitatea, viteza de deplasare etc.).

### **12.3. Transportul utilajelor**

Utilajele se transportă în următoarele cazuri: de la secție la șantier, de la un șantier la altul sau de la șantier sau secție la unitatea reparatoare. Utilajele se pot transporta prin autopropulsie, prin remorcare, prin purtare pe remorci joase sau vagoane de cale ferată.

#### **12.4. Introducerea utilajelor în frontul de lucru**

Înainte de introducerea utilajului în frontul de lucru, maistrul mecanic și mecanicul de exploatare au obligația să efectueze o recunoaștere a acestuia, în scopul asigurării tuturor condițiilor pentru desfășurarea activității în condiții normale, pentru luarea tuturor măsurilor tehnico-organizatorice și de securitate a muncii și a utilajului.

Astfel, se vor verifica dimensiunile frontului de lucru, categoria terenului în care se va lucra, tehnologia de lucru, corelația cu celelalte utilaje în cazul mecanizării complexe a lucrării, platforma de lucru a utilajului (gradul de amenajare a acesteia, margini de securitate, consistența terenului, amenajările necesare), măsurile suplimentare necesare în cazul lucrului pe timp de noapte, pe timp de ploaie, pe timp frigos.

## CAP.13 ÎNTREȚINEREA / REVIZIA TEHNICĂ A UTILAJELOR

13.1. Controlul și întreținerea zilnică

13.2. Revizii tehnice

13.3. Deranjamente mai frecvente și remedierea acestora

### 13.1. Controlul și întreținerea zilnică

Cuprinde lucrările de pregătire și de verificare a utilajului în scopul prevenirii defecțiunilor tehnice și a uzurilor anormale, asigurându-se în acest fel o funcționare normală.

**La începutul programului de lucru se execută următoarele lucrări:**

- la motorul termic: se verifică lichidul de răcire din radiator și se completează nivelul uleiului, se pornește și se urmărește funcționarea motorului și a aparatelor de bord.
- la rezervorul de combustibil: se verifică nivelul combustibilului și se spală sita;
- la rezervorul hidraulic: se verifică nivelul uleiului hidraulic și presiunea aerului;
- la instalația pneumatică: se verifică presiunea și nivelul lichidului din pompa antigel;
- la frâne: se verifică funcționarea și nivelul lichidului din rezervor;
- la instalația hidraulică se verifică funcționarea comenzilor;
- la echipamentul electric: se verifică nivelul electrolitului din baterie și funcționarea lămpilor;
- la șenile sau pneuri: se verifică presiunea în pneuri, respectiv întinderea șenilelor.

**La sfârșitul programului de lucru se execută următoarele lucrări:**

- la motorul termic: se verifică funcționarea aparatelor de bord, întinderea curelei ventilatorului și compresorului, filtrul de aer și etanșeitatea instalației de răcire, se spală baia filtrului și se înlocuiește uleiul;
- la instalațiile hidraulice, pneumatice și de frână: se verifică etanșeitatea și racordurile și se curăță elementul magnetic de la filtrul de ulei;
- la instalația de aer comprimat: se purjează rezervorul;
- la organele de asamblare: se verifică strângerea și se înlocuiesc cele care lipsesc;
- la instalația de ungere: se verifică ungătoarele, se înlocuiesc cele defecte.

### 13.2. Revizii tehnice

*1. Revizia tehnică de gradul I* constă în verificare reglarea, strângerea și ungerea subansamblurilor utilajelor de construcții, în scopul menținerii stării lor tehnice corespunzătoare și prevenirii defecțiunilor tehnice în timpul exploatarei. Această revizie se execută în incinta șantierului, pe locul de lucru al utilajului, de o echipă specializată la care participă în mod obligatoriu și mecanicul utilajului.

Aceste revizii includ *următoarele operații:*

- lucrări de control, strângeri și reglaje;
- lucrări de ungere

2. *Revizia de gradul 2* cuprinde, pe lângă lucrările executate la revizia de gradul 1, o serie de lucrări suplimentare a căror necesitate apare la o periodicitate mai mare. Această revizie se execută fie în incinta șantierului, pe locul de lucru al utilajului, de o echipă specializată la care participă și mecanicul utilajului, fie la atelierul mecanic de secție. Prin această revizie se execută *diagnoza stării tehnice a utilajului* care stabilește starea tehnică și durata de funcționare prin măsurarea unor parametri, fără demontare.

**Principalele metode de de diagnoză sunt:** *metoda vizuală, metoda acustică, metoda vibratorie, metoda funcțională și metoda combinată.*

### 13.3. Deranjamente mai frecvente și remedierea acestora

#### Deranjamentele motorului termic și remedierea lor

Deranjament	Cauze posibile	Remediere
1	2	3
Motorul nu pornește	Lipsă combustibil	Se alimentează rezervorul și se amorsează sistemul de alimentare
	Conductă de combustibil înfundată	Se spală conductele. Se suflă cu aer comprimat. Se remontează. Se amorsează sistemul de alimentare
	Aer în circuitul de combustibil	Se verifică strângerea racordurilor și garniturilor de etanșare. Se amorsează sistemul de alimentare
	Filtrele de combustibil îmbâcsite	Elementul filtrant de curățire brută se înlocuiește cu cel de curățire fină, spălat în prealabil. Se montează un nou element de curățire fină.
	Motorul este prea rece	Se preîncălzește cu apă caldă
	Motorina prea vâscoasă	Se înlocuiește cu motorină de iarnă sau se adaugă 10% petrol pentru temperaturi de -20 ... - 30°C și 25% petrol la temperaturi mai scăzute
	Pompa de injecție foarte uzată	Se înlocuiește
	Pompa de alimentare defectă: - arcul pistonășului rupt - pistonășul înțepenit - supapele nu închid	Se înlocuiește Se recondiționează Se recondiționează
Motorul nu dezvoltă puterea necesară	Pompa de injecție uzată	Se înlocuiește
	Pulverizatoarele uzate	Se înlocuiesc
	Reglaj incorect al avansului la injecție	Se reglează corect

	Orificiile pulverizatoarelor înfundate	Se curăță
	Debitul pompei de injecție a scăzut	Se reglează
	Pierderi de compresie la garnitura de chiulasă	Se strânge chiulasa. La nevoie se înlocuiește garnitura
	Filtrul de aer înfundat	Se înlocuiește sau se curăță
	Regulatorul pompei de injecție dereglat	Se reglează
	Segmenții uzați	Se cheamă atelierul mobil pentru înlocuirea lor
Motorul lucrează cu întreruperi	Aer în circuitul de motorină	Se amorsează sistemul de alimentare, se strâng racordurile
	Arcul unui piston aș rupt	Se înlocuiește
	O supapă de refulare nu închide datorită murdăriei	Se curăță locașul
	O supapă de refulare s-a gripat sau s-a rupt	Se înlocuiește
	Garniturile supapelor de refulare s-au deteriorat	Se înlocuiesc
	Acul pulverizatorului s-a înțepenit din cauza murdăriei	Se spală
	Conul de etanșare al pulverizatorului uzat	Se înlocuiește pulverizatorul
Motorul scoate fum negru excesiv	Debit de motorină prea mare. Ardere incompletă	Se reglează pompa de injecție
	Supapele de refulare uzate sau rupte	Se înlocuiesc
	Filtrul de aer îmbâcsit	Se spală și se alimentează cu ulei curat
Motorul scoate fum alb excesiv	Motorul este prea rece	Se trage husa și se lasă să funcționeze în gol până la încălzire
	În motorină a pătruns apă	Se înlocuiește motorina
	Avansul la injecție prea mare	Se reglează
	Compresie insuficientă	Se reglează jocurile la supape
Turația motorului oscilantă	Regulatorul funcționează defectuos (tija deformată, articulațiile au frecări sau jocuri)	Se verifică, se înlocuiește

Motorul se oprește brusc	Rezervorul de combustibil gol	Se alimentează cu combustibil
	Orificiul de aerisire al bușonului rezervorului înfundat	Se desfundă
	A pătruns aer în sistemul de alimentare	Se amorsează sistemul de alimentare.
	Filtrele de combustibil îmbâcsite	Se curăță sau se înlocuiesc
	În motorină a pătruns apă	Se schimbă motorina
	S-a gripat un piston sau cuzineții de bielă și de palier	Se cheamă mecanicul de întreținere
Motorul se supraîncălzește	Apă insuficientă în sistemul de răcire	Se completează apa
	Cureaua ventilatorului insuficient întinsă sau degradată	
	Depuneri de piatră și impurități în sistemul de răcire	Se spală sistemul
	Husa radiatorului închisă	Se scoate husa
	Supapa termostatului nu se deschide complet și apa circulă greu	Se înlocuiește termostatul
	Nivelul uleiului din baia motorului scăzut	Se completează uleiul
Zgomote anormale în motor	S-a dereglat jocul dintre supape și culbutoare (ușoare bătăi metalice)	Se reglează jocurile
	Segmenti uzați (lovituri ușoare metalice în partea superioară a blocului)	Schimbarea și intrarea în reparații capitale
	Pistoane și cămăși de cilindru uzate (bătăi pe toată înălțimea blocului)	
	Bolțul pistonului și bucșa piciorului bielei uzate (bătăi pe întreaga înălțime a blocului la turații variabile)	

#### Verificarea etanșării cilindrilor hidraulici

Aspectul tijei	Verificarea	Concluzia
Foarte uscată	Fără urme de ulei când se aplică o foiță de țigară pe tijă	Lagăr prea strâns. Se slăbește lagărul

Uscată	Urme ușoare de ulei pe foița de țigară frecată pe 20 cm de tijă	Normal
Ușor unsă	Foița rămâne lipită pe tijă după ce a fost frecată	Normal
Unsă	Așezată pe tijă foița rămâne lipită	Acceptabil
Foarte unsă, picături	Inel de ulei vizibil pe tijă după fiecare ieșire din cilindru	Lagăr prea slab. Se strânge lagărul.
Scurgeri	La fiecare intrare a tije se scurge ulei	Garnituri uzate sau tije cu rizuri. Se înlocuiesc piesele uzate

#### Deranjamentele instalației hidraulice

Deranjament	Cauze posibile	Remediere
1	2	3
La acționarea comenzii, cu motorul în funcțiune, elementul comandat nu se mișcă	Furtunul sau țeava de refulare a pompei sparte sau slăbite	Se strânge sau se înlocuiește
	Pompa dublă neamorsată	Se amorsează
	Circuitele hidraulice au aer	Se dezaerează
	S-a rupt legătura dintre motor și pompa cu roți dințate(cuplaj, pană, arbore)	Se înlocuiesc piesele defecte
	Platforma nu se rotește fiind blocată cu bolțul	Se scoate bolțul
	Sertarul distribuitorului corespondent blocat	Se demontează piulița și dopul din punctul de măsurare și se racordează un manometru
	Dantura ruptă	Se demontează și se schimbă
	Arborele motorului hidraulic rupt	Se schimbă motorul hidraulic
La acționarea comenzii, cu motorul în funcțiune, mișcare lentă sau putere insuficientă	Nivelul uleiului hidraulic în rezervor insuficient	Se completează
	Pompa dublă dezamorsată	Se amorsează
	Supapa generală de limitare a presiunii distribuitorului corespondent incorect reglată	Se reglează
	Regimul motorului termic necorespunzător	Se accelerează motorul termic
La acționarea comenzii, cu motorul în funcțiune, funcționare anormală	Circuitele hidraulice au aer	Se dezaerează
	Pompa dublă dezamorsată	Se amorsează
	Ulei hidraulic alterat sau necorespunzător	Se înlocuiește

Mișcare anormală, fără acționarea comenzii și cu motorul oprit	Conducte sparte sau desertizate	Se înlocuiesc
	Sertarele distribuitorilor uzate	Se înlocuiesc distribuitorii
	Supapa de protecție corespunzătoare nu închide	Se reglează

#### Deranjamentele instalației pneumatice

Deranjament	Cauze posibile	Remediere
Presiune scăzută cu motorul în funcțiune	Pierderi de aer în instalație	Se verifică etanșarea și se remediază
	Este slăbită sau deteriorată cureaua compresorului de aer	Se întinde sau se înlocuiește
	Regulatorul de presiune incorect reglat	Se reglează
	Manometru defect	Se înlocuiește
Rezervorul hidraulic nepresurizat cu motorul în funcțiune	Robinetul închis	Se deschide
	Reductorul de presiune dereglat	Se reglează
	Înterupătorul pneumatic defect	Se înlocuiește
Frânele nu au eficacitate	Pierderi de aer în circuitul de frânare	Se elimină
	Aer în circuitul hidraulic de frânare	Se dezaerează
	Joc mare la saboți	Se reglează
	Ferodo uzat	Se înlocuiește
	Pierderi de lichid de frână	Se înlocuiesc garniturile

## **CAP.14 PROTECȚIA MUNCII**

14.1. Obligațiile generale ale mecanicului

14.2. Obligațiile mecanicului în timpul lucrului, transportului, la terminarea lucrului

14.3. Obligațiile mecanicului pentru prevenirea și stingerea incendiilor

### **14.1. Obligațiile generale ale mecanicului**

Conducerea utilajelor grele pentru cale și terasamente poate fi încredințată numai mecanicilor care posedă cunoștințele necesare, au încadrarea tarifară corespunzătoare utilajului și au o autorizație scrisă din partea întreprinderii (carnet, certificat), eliberată pe baza unui examen.

Mecanicul trebuie să cunoască foarte bine utilajul pe care lucrează, să-l conducă în mod corect și să-l întrețină în mod corespunzător. El trebuie să lucreze cu utilajul numai în perfectă stare de sănătate, fiind interzis lucrul în stare de oboseală excesivă, de boală sau de ebrietate. Trebuie să interzică accesul persoanelor străine pe utilaj, atât în timpul lucrului, cât și în timpul transportului. Este interzisă încredințarea conducerii utilajului unei alte persoane. De asemenea, este interzis să se lucreze cu utilajul defect, chiar dacă defecțiunea ar permite executarea unor operații.

Păstrarea de bidoane cu carburanți și lubrifianți în cabină este strict interzisă.

### **14.2. Obligațiile mecanicului în timpul lucrului**

Pe timpul executării lucrărilor, mecanicul are următoarele obligații:

- să semnalizeze acustic începerea și terminarea lucrului;
- să nu admită accesul nimănui în raza de acțiune a utilajului;
- să supravegheze permanent funcționarea utilajului, urmărind indicațiile aparatelor de la bord;
- să supravegheze atent frontul de lucru, rezistența terenului și amplasamentul mijloacelor de transport;
- să invite conducătorul auto să părăsească cabina în timpul încărcării;
- la executarea săpăturilor fără sprijiniri de maluri, în terenuri cu umiditate naturală și în care nu există ape subterane, va amplasa utilajul dincolo de limita taluzului natural;
- să nu ridice cu echipamentul obiecte ancorate în sol;
- la orice oprire a utilajului să coboare echipamentul la pământ;
- să anunțe conducerea șantierului imediat ce a descoperit diferite lucrări subterane (cabluri, canalizări, ruine);
- dacă nu are vizibilitate asupra echipamentului în timpul lucrului, să ceară să fie dirijat de o altă persoană pentru a putea manevra fără pericol;
- să nu execute lucrări de reglaje, întreținere, alimentare sau reparații cu motorul în mers;
- la executarea derocărilor prin explozie, să scoată utilajul din zona periculoasă și să-l protejeze.

**Conducătorul locului de muncă trebuie:**

- să verifice amplasarea rețelelor electrice subterane și de canalizare și să dea indicațiile respective mecanicului;
- să nu ceară mecanicului să efectueze lucrări sub liniile electrice aeriene sau în vecinătatea acestora, decât după ce au fost luate toate măsurile pentru evitarea electrocutării;
- să asigure o distanță minimă de 20 m între două utilaje care lucrează;
- să asigure vizibilitatea frontului de lucru, prin iluminare corespunzătoare, atunci

când se lucrează noaptea.

### **14.3. Obligațiile mecanicului în timpul transportului**

Pentru evitarea accidentelor, mecanicul va respecta următoarele măsuri de tehnică securității muncii:

- va respecta strict instrucțiunile pentru îmbarcare și transport, verificând rezistența rampei și înscrierea în gabarit, executând cu grijă ancorarea și calarea utilajului, manevrând lent și cu atenție la încărcare și descărcare;
- la deplasarea prin autopropulsie va verifica înainte de trecere capacitatea portantă a podurilor, va trece cu multă grijă pe sub rețelele electrice, va coborî pantele numai cu motorul în funcțiune, fiind interzisă frânarea șenilelor prin introducerea de bușteni sau traverse;
- pe timpul deplasării excavatoarelor, brațul principal trebuie să fie orizontal, îndreptat în direcția de mers, cu cupa ridicată la 500 mm de sol, iar platforma blocată cu bolțul;
- pe timpul deplasării buldozerelor, încărcătoarelor și autogrederelor, echipamentul va fi ridicat;
- dacă este absolut necesară urcarea sau coborârea unor pante mari, se vor utiliza trolii sau tractoare corespunzătoare;
- este interzisă deplasarea excavatoarelor și încărcătoarelor cu cupa încărcată cu materiale sau persoane.

### **14.4. Obligațiile mecanicului la terminarea lucrului**

La terminarea programului, mecanicul are următoarele obligații:

- să conducă și să parcheze utilajul la locul indicat care trebuie să fie plan, departe de săpături, cavități sau zone instabile și să pună utilajul în stare de repaus, cu echipamentul sprijinit pe pământ;
- să se asigure pe ce direcție poate retrage utilajul în caz de inundație;
- să oprească motorul termic, să blocheze platforma, să frâneze deplasarea, să aducă comenzile în poziție neutră, să verifice și să încuie cabina, să pună întrerupătorul de masă al bateriei în poziția deconectat și să ia cheia, iar apoi să predea utilajul în grija pazei;
- în locuri publice să se asigure că nici un element al utilajului nu încalcă partea carosabilă a drumurilor sau străzilor, iar dacă nu este posibil, să semnalizeze utilajul conform reglementărilor în vigoare.

### **14.5. Obligațiile mecanicului pentru prevenirea și stingerea incendiilor**

În acest domeniu, mecanicul are următoarele obligații:

- să controleze starea conductoarelor electrice și să nu admită defecțiuni la izolație;
- să aibă în permanență în cabină stingătorul portativ în stare de bună funcțiune;
- să nu fumeze și să nu umble cu flacăra deschisă în apropierea rezervorului de combustibil.
- să verifice zilnic etanșeitarea instalației de alimentare cu motorină și să înlăture cauzele scurgerilor;
- să curețe și să șteargă uleiul și motorina prelinse;
- să nu folosească în cabină foc deschis;
- să nu folosească flacăra deschisă la verificarea utilajului sau la încălzirea băii de ulei;
- în caz de incendiu, să nu stingă cu apă, ci să folosească stingătorul portativ din cabină.

# CHESTIONARE DE LUCRU

## Test\_1

1. Utilajele de construcții se clasifică în:
  - a. 5 grupe
  - b. 10 grupe
  - c. 12 grupe
  
2. Sistemul de acționare Ward-Leonard este:
  - a. schemă în curent alternativ
  - b. schemă de acționare hidraulică
  - c. schemă în curent continuu cu tensiune variabilă
  
3. Sisteme de transmisie folosite la utilaje sunt :
  - a. cuplaje
  - b. tiristori
  - c. motoare de curent continuu
  
4. Sistemele de deplasare folosite la utilaje sunt :
  - a. sisteme pneumatice
  - b. pe pneuri
  - c. pe platformă
  
5. Caracteristicile funcționale ale lucrului cu excavatorul cu lingura dreaptă sunt:
  - a. lățimea frontului de lucru
  - b. volumul excavat
  - c. raza minimă de săpare
  
6. Excavatoarele cu mai multe cupe se clasifică după:
  - a. modul în care execută săparea
  - b. sistemul de exploatare
  - c. caracteristicile funcționale
  
7. Principalele scheme tehnologice de săpare cu buldozerul sunt:
  - a. schema de săpare inversă
  - b. schema de săpare directă
  - c. schema de săpare circulară
  
8. Tehnologiile de executare a lucrărilor cu încărcătoare includ următoarele scheme:
  - a. schema inelară
  - b. schema pendulară
  - c. schema de săpare și nivelare cu încărcare prin manevră în X
  
9. Defecțiunile elementelor mecanice ale utilajelor se datorează unor procese dăunătoare de viteză redusă, cum sunt:
  - a. vibrațiile transmise de motorul termic
  - b. uzurii muchiei tăietoare și a dinților la lamele și cupele utilajelor
  - c. uzurii prin oboseală

10. Factorii cu efect nefavorabil asupra rezistenței la oboseală a pieselor sunt:
- structura uniformă a materialului
  - tratamentele termice incorecte
  - vibrațiile și șocurile
11. Acționarea hidraulică a utilajelor constă în :
- transmiterea energiei mecanice de la elementul motor la elementul condus sub formă de energie de presiune a unui mediu hidraulic
  - transmiterea energiei cinetice a unui mediu hidraulic de la elementul motor la elementul condus sub formă de energie mecanică
  - transmiterea vitezei de rotație a unui element motor la un element condus
12. Elementele componente ale unui sistem de acționare hidraulic sunt:
- pompă, motor, rezervor, distribuitoare, regulator, conducte, aparate de măsură și control
  - pompă, motor, rezervor, transmisie, aparate de măsură și control
  - rezervor, distribuitoare, regulator
13. Tipuri de sisteme de comandă pentru punerea în funcțiune a utilajelor sunt :
- automate
  - electrice
  - pneumatice
14. Echipamentul de adâncime se compune din:
- brațul principal, brațul oscilant, cilindrul hidraulic de acționare a mânerului, mânerul, cilindrul hidraulic de acționare a cupei, cupa
  - brațul oscilant, mânerul, cilindrul hidraulic de acționare a cupei, cupa, pârghiile de acționare
  - brațul principal, brațul oscilant, cilindrul hidraulic de acționare a mânerului, mânerul, cupa
15. Excavatoarele cu mai multe cupe cu săpare longitudinală pot fi :
- cu lanț
  - cu cupa înclinată
  - cu stator
16. Echipamentele de buldozer, în funcție de mișcările lamei, pot fi:
- lama orientabilă în plan orizontal față de direcția de deplasare
  - cu lama scurtă
  - cu lama dreaptă, paralelă cu direcția de deplasare
17. Schemele tehnologice de umplere a șanțurilor cu buldozerul sunt:
- tehnologia fâșiilor longitudinale
  - tehnologia fâșiilor circulare
  - tehnologia fâșiilor în zigzag
18. Fiabilitatea este:
- probabilitatea funcționării fără defecțiuni a unui utilaj
  - timpul de bună funcționare a utilajului
  - durata de viață de exploatare a utilajului

19.În instalația pneumatică presiunea este scăzută, cu motorul în funcțiune, datorită:

- a. pierderilor de aer din instalație
- b. întrerupătorul pneumatic defect
- c. joc mare la saboți

20. Enumerați lucrări de control și întreținere zilnică care se execută la sfârșitul programului.

## **Test\_2**

1. Din ciclul de funcționare al motorului cu electroaprindere face parte:

- a. stocarea
- b. compresia și explozia
- c. arderea

2. Motoarele hidraulice sunt:

- a. motoare asincrone
- b. motoare cu stator
- c. cilindri de forță

3. Convertizorul de cuplu este asociat cu cutia de viteză :

- a. cu 2 arbori
- b. cu 3 arbori
- c. cu schimbare sub sarcină

4. Echipamentele excavatoarelor sunt:

- a. cu lingură inversă
- b. cu lamă
- c. cu cupă rotativă

5. Productivitatea excavatoarelor este:

- a. tehnică
- b. cinematică
- c. funcțională

6. Tehnologiile de executare a lucrărilor cu buldozere se clasifică în:

- a. tehnologii pentru scoaterea buturugilor
- b. tehnologii de curățare
- c. tehnologii de scarificare

7. Un încărcător cu o cupă are în componența sa :

- a. mașina de bază
- b. stivuator
- c. graifar

8. Principalele cauze ale defectării echipamentului hidraulic sunt:

- a. creșterea turației motorului
- b. creșterea temperaturii fluidului
- c. uzura de adeziune

9. La acționarea comenzii hidraulice, cu motorul în funcțiune, elementul comandat nu se mișcă din următoarele cauze:

- a. furtunul sau țeava de refulare a pompei sparte sau slăbite
- b. segmenti uzați
- c. joc mare la saboți

10. Motorul diesel are următoarele părți componente:

- a. cilindru, piston, bolț, bielă, manivelă, arbore cotit
- b. cilindru, piston, chiulasă,
- c. cilindru, piston, bolț, bielă, manivelă, arbore cotit, chiulasă, supapă de admisie, supapă de evacuare

11. Criteriile de clasificare ale excavatoarelor cu o cupă țin cont de:

- a. continuitatea procesului de săpare
- b. modalitatea de exploatare
- c. modalitatea de funcționare

12. Scheme tehnologice de săpare pentru excavatoarele de lingură dreaptă sunt :

- a. schema tehnologică cu abataj frontal larg și cu calea de circulație a mijloacelor de transport la nivelul excavatorului
- b. schema tehnologică cu abataj frontal foarte îngust
- c. schema tehnologică cu abataj lateral foarte larg

13. Buldoexcavatorul are ca elemente componente esențiale:

- a. motorul
- b. echipamentul de lucru și mașina de bază
- c. transmisia hidraulică

14. Cele mai eficiente tehnologii de săpare cu buldoexcavatorul sunt:

- a. săparea în pantă
- b. săparea în inel
- c. săparea cu deplasare laterală

15. La stabilirea limitelor de uzură ale unui utilaj se folosesc următoarele criterii:

- a. criteriul tehnic
- b. criteriul calificării personalului
- c. ecologic

16. Căi de creștere a fiabilității în exploatare sunt:

- a. reducerea timpului de exploatare
- b. conducerea corectă a utilajului
- c. micșorarea normei de timp

17. Cauzele opririi bruște a motorului utilajului sunt:

- a. cureaua ventilatorului insuficient întinsă sau degradată
- b. pătrunderea aerului în sistemul de alimentare
- c. supapele de refulare uzate sau rupte

18. Reviziile tehnice sunt :

- a. de gradul 0
- b. de gradul 2
- c. de gradul 3

19. Protecția muncii la utilajele de cale și terasamente se referă la :

- a. creșterea fiabilității utilajului
- b. obligațiile mecanicului în timpul lucrului, transportului, la terminarea lucrului
- c. obligațiile mecanicului privind efectuarea reviziilor tehnice

20. Enumerați lucrări de control și întreținere zilnică care se execută la începutul programului.

### Test\_3

1. Ruperea prin oboseală a unei piese componente a unui utilaj se produce când:

- a. piesa este supusă unei solicitări variabile
- b. piesa este supusă unei solicitări constante
- c. piesa este supusă unor sarcini foarte mari

2. Caracteristicile fizice ale pământurilor sunt:

- a. compresibilitatea
- b. afânarea
- c. porozitatea

3. La un motor cu ardere internă, prin “timp” se înțelege:

- a. timpul de ardere a combustibilului
- b. cursa completă a pistonului de la un punct mort la celălalt
- c. timpul de transformare a căldurii produse prin ardere în lucru mecanic

4. Motoarele hidraulice rectilinii se compun din:

- a. cilindru, manșon, pistoane radiale
- b. cilindru, roți dințate cu angrenare exterioară
- c. cilindru, piston, orificii de admisie și evacuare a fluidului, manșon, garnituri de etanșare

5. Comenzile pneumatice ale utilajelor sunt:

- a. comenzi în vederea acționării mecanismelor principale ale utilajului
- b. comenzi în vederea acționării mecanismelor secundare ale utilajului
- c. comenzi în vederea acționării numai pe vreme caldă

6. Excavatoarele cu o cupă se compun din:

- a. căruciorul de rulare și brațul oscilant
- b. mașina de bază și echipamentele de lucru
- c. căruciorul de rulare și echipamentele de lucru

7. Echipamentele cu lingura inversă execută săparea:

- a. sub nivelul de sprijin al utilajului
- b. deasupra nivelului de sprijin al utilajului
- c. deasupra și sub nivelul de sprijin al utilajului

8. Abatajele se clasifică ținând cont de poziția relativă dintre:

- a. direcția de deplasare a excavatorului, direcția de săpare
- b. direcția de deplasare a excavatorului, direcția de săpare, direcția de circulație a mijloacelor de transport
- c. direcția de deplasare a excavatorului, direcția de circulație a mijloacelor de transport

9. Schema tehnologică cu abataj lateral și cu calea de circulație a mijlocului de transport deasupra nivelului excavatorului se recomandă pentru:

- a. construcția de canale în terenuri tari
- b. săpare în terenuri cu umiditate mare
- c. executarea lucrărilor uzuale de săpare

10. Schema tehnologică cu abataj frontal larg și cu calea de circulație a mijloacelor de transport la nivelul excavatorului se recomandă pentru:

- a. săpare în terenuri cu umiditate mare
- b. construcția de șanțuri în terenuri tari
- c. abatajele de adâncime mare

11. Săparea în zigzag cu buldozerul este utilizată pentru:

- a. săparea terenurilor ușoare tăiate în straturi groase
- b. executarea de pante
- c. săparea canalelor de lățime egală cu lama utilajului

12. Tehnologiile de executare a lucrărilor cu buldoexcavatoare se clasifică în:

- a. tehnologii de defrișare
- b. tehnologii de curățare
- c. tehnologii de întreținere

13. La începutul programului de lucru se execută următoarele lucrări :

- a. se verifică nivelul uleiului hidraulic și presiunea aerului
- b. se purjează rezervorul la instalația de aer comprimat
- c. se verifică etanșeitarea și racordurile la instalațiile hidraulice

14. Dacă motorul termic scoate fum negru excesiv se pot presupune următoarele cauze:

- a. ardere incompletă
- b. motorul prea rece
- c. compresie insuficientă

15. Dacă în instalația pneumatică presiunea este scăzută cu motorul în funcțiune se pot presupune următoarele cauze:

- a. regulatorul de presiune incorect reglat
- b. ferodou uzat
- c. pierderi de lichid de frână

16. Raza maximă de săpare reprezintă:

- a. distanța pe verticală de la baza excavatorului până la dinții cupei
- b. distanța pe orizontală de la axul de rotație al excavatorului până la mijlocul cupei
- c. distanța pe orizontală de la axul de rotație al excavatorului până la vârful dinților cupei

17. Productivitatea buldoexcavatoarelor crește prin:

- a. mărirea unghiului de rotire pentru descărcarea cupei
- b. reducerea timpului de săpare
- c. creșterea timpului de umplere a cupei

18. Mecanisme pentru acționarea echipamentului de lucru sunt:

- a. de acționare a brațului
- b. de rotire a platformei superioare
- c. de deplasare

19. Echipamentul de adâncime al unui buldoexcavator se compune din :

- a. brațul principal, brațul oscilant, cilindrul hidraulic de acționare a mânerului, mânerul
- b. brațul principal, brațul oscilant, cilindrul hidraulic de acționare a mânerului, mânerul, cilindrul hidraulic de acționare a cupei, cupa.
- c. cilindrul hidraulic de acționare a cupei, cupa.

20. Cele mai eficiente tehnologii de săpare cu buldoexcavatoarele sunt:

- a. săparea în trepte
- b. săparea în zigzag
- c. săparea cu deplasare laterală

#### **Test\_4**

1. Au efect nefavorabil asupra rezistenței la oboseală a pieselor de utilaje:

- a. tratamentele termice
- b. canalele de pană
- c. straturile de oxizi care se pot forma la suprafața piesei

2. Parametrii motoarelor cu ardere internă sunt:

- a. admisia
- b. injecția
- c. puterea utilă

3. Acționarea hidraulică a utilajelor prezintă următoarele avantaje:

- a. tehnologie de fabricație complicată
- b. uzura redusă a organelor de lucru
- c. pierderi de presiune în sistemele hidraulice

4. Ambreiajul la un utilaj reprezintă:

- a. cuplaj permanent
- b. cuplaj intermitent
- c. cuplaj elastic

5. Cutiile de distribuție din componența unui utilaj realizează:

- a. transmiterea mișcării de la cutia de viteze la fiecare mecanism cu turația mai mică decât cea necesară.
- b. acționarea cutiei de viteză a utilajului
- c. transmiterea mișcării de la cutia de viteze la fiecare mecanism cu turația și cuplul motor necesar.

6. Sistemele de comandă hidraulice utilizate la utilaje folosesc:

- a. organe și dispozitive legate cinematic prin articulații și acționate prin forța mecanicului
- b. sisteme cu pompe hidraulice
- c. organe la care sursa de energie o constituie aerul comprimat

7. Angrenajele planetare asigură transmisia mișcării prin:
- sistem de roți dințate fixate rigid pe arborele motor
  - sistem de cuplaje intermitente
  - sistem de roți dințate care se pot roti în același sens sau în sensuri contrare, cu viteze egale sau diferite
8. Echipamentele cu lingură dreaptă execută săparea:
- sub nivelul de sprijin al utilajului
  - deasupra nivelului de sprijin al utilajului
  - deasupra și sub nivelul de sprijin al utilajului
9. Excavatoarele cu echipament de adâncime sunt:
- excavatoare de lingură dreaptă
  - excavatoare de lingură inversă
  - excavatoare cu acționare mecanică
10. Schema tehnologică cu abataj lateral și cu căile de circulație pentru excavator și mijlocul de transport la același nivel se recomandă pentru:
- executarea lucrărilor uzuale de săpare
  - construcția de canale în terenuri tari
  - săpare în terenuri cu umiditate mare
11. Săpătoarele de șanturi au echipamentul de lucru poziționat astfel:
- înclinat față de direcția de deplasare a utilajului
  - perpendicular pe direcția de deplasare a utilajului
  - în lungul direcției de deplasare a utilajului
12. Tehnologiile de executare a lucrărilor cu încărcătoare cu o cupă țin cont de:
- condițiile frontului de lucru și capacitatea încărcătorului
  - condițiile frontului de lucru
  - capacitatea încărcătorului
13. Cauze ale defectării echipamentului hidraulic al utilajului sunt:
- impurificarea uleiului
  - uzura de adeziune
  - vibrațiile transmise de motor
14. La sfârșitul programului de lucru se execută următoarele lucrări:
- se completează nivelul uleiului
  - se verifică instalația de ungere și se înlocuiesc ungătoarele defecte
  - se verifică nivelul uleiului hidraulic și presiunea aerului
15. Dacă motorul termic scoate fum alb excesiv se pot presupune următoarele cauze:
- filtrul de aer este îmbâcsit
  - avansul la injecție este prea mare
  - debit de motorină prea mare
16. Pregătirea locului de lucru pentru buldoexcavatoare constă în:
- trasarea axelor pentru cursele excavatorului
  - verificarea sistemelor de acționare ale utilajului
  - verificarea echipamentelor utilajului

17. Obligații ale mecanicului în timpul lucrului sunt:

- a. să execute lucrări de reglaje cu motorul în mers
- b. să nu admită accesul nimănui în raza de acțiune a utilajului
- c. să aducă în poziție neutră comenzile

18. Pe timpul deplasării excavatoarele trebuie să aibă brațul principal:

- a. orizontal, cu cupa ancorată
- b. orizontal, îndreptat în direcția de mers, cu cupa ridicată la 500mm de sol, iar platforma blocată cu bolțul
- c. înclinat la  $45^{\circ}$  față de orizontală

19. Revizia tehnică de gradul 2 realizează următoarele lucrări:

- a. diagnoza stării tehnice a utilajului
- b. demontarea elementelor componente ale mașinii de bază
- c. înlocuirea pieselor defecte

20. Subansambluri ale mașinii de bază pentru un buldoexcavator sunt:

- a. platforma rotitoare
- b. brațul oscilant
- c. cupa

### **Test\_5**

1. Caracteristicile mecanice ale pământurilor sunt:

- a. rezistența la săpare
- b. plasticitatea
- c. umiditatea

2. Acționarea electrică în curent alternativ a utilajelor se realizează cu :

- a. motoare asincrone trifazate
- b. motoare de curent continuu
- c. motoare cu ardere internă

3. Cuplajele din componența unui utilaj reprezintă :

- a. organe de legătură între doi arbori
- b. organe de acționare
- c. organe de comandă a mișcării

4. Convertizorul de cuplu din acționarea hidraulică a utilajelor are rolul :

- a. de a comanda mișcarea dorită
- b. de a transforma cuplul primit de la motor
- c. de a transmite turația nemodificată între cei doi arbori

5. Sistemul de deplasare pe șenile al unui utilaj în comparație cu cel pe pneuri are ca avantaje:

- a. repartizarea mai uniformă a presiunii pe sol
- b. coeficientul de rezistență la deplasare mai mare
- c. simplitate constructivă

6. Excavatoarele acționate hidraulic au următoarele mecanisme principale:
- mecanismul de rotire a platformei superioare
  - mecanismul de excavat
  - mecanismul de încărcat
7. Excavatoarele cu echipament de încărcare sunt:
- excavatoare de lingură dreaptă
  - excavatoare de lingură inversă
  - excavatoare cu acționare mecanică
8. Echipamentul cu draglină este utilizat de excavatoare pentru:
- executarea de săpături pentru profilarea șanțurilor
  - săpături pentru executarea rambleelor
  - executarea de săpături la rază mare și sub pânză de apă
9. Excavatoarele cu graifer sunt utilizate pentru:
- executarea lucrărilor de încărcare-descărcare
  - executarea de săpături pentru profilarea șanțurilor
  - executarea lucrărilor de desfacere a îmbrăcăminților rutiere
10. Dacă înălțimea frontului de lucru depășește cu până la 40...50% înălțimea necesară pentru umplerea cupei, atunci este recomandabil:
- să se efectueze săparea mai întâi la talpa frontului
  - să se efectueze săparea mai întâi la partea superioară a frontului
  - să se efectueze săparea pe întreaga înălțime a frontului
11. Schema tehnologică cu abataj frontal îngust și cu calea de circulație a mijlocului de transport deasupra nivelului excavatorului se recomandă pentru:
- săpare în terenuri cu umiditate mare
  - construcția de canale în terenuri tari
  - executarea lucrărilor uzuale de săpare
12. Productivitatea excavatoarelor cu o cupă reprezintă:
- norma de timp a utilajului
  - productivitatea de exploatare
  - fiabilitatea utilajului
13. Schema de săpare directă cu buldozerul este utilizată pentru:
- săparea canalelor de lățime egală cu lama utilajului
  - executarea de pante
  - săparea terenurilor ușoare tăiate în straturi groase
14. Schemele tehnologice de săpare pentru excavatoarele de lingură dreaptă sunt :
- schema tehnologică cu abataj lateral și cu căile de circulație pentru excavator și mijlocul de transport la același nivel
  - schema tehnologică cu abataj frontal foarte îngust
  - schema tehnologică cu abataj lateral foarte larg

15. Durabilitatea unui utilaj reprezintă:
- probabilitatea funcționării fără defecțiuni a utilajului
  - însușirea unui utilaj de a-și menține capacitatea funcțională până la casare
  - timpul de bună funcționare a utilajului
16. Alegerea utilajelor optime pentru executarea unei lucrări ține cont de:
- aptitudinile mecanicului
  - timpul de executare a lucrărilor
  - natura terenului și a lucrărilor de executat
17. Revizia tehnică de gradul I include următoarele operații:
- înlocuirea pieselor defecte
  - diagnoza stării tehnice a utilajului
  - lucrări de control, strângeri, reglaje
18. Dacă la acționarea comenzii hidraulice, cu motorul în funcțiune, elementul comandat nu se mișcă se pot presupune următoarele cauze:
- circuitele hidraulice au aer
  - filtre de combustibil sunt îmbâcsite
  - regimul motorului termic este necorespunzător
19. Caracteristicile funcționale ale buldoexcavatorului sunt:
- volumul excavat
  - lățimea frontului de lucru
  - înălțimea maximă de descărcare
20. Călea de circulație pentru mijloacele de transport trebuie să fie:
- înclinată în sensul excavației
  - orizontală în limita excavației cu o înclinare în sensul de evacuare a pământului
  - înclinată în sensul de evacuare a pământului.

## RĂSPUNSURI TESTE

**Test\_1**

Nr.	Răspunsuri		
	a	b	c
1			X
2			X
3	X		
4		X	
5			X
6	X		
7		X	
8		X	
9			X
10		X	
11	X		
12	X		
13			X
14	X		
15	X		
16	X		
17	X		
18	X		
19	X		
20			

**Test\_2**

Nr.	Răspunsuri		
	a	b	c
1		X	
2			X
3			X
4	X		
5	X		
6	X		
7	X		
8		X	
9	X		
10			X
11	X		
12	X		
13		X	
14	X		
15	X		
16		X	
17		X	
18		X	
19		X	
20			

**Test\_3**

Nr.	Răspunsuri		
	a	b	c
1	X		
2			X
3		X	
4			X
5		X	
6		X	
7	X		
8		X	
9		X	
10			X
11		X	
12	X		
13	X		
14	X		
15	X		
16			X
17		X	
18	X		
19		X	
20	X		

**Test\_4**

Nr.	Răspunsuri		
	a	b	c
1		X	
2			X
3		X	
4		X	
5			X
6		X	
7			X
8		X	
9		X	
10	X		
11			X
12	X		
13	X		
14		X	
15		X	
16	X		
17		X	
18		X	
19	X		
20	X		

**Test\_5**

Nr.	Răspunsuri		
	a	b	c
1	X		
2	X		
3	X		
4		X	
5	X		
6	X		
7	X		
8			X
9	X		
10			X
11		X	
12		X	
13	X		
14	X		
15		X	
16			X
17			X
18	X		
19			X
20		X	

## TIPURI DE TESTE

### 1. Conducătorul mijlocului de transport este obligat:

- a. să cunoască și să respecte indicatoarele de circulație și mijloacele de avertizare întâlnite în incintă;
- b. să respecte instrucțiunile de utilizare prevăzute în cartea tehnică a utilajului;
- c. să participe la supravegherea desfășurării operațiilor de încărcare – descărcare în condiții de securitate;
- d. la pornirea motorului și la manevrarea autovehiculului să se asigure că nu se găsesc persoane sub mașină sau în apropierea ei;
- e. să oprească și să acorde ajutor ori de câte ori trec pe lângă un accident, pentru salvarea vieții persoanelor accidentate și transportarea acestora la primul post de asistență medicală, sesizând imediat șeful ierarhic;
- f. să semnalizeze acustic manevra de mers înapoi.

### 2. Se interzice conducătorului mijlocului de transport:

- a. încredințarea mijlocului de transport persoanelor străine, chiar dacă sunt autorizate pentru conducerea acestuia, fără avizul conducătorului formației de lucru;
- b. conducerea autovehiculelor de către conducătorii auto bolnavi sau sub influența băuturilor alcoolice;
- c. pornirea autovehiculului și tractoarelor prin împingere sau remorcare cu ajutorul cablurilor de către alte mașini, prin coborârea liberă pe pantă sau prin alte metode improvizate;

### 3. Care este viteza maximă de circulație a utilajului în interiorul șantierelor?

- a. Viteza = 10 Km/h
- b. Viteza = 5 Km/h
- c. Viteza = 15 Km/h

### 4. Introducerea autovehiculelor în hala de reparații unde poate executa întoarcerea autovehiculului se va face:

- a. cu mersul înainte cu o viteză de maxim 5 km /h
- b. cu mersul înapoi cu o viteză de maxim 5 km/h

### 5. Ce condiții tehnice trebuie să îndeplinească autovehiculele pentru a asigura buna funcționare a autovehiculelor în parcurs și pentru a evita defecțiunile și accidentele?

- a. dispozitivul de pornire automată să fie în stare de funcționare;
- b. volanul să nu aibă joc mai mare de 15°;
- c. piesele mecanismului de direcție să nu prezinte defecțiuni și uzuri (jocuri la articulație, lipsă splinturi etc.);
- d. puntea față precum și puntea (punțile) spate să nu prezinte deformări sau alte defecțiuni la elementele de fixare de cadrul autovehiculului;
- e. elementele suspensiei (arcuri lamelare și spirale, perne de aer, amortizoare etc.) să nu prezinte defecțiuni;

- f. rulmenții roților să nu aibă jocuri care depășesc limitele stabilite în prescripțiile tehnice de funcționare ale acestora;
- g. sistemul de alimentare al autovehiculelor să nu aibă scurgeri de carburant sau fisuri, fiind interzise orice fel de improvizații;
- h. anvelopele să fie de același tip și de aceeași dimensiuni și să nu prezinte deformări ce indică dezlipiri sau ruperi ale straturilor componente, iar presiunea să fie cea prescrisă de fabricant. Nu se vor folosi anvelope a căror bandă de rulare prezintă o uzură peste limita prevăzută de normele tehnice. Este interzisă folosirea anvelopelor reșapate pe axa din față.

**6. Pământul rezultat din săpătură va fi așezat la o distanță de:**

- a. minimum 0,70m de la marginea șanțului, iar în cazul șanțurilor adânci la o distanță de minimum 1m.
- b. minimum 0,30m de la marginea șanțului, iar în cazul șanțurilor adânci la o distanță de minimum 0,5m.

**7. În cazul când în timpul lucrului se descoperă construcții și instalații subterane, care nu s-au cunoscut dinainte conducătorul este obligat:**

- a. să întrerupă imediat lucrul până la identificarea instalațiilor descoperite
- b. să continue lucrul.

**8. Staționarea și circulația vehiculelor sau a utilajelor de construcții în apropiere de locurile unde se execută săpături fără sprijiniri sunt permise numai:**

- a. la o distanță egală cu adâncimea săpăturii.
- b. la o distanță egală cu de două ori adâncimea săpăturii.

**9. Pentru a se evita electrocutarea conducătorului mașinii, distanța de siguranță între brațul utilajului și rețelele electrice trebuie să fie de:**

- a. 1 m
- b. 3 m
- c. 5 m

**10. Ce se înțelege prin accident de muncă?**

- a. vătămarea violentă a angajatului precum și intoxicarea acută profesională care provoacă incapacitate temporară de muncă de cel mult 3 zile calendaristice, invaliditate sau deces;
- b. accident suferit pe drumul de la serviciu către casă indiferent de momentul producerii lui;
- c. accident suferit în perioada concediului de odihnă.

**Bilet 1**

1. Enumerați principalele scheme tehnologice de săpare cu buldozerul.
2. Enumerați lucrări de control și întreținere zilnică care se execută la sfârșitul programului.

**Bilet 2**

1. Enumerați tehnologiile de lucru cu încărcătoarele frontale.
2. Comentați obligațiile mecanicului în timpul lucrului.

**Bilet 3**

1. Enumerați și comentați elementele componente ale unui sistem de acționare hidraulic al unui utilaj de cale și terasamente
2. Comentați obligațiile mecanicului în timpul transportului utilajului.

**Bilet 4**

1. Enumerați părțile componente ale unui buldoexcavator.
2. Comentați obligațiile mecanicului în organizarea locului de muncă.

**Bilet 5**

1. Enumerați și comentați schemele tehnologice de umplere a șanțurilor cu buldozerul.
2. Comentați obligațiile mecanicului la terminarea lucrului.

**Bilet 6**

1. Prezentați cauzele pentru care, la un utilaj cu motorul în funcțiune, presiunea este scăzută în instalația sa pneumatică.
2. Comentați obligațiile generale ale mecanicului.

**Bilet 7**

1. Enumerați tehnologiile de executare a lucrărilor cu buldozere.
2. Comentați obligațiile mecanicului privind prevenirea și stingerea incendiilor.

**Bilet 8**

1. Prezentați cauzele pentru care la un utilaj, cu motorul în funcțiune, elementul comandat nu se mișcă.
2. Comentați obligațiile mecanicului la luarea în primire a utilajului.

**Bilet 9**

1. Enumerați principalele cauze ale defectării echipamentului hidraulic.
2. Comentați condițiile de introducere a utilajelor în frontul de lucru.

**Bilet 10**

1. Precizați caracteristicile funcționale ale lucrului cu excavatorul.
2. Enumerați lucrări de control și întreținere zilnică care se execută la începutul programului.

**Bilet 11**

1. Enumerați scheme tehnologice de săpare pentru excavatoarele de lingură dreaptă.
2. Precizați rolul butonului de pardoseală de la buldoexcavatorul JCB.

**Bilet 12**

- 1.Precizați cele mai eficiente tehnologii de săpare cu buldoexcavatorul.
- 2.Precizați funcțiunile comutatorului multifuncțional de la buldoexcavatorul JCB.

**Bilet 13**

- 1.Precizați cauzele posibile ale opririi bruște a motorului utilajului.
- 2.Enumerati categoriile de lucrări incluse în revizia de gradul 2.

**Bilet 14**

- 1.Precizați cauzele posibile ale situației în care motorul termic scoate fum negru excesiv.
- 2.Enumerati categoriile de lucrări incluse în revizia de gradul 1.

## **BIBLIOGRAFIE**

- [1] Standard ocupațional „Mașinist la mașini pentru terasamente”, 2007 Cod COR: 8332.2.1
- [2] Buzdugan Gh., - Rezistența materialelor, Ed Tehnică, București, 1979
- [3] Chișiu Alexandru, ș.a., -Organe de mașini, E.D.P, București, 1989
- [4] Goran Valeriu, – Cartea mecanicului de utilaje grele pentru construcții, Ed. Tehnica, București, 1986
- [5] Manual operare JCB 3CX, 4CX,
- [6] Manual operare excavator pe pneuri JS 160
- [7] Carte tehnică buldoexcavator CASE
- [8] Carte tehnică buldoexcavator KOMATSU
- [9] Ghid pentru execuția compactării în plan orizontal și Înclinat a terasamentelor, Indicativ GE-026-97