



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Fondul Social European
POSDRU 2007-2013



Instrumente Structurale
2007-2013



OIPOSDRU



Fondată 2002

Investește în oameni! Proiect cofinanțat din Fondul Social European prin
Programul Operațional Sectorial Dezvoltarea Resurselor Umane 2007-2013
Axa prioritară 2 „Corelarea învățării pe tot parcursul vieții cu piața muncii”
Domeniul major de intervenție 2.3 „Acces și participare la formare profesională continuă”
Proiect POSDRU/164/2.3/S/137770 „Calificarea ta - un viitor mai sigur!”

SUPPORT DE CURS

MECANIC UTILAJE ȘI INSTALAȚII ÎN INDUSTRIE

COD NC 7233.2.5

FMT

Brașov, 2014

CUPRINS

CAPITOLUL 1 REPREZENTAREA GRAFICĂ A SISTEMELOR TEHNICE	5
1.1 Obiectul și importanța desenului tehnic	5
1.2 Clasificarea desenului tehnic	5
1.3 Standardizarea	6
1.4 Linii utilizate în desenul tehnic	7
1.5 Scrierea standardizată	8
1.6 Formate de desen	9
1.7 Scări utilizate în desenul industrial	10
1.8 Tabelul de componente	11
1.9 Împăturirea desenelor	11
1.10 Reprezentarea în vedere a formelor	12
1.10.1 Reprezentarea în vedere a formelor	12
1.10.2 Reprezentarea în secțiune a formelor	13
1.11 Cotarea	16
1.12 Desenul de ansamblu	22
1.13 Scheme cinematice	29
1.14 Fundații	32
Test de autoevaluare a cunoștințelor	34
CAPITOLUL 2 TRANSMITEREA ȘI TRANSFORMAREA MIȘCĂRII ÎN SISTEMELE TEHNICE	36
2.1 Generalități	36
2.2 Transmisii pentru transformarea cantitativă a mișcării	37
2.2.1 Transmisii prin curele	37
2.2.2 Transmisii prin lanțuri	45
2.2.3 Transmisii prin cablu	50
2.2.4 Transmisii cu roți dințate	53
2.3 Transmisii pentru transformarea calitativă a mișcării	58
2.3.1 Mecanismul bielă – manivelă	58
2.3.2 Mecanismul cu manivelă și culisă oscilantă	59
2.3.3 Mecanisme cu clichet	60
2.3.4 Mecanisme cu camă	61
2.3.5 Mecanisme cu cruce de Malta	62
2.3.6 Mecanisme șurub-piuliță	63
CAPITOLUL 3 SOLICITAREA MECANICĂ, ELECTRICĂ ȘI TERMICĂ A SISTEMELOR TEHNICE	66
3.1 Solitări mecanice	66
3.1.1 Bazele solicitărilor mecanice	66
3.1.2 Solicitățile simple	72
3.2 Solicitări electrice și termice	81
3.2.1 Solicitări electrice	81
3.2.2 Solicitări termice	82
CAPITOLUL 4 INSTALAȚII DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT	84
4.1 Clasificarea instalațiilor de ridicat și transportat	84
4.2 Construcția generală a instalațiilor de ridicat	85
4.2.1 Organe flexibile pentru ridicare și tracțiune	86
4.2.2 Organe pentru ghidarea și acționarea lanțurilor și cablurilor	91
4.2.3 Organe pentru suspendarea și apucarea sarcinilor	96
4.2.4 Dispozitive pentru blocare și frânare	101

4.2.5 Organe pentru deplasare	106
4.3 Tipuri constructive de mașini și echipamente de ridicat	108
4.3.1 Instalații și mecanisme simple de ridicat	109
4.3.2 Poduri rulante	115
4.3.3 Macaralele	117
4.4 Instalații de transportat	122
4.4.1 Transportoare cu acțiune continuă	122
4.4.2 Transportoare cu acțiune continuă, cu organe de tracțiune	130
4.4.3 Transportoare cu acțiune continuă, fără organe de tracțiune	136
Test de autoevaluare a cunoștințelor	139
CAPITOLUL 5 TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ORGANELOR PENTRU CONDUCEREA ȘI CIRCULAȚIA FLUIDELOR	141
5.1 Noțiuni generale	141
5.2 Elemente de reținere a fluidelor	143
5.3 Elemente de conducere a fluidelor	143
5.4 Compensatoarele de dilatare	146
5.5 Asamblări cu flanșe	147
5.6 Etanșarea conductelor	150
5.7 Racorduri și bosaje	153
5.8 Fitinburi	155
5.9 Armături	156
5.9.1 Robinete	157
5.9.2 Supape de siguranță	160
5.10 Executarea operațiilor pregătitoare asamblării conductelor	162
5.10.1 Operația de debitare	162
5.10.2 Îndoirea țevilor	163
5.10.3 Filetarea interioară și exterioară a țevilor	164
5.10.4 Mandrinarea țevilor	165
5.11 Operațiile de ajustare, curățire și spălare a țevilor și elementelor de asamblare a conductelor recipientelor	166
5.11.1 Operația de spălare	166
5.11.2 Suflarea conductelor	166
5.12 Protecția și izolarea conductelor	167
5.12.1 Protecția pasivă contra coroziunii exterioare conductelor	167
5.12.2 Izolarea termică a conductelor	168
CAPITOLUL 6 ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA INSTALAȚIILOR ȘI PNEUMATICE	172
6.1 Întreținerea și repararea instalațiilor hidraulice	172
6.1.1 Agentul hidraulic	172
6.1.2 Întreținerea agentului hidraulic	174
6.1.3 Pompe	175
6.1.4 Motoarele hidraulice	179
6.1.5 Aparată de comandă și reglare	181
6.1.6 Elemente auxiliare	184
6.1.7 Montarea pompelor în instalație	185
6.1.8 Exploatarea, întreținerea și repararea pompelor	187
6.1.9 Întreținerea preventivă a instalațiilor hidraulice	190
6.2 Întreținerea și repararea instalațiilor pneumatice	192
6.2.1 Compresoare cu piston	178
6.2.2 Compresoare rotative	200
6.2.3 Întreținerea și exploatarea compresoarelor cu piston	201
CAPITOLUL 7 REPARAREA ȘI PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A MAȘINILOR,	

UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR	206
7.1 Operațiile procesului tehnologic	206
7.2 Reguli generale pentru lucrările de reparații	207
7.3 Demontarea mașinilor, curățarea, spălarea, sortarea pieselor, controlul și constatarea defectelor	207
7.3.1 Demontarea	207
7.3.2 Curățarea și spălarea	208
7.3.3 Sortarea pieselor	208
7.4 Repararea lagărelor, cuplajelor și frânelor	209
7.4.1 Repararea lagărelor de alunecare	209
7.4.2 Înlăturarea defecțiunilor rulmenților	210
7.4.3 Montarea rulmenților și a elementelor de etanșare	210
7.4.4 Elemente de etanșare	212
7.4.5 Repararea cuplajelor	212
7.4.6 Repararea ambreiajelor	213
7.4.7 Repararea frânelor	214
7.5 Repararea pieselor cu suprafețe de ghidare	214
7.5.1 Rabotarea și frezarea ghidajelor	214
7.5.2 Rectificarea suprafețelor ghidajelor	215
7.5.3 Răzuirea manuală a ghidajelor	215
7.5.4 Repararea săniilor	216
7.6 Repararea pieselor filetate	217
7.7 Recepția utilajelor după reparație	217
7.7.1 Controlul calității materialelor	217
7.7.2 Controlul tehnic al pieselor recondiționate	218
7.7.3 Controlul montajului	218
7.7.4 Încercări și probe de recepție ale utilajului	219
Test de autoevaluare a cunoștințelor	219
CAPITOLUL 8 COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ	221
8.1 Introducere	221
8.2 Niveluri de comunicare	221
8.2.1 Modalități de comunicare	222
8.3 Schema comunicării	223
8.4 Bariere în comunicare	225
8.5 Tehnici de comunicare	226
8.5.1 Ascultarea activă	226
8.6 Comunicarea non-verbală	228
8.7 Munca în echipă	229
8.7.1 Stadiile unei echipe	230
8.7.2 Roluri în echipă	230
8.7.3 Medierea conflictelor	231
Test de autoevaluare a cunoștințelor	231
BIBLIOGRAFIE	233

CAPITOLUL 1 REPREZENTAREA GRAFICĂ A SISTEMELOR TEHNICE

1.1 OBIECTUL ȘI IMPORTANȚA DESENULUI TEHNIC

Desenul tehnic permite reprezentarea obiectelor din spațiul tridimensional pe un suport (foaia de hârtie, memoria și ecranul calculatorului), astfel încât reprezentarea obținută să descrie complet, ca structură, formă și dimensiuni, obiectul respectiv. Desenul tehnic este un limbaj grafic utilizat în scopul realizării unei comunicări corecte între proiectanții, producătorii și utilizatorii produselor din domeniul tehnic.

Pentru a corespunde scopului, desenele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să conțină toate datele necesare determinării sau executării obiectelor desenate (referitoare la formă dimensiuni material, toleranțe etc.);
- să fie clare și ușor de înțeles;
- să poată fi „citite” și interpretate în același mod de către cei care le utilizează.

Pentru îndeplinirea condițiilor de mai sus, desenul tehnic trebuie executat pe baza unor norme și convenții naționale și internaționale, astfel încât să reprezinte un limbaj tehnic internațional de exprimare și comunicare a concepțiilor și gândirii tehnice. Proiectarea și executarea în condiții tehnice identice a unor piese de mașini de utilizare generală a impus adoptarea unor norme, prescripții și reguli privind proprietățile materialelor, dimensiunile pieselor, conținutul unor documentații etc., asigurate prin standarde de stat românești (STAS sau SR), convenții, normele interne (NI) și internaționale (ISO), norme europene (EN).

Rolul desenului tehnic este prezentat schematic în figura 1.1.



Fig. 1.1 Rolul desenului tehnic.

Ansamblul de informații tehnice prezentate grafic pe un suport de informații (foaia de hârtie, memoria și ecranul calculatorului) conform unor reguli convenite poartă numele de desen tehnic.

1.2. CLASIFICAREA DESENULUI TEHNIC

În concordanță cu varietatea activităților ingineresti, desenele tehnice cunosc o diversitate de forme, în raport cu domeniul tehnic în care sunt utilizate, de conținutul și destinația lor, de forma de prezentare.

A. După domeniul de utilizare se deosebesc următoarele categorii:

- *Desenul industrial*, se referă la reprezentarea obiectelor și concepțiilor tehnice privind structura, construcția, funcționarea și realizarea obiectelor din domeniul construcțiilor de mașini, construcții navale, aerospațiale, din domeniul electric, electrotehnic, energetic, informatic etc.
- *Desenul de construcții*, se referă la reprezentarea construcțiilor de clădiri, de lucrări de artă (poduri, viaducte, tuneluri), a căilor de comunicație, a construcțiilor hidrotehnice (baraje, bazine, rezervoare) etc.
- *Desenul de instalații*, se referă la reprezentarea ansamblurilor sau elementelor de instalații aferente unităților industriale, agregatelor, construcțiilor, centrelor populate etc.

B. După gradul de detaliere a reprezentării:

- *Desenul de ansamblu* care are ca scop reprezentarea formei, structurii precum și dimensiunile unui grup de obiecte cu rol funcțional comun;
- *Desenul de piesă* sau element care are ca scop reprezentarea formei și dimensiunile unui reper, a unei piese, a unei componente dintr-un ansamblu sau subansamblu.

Desenul tehnic este o reprezentare grafică în plan, cu ajutorul unor reguli convenționale în scopul determinării și reprezentării unor obiecte, suprafețe etc., a exprimării și transmiterii concepțiilor tehnice privind structura, funcționarea, estetica și realizarea acestora. Desenul tehnic pune la dispoziție informațiile de natură grafică referitoare la forma și dimensiunile obiectelor și date sintetice privind calitatea suprafețelor, precizia execuției, tratamentele termice necesare obiectelor, componența ansamblurilor, raportul dintre elementele componente, modul de marcare și ambalare.

Pentru a fi eficient, desenul tehnic trebuie să se bazeze pe norme și prescripții unitare în reprezentarea și interpretarea concepțiilor ingineresti.

1.3 STANDARDIZAREA

În România, standardizarea se realizează sub *autoritatea statului* și respectarea prevederilor standardelor este o *obligație legală*.

Pentru ca desenul să fie un limbaj universal al celor care desfășoară o activitate tehnică, în cazul desenului tehnic, standardizarea este definită ca activitatea tehnico - științifică organizată, desfășurată în scopul sistematizării situațiilor repetabile a convențiilor de reprezentare, a metodelor optime de calcul și proiectare a formei și dimensiunilor, a exploataării, întreținerii, reparării și a controlului de calitate al unui produs.

Standardizarea se poate realiza la diferite nivele: la *nivel internațional* (prin ISO – International Standard Organization, care elaborează norme valabile la nivel internațional), la *nivel național* (prin norme valabile în activitatea dintr-o anumită țară) și la *nivel de ramură industrială sau firmă* (când poartă denumirea de normare).

Standardul reprezintă un document în care sunt cuprinse normele care reglementează calitatea, dimensiunile și alte caracteristici specifice unui produs dintr-un anumit domeniu, pentru a stabili o ordine precisă și logică.

Pentru a fi identificat, fiecare standard are: *un indicativ*, format din *siglă*, *numărul standardului* și *anul ultimei ediții* (ediția în vigoare) și *un titlu*.

Sigla standardelor române diferă în funcție de anul aprobării și corespondența cu standardele internaționale (ISO sau EN – standard european).

Numărul standardului poate fi simplu, când standardul are o singură parte sau complex, când standardul are mai multe secțiuni, fiind format din numărul propriu-zis al standardului și o cifră care indică secțiunea, despărțită de număr printr-o liniuță dreaptă sau o liniuță înclinată (tab. 1.1).

Tabelul 1.1 Elemente de identificare ale standardelor

Nr. crt.	Indicativul standardului (sigla, numărul standardului și anul ultimei ediții)	Titlul standardului
1	<i>Standard român elaborat înainte de 28 august 1992</i>	
	STAS 103-84	Desene tehnice. Linii
2	<i>Standard român elaborat după 28 august 1992</i>	
	SR 74 : 1994	Desene tehnice Împăturire
3	<i>Standard român identic cu standardul internațional ISO</i>	
	SR ISO 10209-1: 1996	Termeni referitori la desenul tehnic
	STAS ISO 3098/1 : 1993	Desene tehnice. Scriere. Caractere curente

	STAS CEI 10209-1 : 1996	Termeni referitori la desenul tehnic
4	<i>Standard român identic cu standardul european</i>	
	SR EN 22553 : 1995	Îmbinări sudate și lipite, reprezentări simbolice, desene
	SR EN ISO 5455: 1997	Desene tehnice. Scări

Standardele de referință în desenul tehnic:

- STAS 103-84: Linii;
- STAS ISO 3098: Scris;
- STAS 1-85: Formate;
- SR ISO 7200-1994 Indicatoare;
- SR 74-1994: Plierea desenelor;
- STAS 2-82: Scări în desenul tehnic.

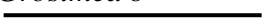
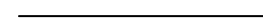




1.4. LINII UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

În desenul tehnic, reprezentarea grafică a formei și informațiile despre valorile numerice ale dimensiunilor piesei se obțin prin trasarea diferitelor tipuri de linii. Liniile reprezintă „alfabetul” citirii desenului.

Conform STAS 103-84, se folosesc patru tipuri de linii: *linie continuă*; *linie întreruptă*; *linie punct*; *linie două puncte* (tab.1.2).

Liniile pot fi trasate cu două clase de grosime: *linie groasă* (grosimea b) și *linie subțire* (grosimea maximă $b/2$). Grosimea de bază b a liniilor se poate alege din următorul șir de valori: 2; 1,4; 1; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25.

Tabelul 1.2 Tipuri de linii utilizate în desenul tehnic

Tipul liniei	Clasa de grosime	Denumirea și modul de reprezentare	Locul de utilizare
Linie continuă	Groasă	Linie continuă groasă <i>Grosimea b</i> 	Contururi reale vizibile; Muchii reali vizibile; Contururile piesei
	Subțire	Linie continuă subțire <i>Grosimea max. $b/2$</i> 	Muchii fictive vizibile; Hașuri; Linii de cotă; Linii ajutătoare; Linii de indicație; Liniile de fund la filete.
		Linie ondulată continuă subțire 	Linii de ruptură pentru delimitarea vederilor și secțiunilor (numai ruptura nu este delimitată de o axă de simetrie);
		Linie zigzag, continuă subțire. 	
Linie întreruptă	Linie groasă	Linie întreruptă groasă <i>Grosimea b</i> 	Contururi acoperite; Muchii acoperite.
	Linie subțire	Linie întreruptă subțire <i>Grosimea max. $b/2$</i> 	
Linie punct	Linie subțire	Linie punct subțire	Linii de axă de revoluție;

		Grosimea max. $b/2$ -----	Traseele planelor de simetrie; Suprafețe de rostogolire pentru roți dințate;
	Linie punct mixtă	Linie punct mixtă - - - - -	Traseele planelor de secționare;
	Linie groasă	Linie punct, groasă Grosimea b - . - . - . - . - . - .	Indicarea liniilor sau suprafețelor cu prescripții speciale (tratamente termice, Operații mecanice etc.
Linie două puncte	Linie subțire	Linie două puncte, subțire Grosimea max. $b/2$ -----	Contururile pieselor învecinate; Poziții învecinate și extreme.

Fiecare tip de linie are o utilizare bine stabilită în desenul tehnic.

1.5. SCRIEREA STANDARDIZATĂ

Desenul tehnic trebuie să fie însoțit de cote și explicații în legătură cu execuția piesei, elemente care se înscriu pe desen prin scriere cu mâna liberă sau cu șablonul. Scrierea textelor și a valorilor numerice în desenul tehnic se realizează conform standardului SR ISO 3098-0:2002 care stabilește dimensiunile caracterelor, tipurile, regulile și modul de scriere a caracterelor alfabetului și a cifrelor.

Se utilizează două tipuri de scriere:

- *Scriere îngustă*, definită ca scriere tip *A* ;
- *Scriere normală*, definită ca scriere tip *B* (fig.1.2 și 1.3).

Ambele tipuri de scriere pot fi cu caractere *drepte* sau *înclinate*. Elementele scrierii: dimensiunile cifrelor și literelor, distanța dintre caractere și grosimea liniei se stabilesc în funcție de dimensiunea nominală h , ce reprezintă înălțimea literelor majuscule și a cifrelor. Dimensiunea nominală a scrierii h (înălțimea majusculilor), măsurată în milimetri, se alege din șirul de valori: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20.

Scrierea înclinată (fig. 1.3) are caracterele înclinate la 75° spre dreapta față de linia de bază a rândului, iar *scrierea dreaptă* (fig. 1.2) are caracterele perpendiculare pe linia de bază a rândului.

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Fig. 1.2. Scrierea dreaptă normală.

01 2 3 4 5 6 7 8 9
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Fig. 1.3. Scrierea înclinată normală.

1.6. FORMATE DE DESEN

Formatul unui desen reprezintă spațiul delimitat pe hârtia de desen printr-un contur de formă dreptunghiulară cu dimensiunile $a \times b$, reprezentat cu ajutorul unei linii continue subțiri (fig. 1.4), linie după care se realizează decuparea copiei desenului original. Dimensiunile formatului se adoptă în funcție de forma și dimensiunile pieselor și unităților de asamblare. Valorile dimensiunilor a și b ale formatelor normale sunt specificate în standardul *SR ISO 5457 - 2002*. Formatele normale sunt simbolizate prin majuscula *A*, urmată de o cifră cu valori de la 0 la 5, ex. A5, A4, A3, A2, A1, A0 (tab. 1.3).

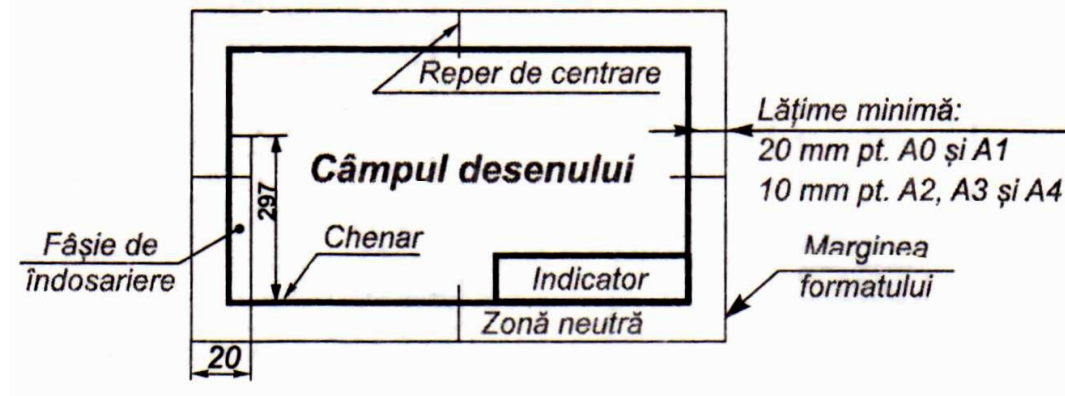


Fig. 1.4. Reprezentarea generală a unui format al unui desen.

Tabelul 1.3 Simbolul, dimensiunile și suprafața formatelor standardizate

SIMBOL	A0	A1	A2	A3	A4	A5
DIMENSIUNI $a \times b$, în mm	841x1189	594x841	420x594	297x420	210x297	118x210
SUPRAFAȚA, în m ²	1	0,5	0,25	0,125	0,0625	0,03125

Planșele vor conține în mod obligatoriu următoarele elemente: chenar, indicator și fâșia de îndosariere. Alte elemente ca: reperi de centrare, gradația metrică de referință, sistemul de coordonate sunt facultative.

Chenarul formatului delimitează câmpul desenului, se trasează cu linie continuă grosă la o distanță de 20 mm de marginea formatului pentru formatele A0 și A1 și la 10 mm pentru formatele A2, A3 și A4. Zona cuprinsă între marginile formatului finit și chenarul este zona neutră (v. fig.1.4).

Fâșia de îndosariere are lățimea minimă de 20 mm și înălțimea de 297 mm; este situată pe latura din stânga a formatului și se trasează cu linie continuă subțire. Mijlocul spațiului fâșiei de îndosariere se indică printr-o linie subțire.

Indicatorul (SR ISO 7200-2004) se aplică pe fiecare desen (de ansamblu sau execuție) și servește la identificarea desenului și a obiectului reprezentat, conținând datele principale ale acestuia. Se amplasează în colțul inferior dreapta al formatului alipit de chenar (fig. 1.4 și 1.5). Standardul SR ISO 7200 nu prevede o formă tip de indicator. Este un dreptunghi divizat în mai multe celule, cu lungimea maximă $L = 170$ mm și lățimea de 56 mm.

Agenții economici își pot întocmi indicatoare proprii, de firmă, ce trebuie să conțină:

- *zona de identificare*, care trebuie să specifice trei elemente:
 - proprietarul legal;
 - denumirea;
 - numărul desenului;
- *zona cu informații suplimentare*, care trebuie să specifice următoarele cerințe specifice:
 - executanții desenului,

- data realizării,
- scara de reprezentare,
- materialul ș.a.

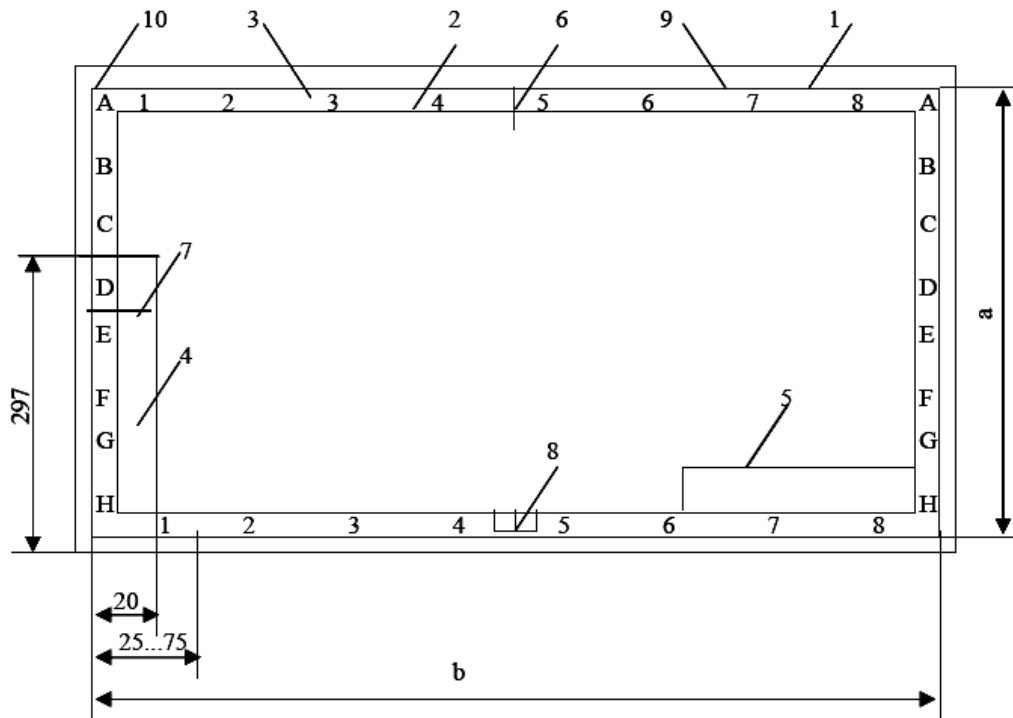


Fig.1.5 Elementele formatului:

- 1.- marginile formatului ($a \times b$);
- 2.- chenarul formatului;
- 3.- zona neutră;
4. – fâșia de îndosariere;
- 5.- indicatorul;
6. – reperele de centrare;
- 7.- reperele de orientare;
- 8.- gradația metrică de referință;
9. sistemul de coordonate;

Pentru execuția desenelor tehnice în unități școlare, se propune utilizarea indicatorului prezentat în figura 1.6.

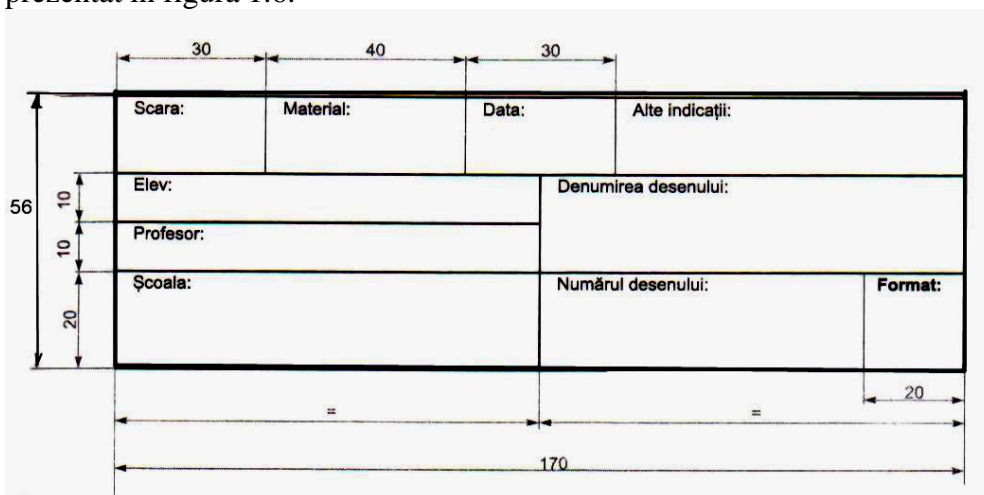


Fig. 1.6. Exemplu de indicatori

1.7. SCĂRI UTILIZATE ÎN DESENUL INDUSTRIAL

SR ISO 5455-1997. Din punct de vedere al mărimii desenului în raport cu dimensiunile piesei reale se deosebesc trei tipuri de scări standardizate:

- naturală 1:1;

- de mărire (2:1, 5:1, 10:1);
- de micșorare (1:2, 1:5, 1:10).

1.8. TABELUL DE COMPONENTĂ

Tabelul de componentă se alcătuește conform SR ISO 7573: 1994 și furnizează lista elementelor componente ale produsului reprezentat pe un desen de ansamblu (fig. 1.7). Se plasează deasupra indicatorului și are dimensiunile indicate în figura 1.7.

Poz.	Denumire	Referința	Buc.	Material	Observatii
10	50	45	10	35	

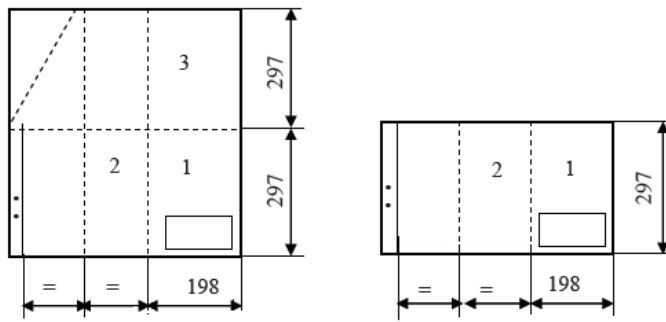
Fig. 1.7. Exemplu de tabel de componentă.

Se recomandă ca tabelul de componentă să fie alcătuit din coloane, reprezentate prin linii continue groase sau subțiri, în scopul de a înscrive informații în următoarele rubrici (ordinea acestora este facultativă): poziție; denumire; cantitate; referință; material.

- coloana „**poziție**” indică numărul de poziție al elementului care figurează pe desenul de ansamblu respectiv (a se vedea SR EN ISO 6433)
- coloana „**denumire**” indică denumirea elementului. Se poate utiliza o denumire prescurtată dacă aceasta nu produce confuzii. În cazul elementelor standardizate (ex. șurub, piuliță, știft etc.) denumirea standardizată a acestora trebuie să fie în conformitate cu standardele la care se face referire.
- coloana „**cantitate**” indică numărul total de elemente identice necesare pentru alcătuirea ansamblului complet care face obiectul desenului.
- coloana „**referință**” se folosește pentru identificarea elementelor care nu sunt complet reprezentate pe desenul de origine, de exemplu, elementele detaliate pe alte desene, elementele standardizate sau alte elemente gata pentru folosire. După caz, indicația poate cuprinde: numărul celuilalt desen, numărul standardului respectiv, codul sau orice alte informații similare.
- coloana „**material**” indică tipul și calitatea materialului care urmează să fie utilizat. Dacă este vorba despre un material standardizat, trebuie utilizată notarea standardizată.

1.9. ÎMPĂTURIREA DESENELOR

Pentru îndosărierea sau păstrarea formatelor în mape sau plicuri, este necesar a se reduce dimensiunile lor prin pliere la formatul A4. Formatele se împăturesc mai întâi prin plierea după linii perpendiculare pe baza formatului și apoi după linii paralele cu aceasta (fig. 1.8).



a.

b.

Fig. 1.8. Exemple de împăturire a desenelor: a. formatul A2 (420 x 594); b. formatul A3 (420 x 420).

Desenele se împăturesc astfel încât indicatorul să fie complet vizibil, iar fâșia de îndosariere să apară neacoperită pe toată lungimea ei (SR EN ISO 7200).

1.10. REPREZENTAREA ÎN VEDERE A FORMELOR

Obiectele se reprezintă în numărul minim de proiecții necesare (vederi sau secțiuni, care să asigure înțelegerea completă și fără efort a formei și mărimii lor.

1.10.1. Reprezentarea în vedere a formelor

Vederea reprezintă o reprezentare în plan a unui obiect neseționat. În limbaj tehnic, *vederea* poartă denumirea de *proiecție*. Numărul minim de vederi trebuie să redea clar și complet forma obiectului. Ea conține următoarele elemente: conturul obiectului reprezentat (piesă sau ansamblu de piese), conturul fiecărei forme geometrice care intră în componența obiectului, muchiile și liniile de intersecție vizibile din direcția de observare.

Se respectă următoarele reguli:

- conturul obiectului și muchiile văzute se trasează cu linie continuă groasă;
- muchiile acoperite care trebuie arătate pe desen se vor indica cu o linie subțire întreruptă;
- muchiile fictive ale unor succesiuni sau intersecții de forme geometrice simple se trasează cu linii continue subțiri, acestea nu ating conturul vederii;
- forma plană a unei suprafețe se indică prin trasarea cu linie continuă subțire a diagonalelor suprafeței respective.

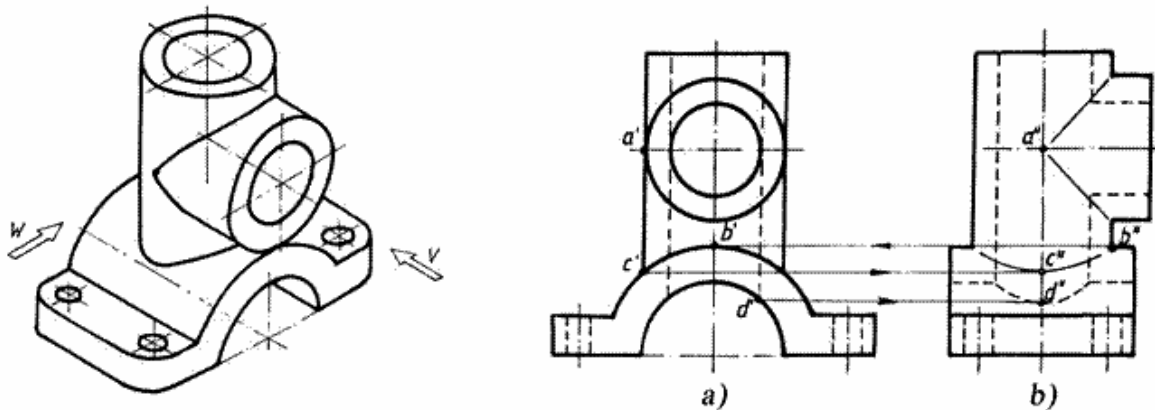


Fig. 1.9. Reprezentarea formelor în vedere.

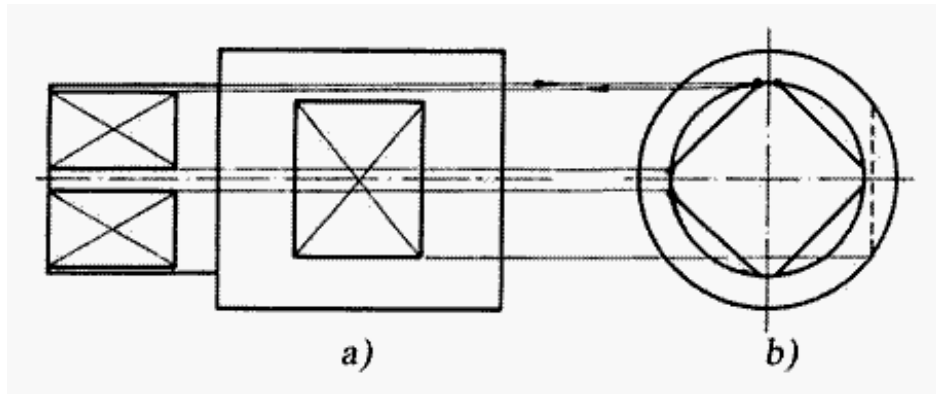


Fig. 1.10. Representarea formei plane a suprafețelor.

Direcția de proiecție se indică printr-o săgeată care este însoțită de o literă majusculă din alfabetul latin, iar deasupra vederii se scrie litera folosită la notarea săgeții (fig.1.11).

În cazul în care vederea se reprezintă rotită față de poziția rezultată din proiecție, majuscula cu care este notată vederea este însoțită de un simbol în formă de cerc, în care săgeata indică sensul rotirii (fig.1.11).

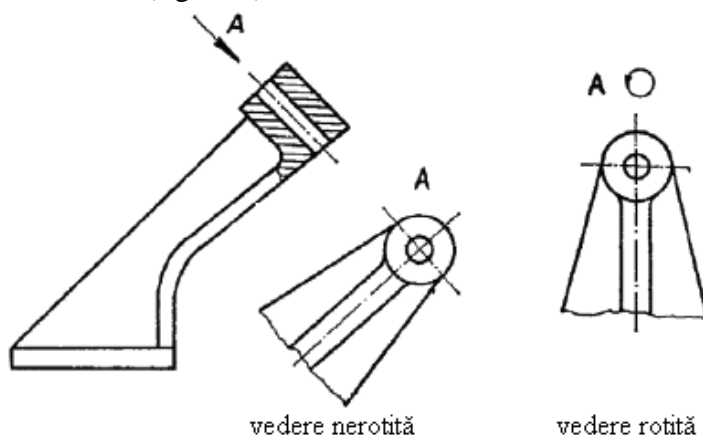


Fig. 1.11. Representarea vederilor.

1.10.2. Representarea în secțiune a formelor

Reprezentarea în secțiune a formelor se folosește pentru a se reprezenta clar desenul unei piese care conține goluri. Este reprezentarea în plan a obiectului după intersectarea lui cu un plan fictiv de secțiune (fig. 1.10,a) și îndepărtarea imagină a părții obiectului aflat între ochiul observatorului și planul respectiv (fig. 1.10,b). Părțile pline ale obiectului secționat se reprezintă hașurate cu linii continue subțiri, înclinate la 45° față de axa de simetrie a obiectului secționat sau față de o linie de contur (fig. 1.10,c).

Hașurile sunt linii și reprezentări convenționale folosite pentru evidențierea suprafețelor rezultate prin tăierea imagină, cu diverse suprafețe de secționare a obiectelor reprezentate, în scopul definirii formelor interioare ale acestora. Direcția hașurilor se alege astfel încât să nu coincidă cu orientarea liniilor de contur. Dacă înclinarea hașurilor coincide cu cea a liniei de contur sau o linie de axă, hașurile se execută înclinate la 30° sau 60° față de acestea. Hașurile se pot executa înclinate spre dreapta sau spre stânga, condiția fiind să prezinte o aceeași orientare pentru toate secțiunile care se referă la un același obiect, reprezentat pe aceeași planșă.

Tabelul 1.3 Hașuri convenționale utilizate în desenul industrial

Reprezentare grafică	Natura materialului	Reprezentare grafică	Natura materialului
	Metali		Beton
	Materiale nemetalice (cu excepția celor indicate în tabel)		Beton armat
	Sticlă și alte materiale transparente		Lichide
	Lemn, panouri, placă celulară, PAL, PFL		Zidărie din cărămidă
	Lemn, secțiune transversală pe fibră		Zidărie de cărămidă refractară și din produse ceramice
	Lemn, secțiune în lungul fibrei		Pământ
	Hârtie și carton		Materiale de umplură

Traseul de secționare reprezintă urma suprafeței de secționare pe planul de proiecție. Traseul de secționare poate fi o linie dreaptă (secțiune plană), o linie frântă (secțiune frântă, fig. 1.12 sau în trepte, fig. 1.13) sau linie curbă. Se reprezintă pe un desen de vedere, prin linie-punct subțire, având la capete și în locurile de frângere segmente de dreaptă trasate cu linii groase (fig. 1.11), care nu trebuie să intersecteze liniile de contur ale proiecțiilor. Direcția de proiecție este indicată de vârful săgeții, perpendiculară pe segmentul trasat linie groasă, care indică capătul traseului de secționare.

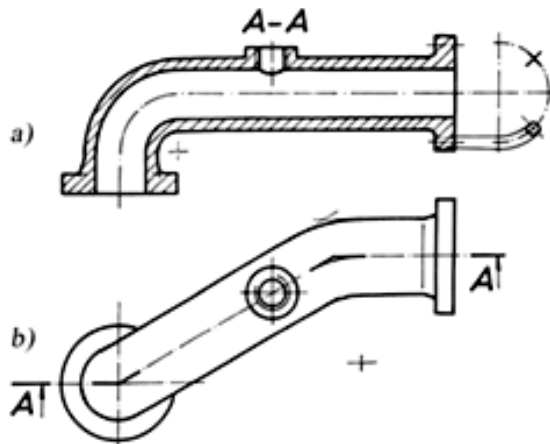


Fig. 1.12. Reprezentarea secțiunilor.

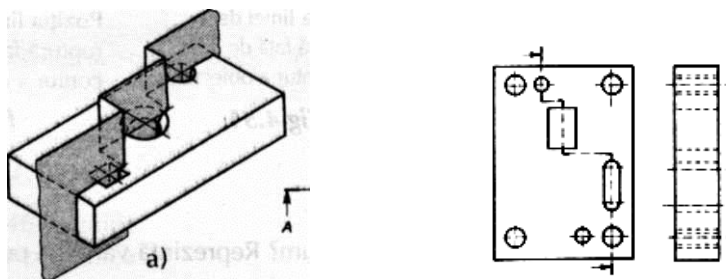


Fig. 1.13. Realizarea secțiunii în trepte.

În cazul unui obiect simetric din punct de vedere constructiv, se poate utiliza reprezentarea în secțiune parțială, când o jumătate de obiect este reprezentat în vedere și o jumătate în secțiune (fig. 1.14).

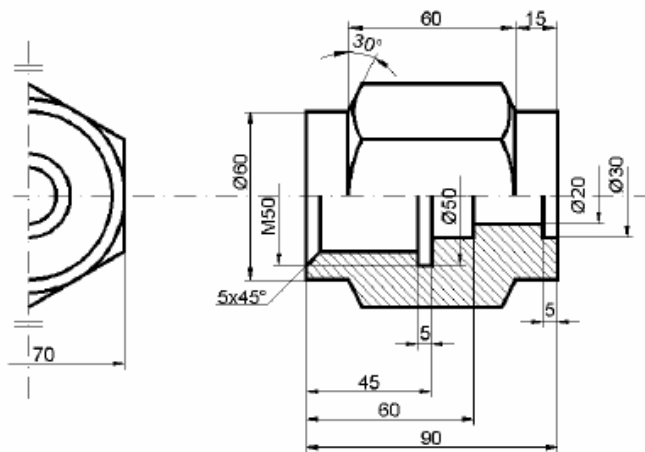


Fig. 1.14. Reprezentarea în secțiune parțială.

Reprezentarea filetelor. În secțiune longitudinală, suprafața filetelui (exterioară, fig.1.16,a sau interioară fig.1.16,b) se reprezintă cu linie continuă groasă, iar baza filetelui se reprezintă prin linie continuă subțire. Partea terminală a filetelui, dacă este vizibilă, se reprezintă prin linie continuă groasă (fig. 1.15), iar dacă nu este vizibilă, prin linie întreruptă subțire (fig. 1.15).

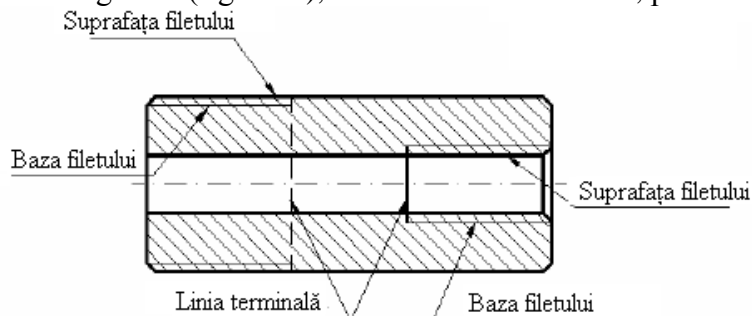


Fig. 1.15. Reprezentarea suprafețelor cilindrice filetate în secțiune longitudinală.

În vedere frontală sau în secțiune perpendiculară pe axa de simetrie a suprafeței filetate, suprafața filetelui se reprezintă printr-un cerc trasat cu linie groasă, iar baza filetelui se reprezintă printr-un arc de cerc cu lungimea aproximativă de $\frac{3}{4}$ din circumferința cercului, reprezentat cu linie subțire (fig. 1. 16).

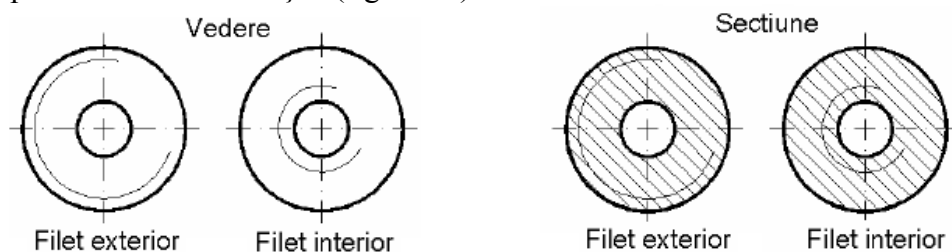


Fig. 1.16. Reprezentarea suprafețelor filetate în vedere frontală sau secțiune.

Reprezentarea angrenajelor. Angrenajul este format din două roți dințate conjugate montate pe doi arbori (paraleli sau încrucișați), ansamblul lor asigurând transmiterea continuă a mișcării și momentului de torsiune. În secțiune se reprezintă cu linie groasă cercul de vârf și cercul de fund, iar cercul de divizare se reprezintă cu linie punct subțire. În vedere se reprezintă cercul de vârf cu linie continuă groasă și cercul de divizare cu linie punct subțire (fig. 1.17). La reprezentarea pe desen a roților conjugate, se consideră că în porțiunea de angrenare, dintele unei roți acoperă dintele celeilalte.

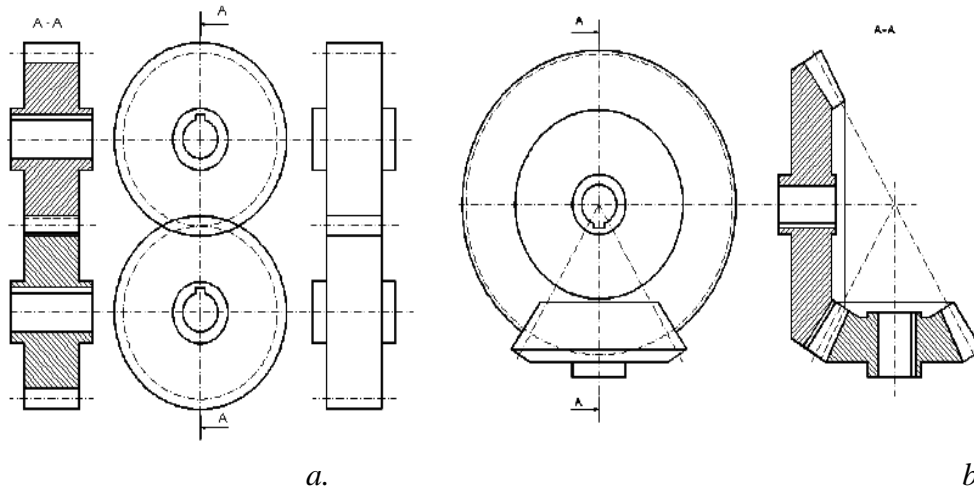


Fig. 1.17. Representarea angrenajelor: a. cilindric; b. conic.

Reprezentarea asamblărilor filetate. Din grupa organelor de asamblare filetate fac parte șuruburile, prezoanele, piulițele, știfturile filetate. Reprezentarea filetului se realizează conform prescripțiilor standardelor în vigoare, pe porțiunea comună a pieselor filetate, filetul pe exterior acoperă filetul în interior (fig. 1.18).

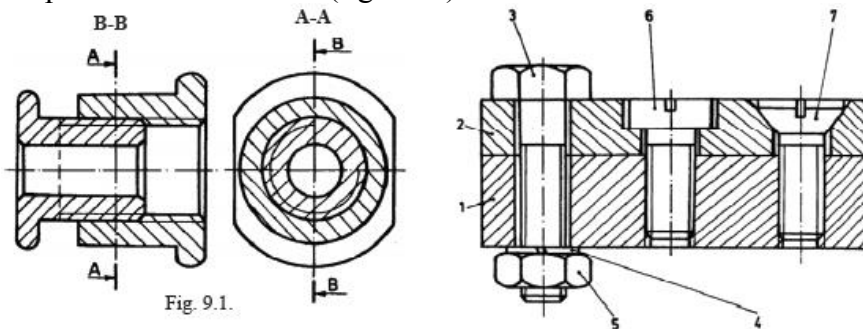


Fig. 1.18. Reprezentarea asamblărilor filetate

Reprezentarea asamblărilor cu pană. În desenele de ansamblu, asamblările cu pene pot fi reprezentate atât în secțiune longitudinală cât și în secțiune transversală. În figuri se prezintă modul de reprezentare a asamblărilor cu pană paralelă și cu pană disc.

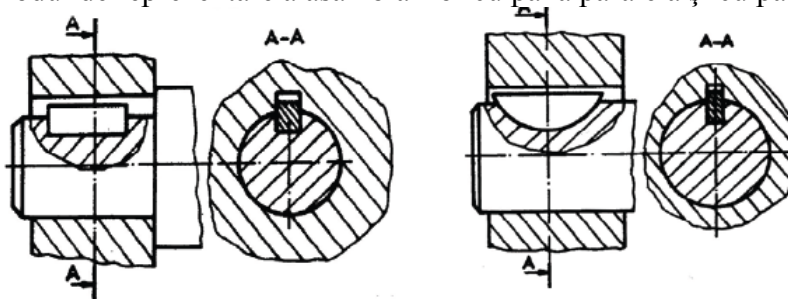


Fig. 1.19. Reprezentarea asamblărilor cu pană: pană paralelă; b. pană disc.

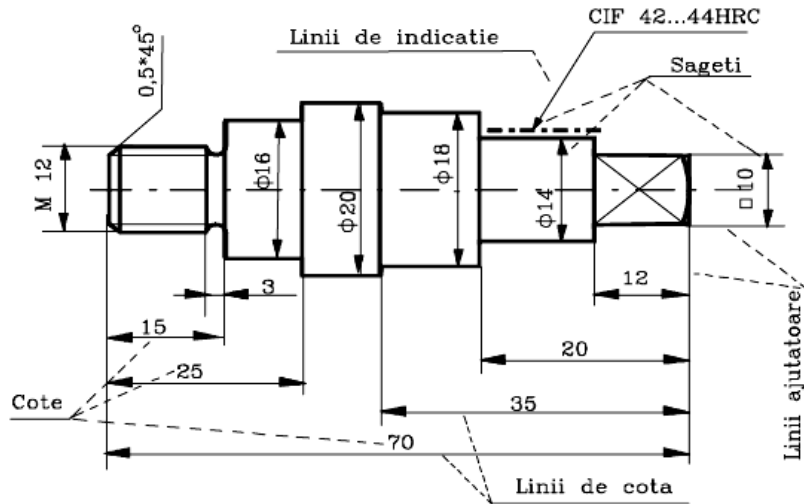
1.11. COTAREA

Cotarea reprezintă operația de înscriere pe desenul de vedere sau secțiune a dimensiunilor astfel încât forma geometrică a obiectului reprezentat să fie definită dimensional în totalitate (clar și complet).

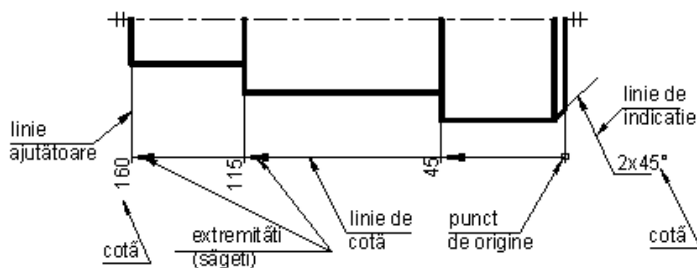
Principalele elemente ale cotării sunt următoarele: liniile ajutatoare, liniile de cotă, extremitățile liniilor de cotă, punctul de origine, valoarea numerică a cotei și liniile de indicație.

Linii ajutătoare care indică extremitățile elementului cotat și reprezintă punctele sau planele între care se prescrie cota se trasează cu linie subțire, sunt perpendiculare pe liniile de cotă, pe care le depășesc cu 2 – 3 mm;

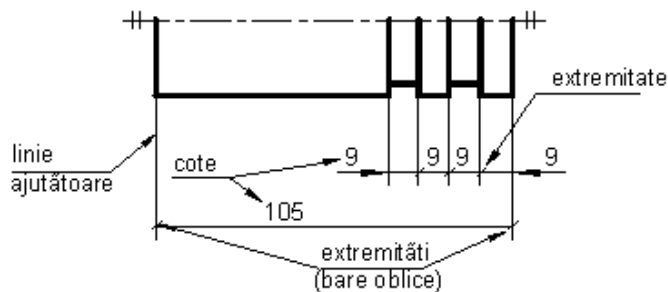
Linii de cotă, care reprezintă liniile deasupra căreia se înscriu cotele sunt reprezentate prin linii continue subțiri care se trasează paralel cu liniile de contur. De regulă sunt delimitate de săgeți la ambele capete (fig. 1.19,a) sau numai la un capăt (fig. 1.19,b), care se sprijină pe liniile ajutătoare. Când spațiul este limitat, săgețile sunt înlocuite cu linii înclinare la 45° (fig. 1.19,c) sau combinații de săgeți și puncte îngroșate. Față de linia de contur și între ele liniile de cotă se trasează la distanța de minimum 7 mm.



a.



b.



c.

Fig. 1.20. Exemple de cotare în desenul tehnic.

Cota reprezintă valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat. Se scrie cu cifre arabe și poate fi însoțită de simboluri și prescurtări. În desenul industrial, valoarea cotelor se exprimă în milimetri fără a se scrie simbolul „mm”. Valorile cotelor dimensiunilor unghiulare se scriu urmate de simbolul unității de măsură: grade (35°), minute (40°25'), secunde (30'') sau radiani (0,35 rad). Valoarea cotelor se înscrie deasupra liniilor de cotă, de preferință la mijlocul acestuia, astfel încât să poată fi citită de jos în sus și din dreapta desenului.

Indicarea valorilor unghiurilor se realizează prin linii de cotă de forma unor arce de cerc. Se va evita încrucișarea între ele a liniilor de cotă sau a liniilor de cotă cu linii ajutătoare (fig.1.21).

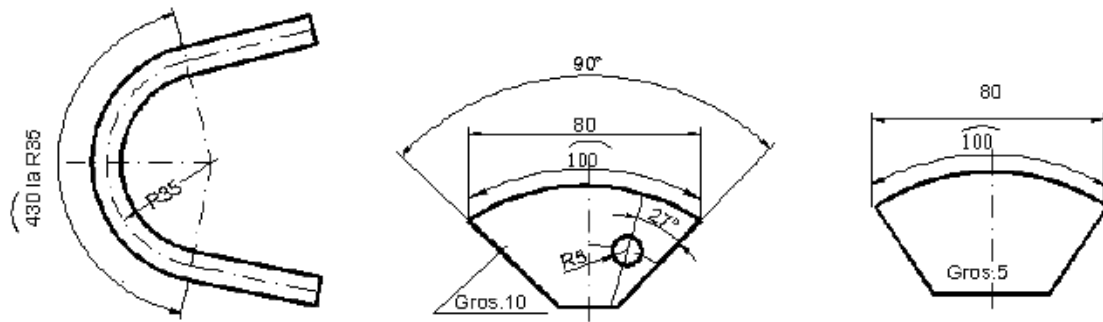


Fig. 1.21. Exemple de cotare a unghiurilor.

Teșiturile se cotează diferit în funcție de valoarea unghiului suprafeței teșiturii:

- teșiturile de 45° se cotează sub forma unui produs dintre lățimea teșiturii și valoarea unghiului de 45°, pe o linie de indicație (fig.1.22,a și d) sau de cotă (fig.1.22,c și e);
- teșiturile care au valori diferite ale unghiului de 45° se cotează separat lățimea și separat valoarea unghiului (fig.1.22,b și f).

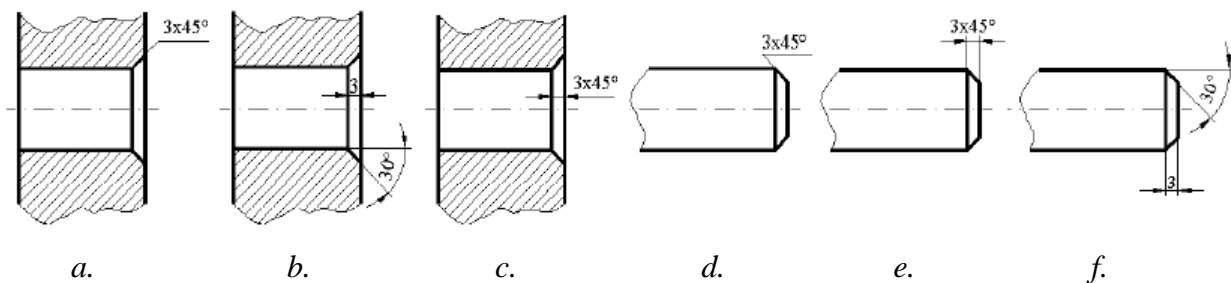


Fig. 1.22. Modalități de cotare a teșiturilor.

Cotele înscrise pe desen pot fi însoțite de simboluri grafice care sugerează forma geometrică și profilul unei suprafețe a obiectului reprezentat (tab.1.4).

Tabelul 1.4 Simboluri utilizate în cotarea desenelor tehnice

Simboluri obligatorii			Simboluri facultative		
Simbol	Elementul cotat	Exemplu de cotare	Simbol	Elementul cotat	Exemplu de cotare
ϕ	Diametre	$\phi 42$	\square	Latura pătratului	\square
R	Raze de curbură	$R 15$	\triangle	Conicitate	$\triangle 1:10$
M	Filete metrice	$M 14$	∇	Înclinare	$\nabla 1:50$
SR sau $S\phi$	Suprafețe sferice	$SR 40$ sau $S\phi 50$	=	Egalitate informativă a două cote	v. fig. 1.17
\frown	Arce	$\frown 40$	hex	Suprafețe hexagonale	hex 50

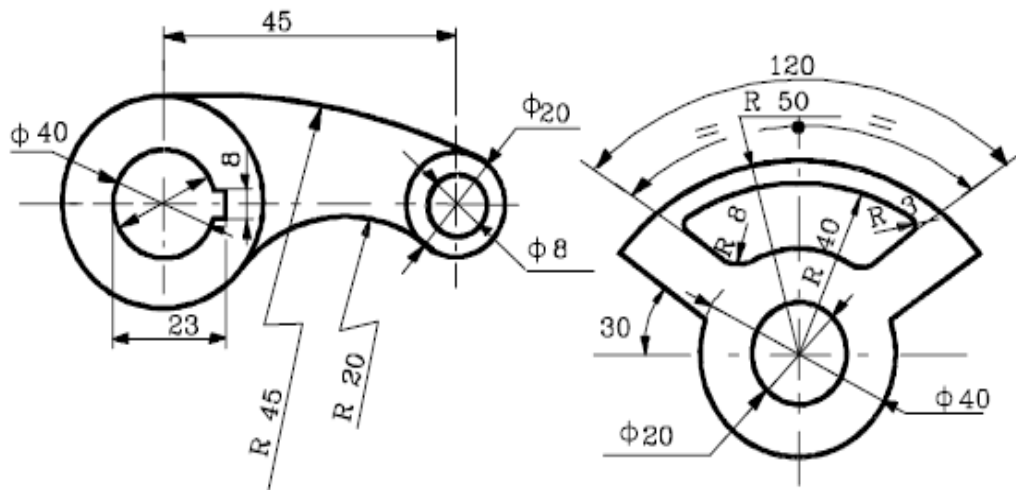


Fig. 1.23 Exemple de cotare a diametrelor, arcelor de cerc, unghiurilor și razelor.

Cotarea canalelor de pană. Penele sunt elemente de asamblare amplasate în canalele de pană executate în arbore. În secțiune longitudinală arboreii se reprezintă în vedere, pentru reprezentarea mai clară a canalului se face o ruptură în arbore (fig. 1.24). la cotare se au în vedere următoarele:

- diametrul arborelui și lungimea utilă a acestuia;
- lățimea și lungimea canalului de pană;
- poziția canalului de pană pe arbore.

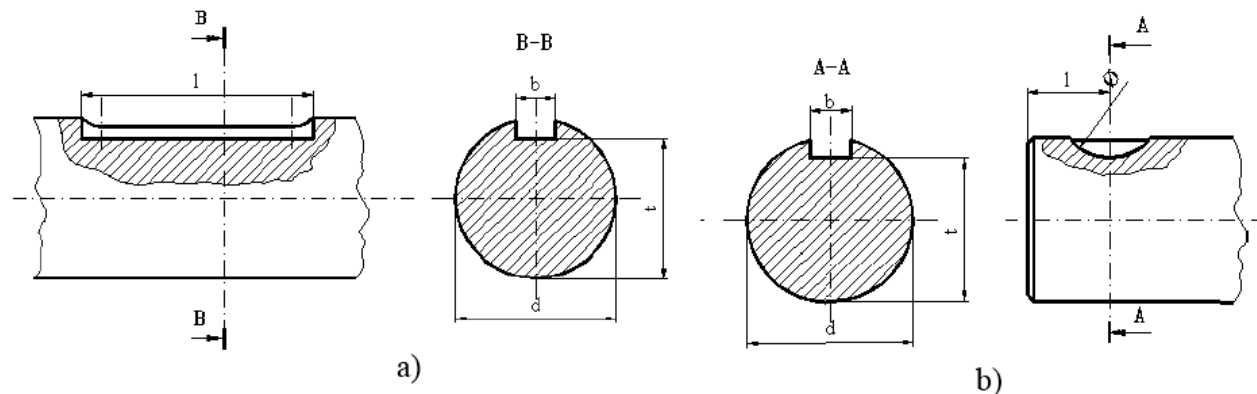
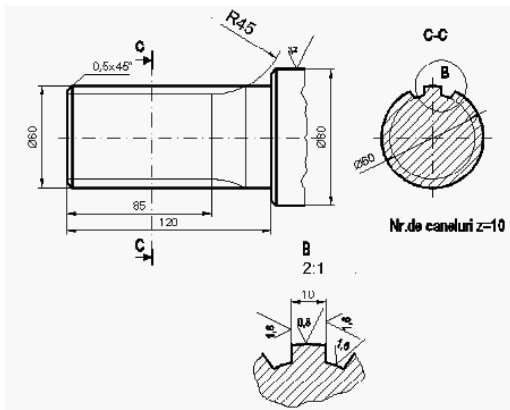


Fig. 1.24 Exemple de cotare a canalelor de pană: a. pană paralelă; b. pană disc.

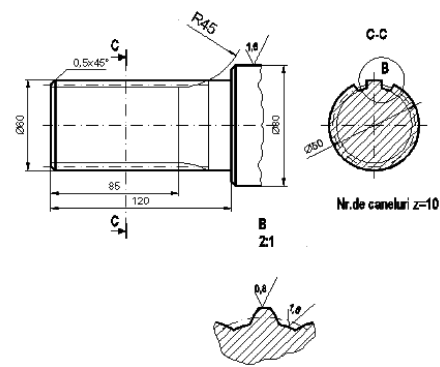
Cotarea canelurilor (ISO 6413). Conturul și muchiile arborelui sau alezajului se reprezintă cu linie continuă groasă (diametrul exterior al canelurii exterioare, fig. 1.25 sau diametrul interior al canelurii interioare, fig. 1.26). Diametrul de fund al canelurilor exterioare se trasează cu continuă linie subțire (fig. 1.25). În secțiune, diametrul de fund al butucului se reprezintă cu linie continuă groasă (fig. 1.26).

Elementele de identificare a canelurilor:

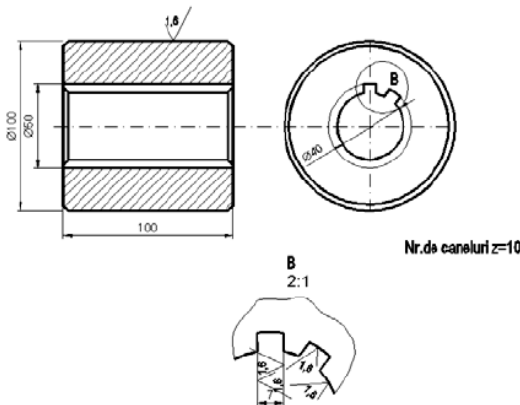
- tipul canelurii (cu flancuri paralele, cu profil în evolventă, cu flancuri neperparate),
- norma conform căreia se execută canelura,
- numărul de caneluri, diametrul exterior al canelurii,
- diametrul suprafeței de fund,
- lungimea utilă a canelurii,
- raza frezei cu care s-a prelucrat canelura (numai pentru arbori).



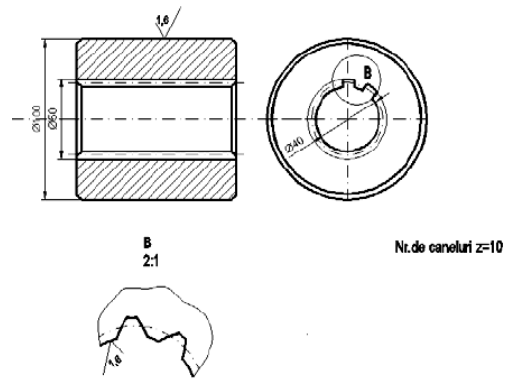
a. caneluri cu flancuri paralele
Fig. 1.25. Cotarea arborilor canelați



b. caneluri în evolută

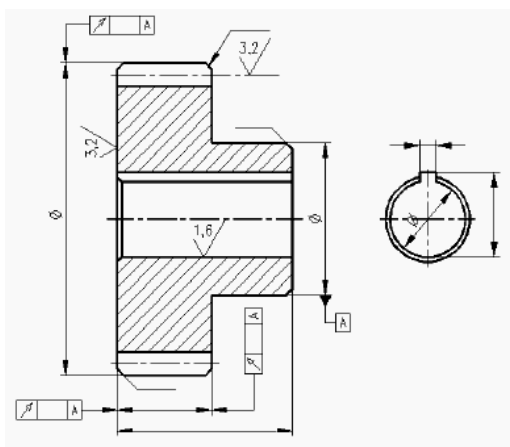


a. caneluri cu flancuri paralele
Fig. 1.26. Cotarea butucilor canelați

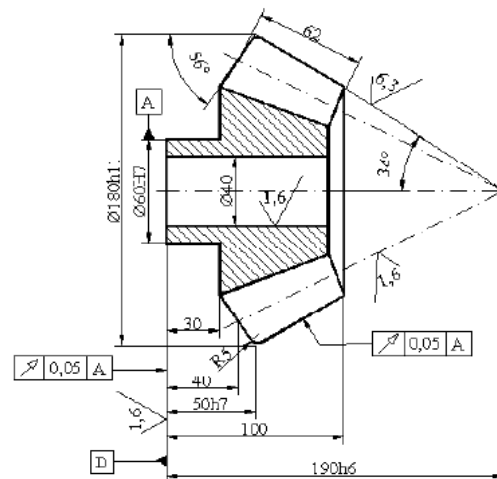


b. caneluri cu flancuri în evolută și neparalele

Cotarea roților dințate. Părțile principale ale roților dințate sunt coroana, butucul, discul (spițele) care fac legătura între butuc și coroană. Elementele geometrice ale roților dințate sunt următoarele: diametrul cercului de divizare, diametrul cercului de vârf, diametrul cercului de fund, diametrul cercului de bază, înălțimea capului de divizare, înălțimea piciorului de divizare, grosimea dintelui, mărimea golului, pasul circular, unghiul de înclinare al dinților, modulul, linia centrelor și profilul dintelui (fig. 1.27).



a. roată dințată cilindrică
Fig. 1.27. Cotarea roților dințate



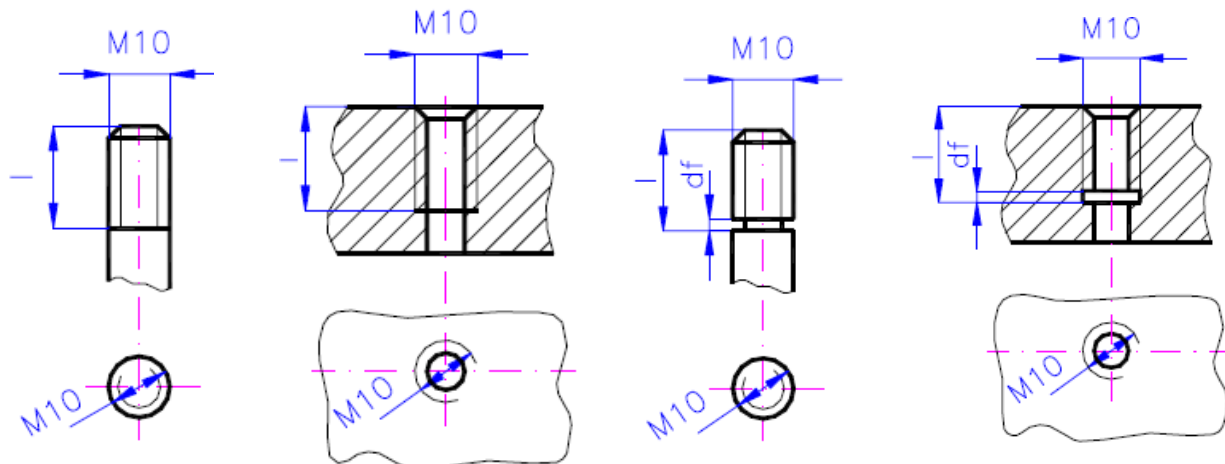
b. roată dințată conică

În secțiune, se reprezintă cu linie groasă cercul de vârf și cercul de fund, iar cercul de divizare se reprezintă cu linie punct subțire. În vedere, se reprezintă cercul de vârf cu linie continuă groasă și cercul de divizare cu linie punct subțire (fig. 1.27).

Valorile elementelor geometrice ale roților dințate se înscriu atât pe desen cât și într-un tabel cu conținut și dimensiuni impuse, situat în colțul din dreapta sus al desenului de execuție.

Cotarea filetelor. Elementele principale care se înscriu pe desenul unei suprafețe filetate sunt următoarele:

- diametrul filetului;
- lungimea utilă a filetului.



a. filet exterior

b. filet interior

c. filet exterior

d. filet interior

Filete fără degajare.

Filete cu degajare

Fig. 1.28. Cotarea filetelor

La cotarea diametrului filetului (interior sau exterior) se respectă următoarea regulă: cotarea se face întotdeauna pe cercul de diametru cel mai mare (la filetele exterioare se cotează diametrul suprafeței cilindrice a vârfurilor filetului (fig. 1.28,a și c), iar la filetele exterioare se cotează baza filetului (fig. 1.28,b și d).

La cotarea lungimii porțiunii filetate se întâlnesc două cazuri:

- la filetele cu ieșire (fig. 1.28,a și b) nu se ia în considerare ieșirea;
- la filetele cu degajare (fig. 1.28,c și d) cota include și lungimea filetului.

Odată cu înscrierea diametrului și lungimii filetului în mod obligatoriu înaintea valorii diametrului filetului se trec: simbolul profilului filetului, pasul, numărul de începuturi, precizia și sensul filetului (tab. 1.5).

Tabelul 1.5 Simboluri folosite la notarea filetelor

Felul filetului	Simbolul	Elementele cotate	Unitatea de măsură	Exemplu
Metric	M	Diametrul exterior	mm	M10
Metric fin	M	Diametrul exterior x pasul	mm	M60 x 3
În țoli (Whitworth)	W	Diametrul exterior	inch	W2"
În țoli pentru gaze	G	Diametrul exterior al țevii	inch	G3/4"
Trapezoidal	Tr	Diametrul exterior x pasul	mm	Tr 70 x 10
Ferăstrău	S	Diametrul exterior x pasul	mm	S 30 x 6
Rotund	Rd	Diametrul exterior x pasul	mm	Rd 26 x 1/6
Edison	E	Diametrul nominal	mm	E 25
Conic metric	KM	Diametrul exterior x pasul	mm	KM 20
Conic în țoli (Briggs)	KW	Diametrul exterior (în mm)x pasul (în inch)	mm și inch	KW 1"

1.12. DESENUL DE ANSAMBLU

Desenul de ansamblu este reprezentarea grafică a unui complex de piese care, asamblate într-un anumit mod, alcătuiesc un dispozitiv, un aparat, o instalație etc. Desenul de ansamblu trebuie să prezinte informații asupra următoarelor aspecte: forma și poziția reciprocă a pieselor componente (denumite *repere*), modul lor de asamblare (demontabilă sau nedemontabilă), modul de funcționare și racordurile cu ansamblurile vecine. Un desen de ansamblu trebuie să cuprindă un număr minim de proiecții (vederi și secțiuni), care să definească clar elementele componente și poziția lor reciprocă pentru înțelegerea funcționării, a succesiunii pieselor la montaj și pentru identificarea lor. Poziția de reprezentare a ansamblului se alege în așa fel încât proiecția principală (care de obicei este o secțiune frontală) să corespundă cu poziția de funcționare.

Pentru reprezentarea corectă a desenului de ansamblu trebuie respectate câteva reguli:

- conturul a două piese alăturate în desenul de ansamblu se reprezintă după cum urmează:
 - printr-o singură linie, comună celor două piese, dacă între piese nu există joc sau jocul este mai mic de 0,5 mm (fig. 1.29,a);
 - prin liniile de contur ale fiecărei piese dacă între cele două piese jocul este mai mare de 0,5 mm (fig. 1.29,b).

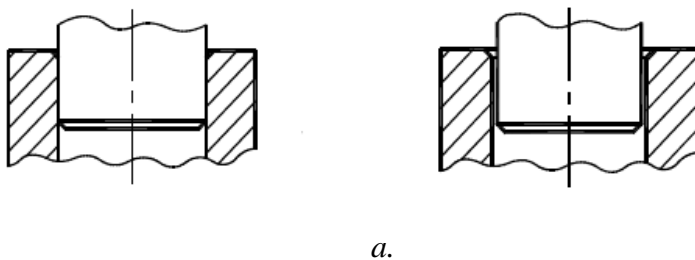


Fig.1.29. Reprezentarea conturului pieselor alăturate.

- în secțiune, două piese alăturate se hașurează în sens invers, iar când în secțiune sunt reprezentate mai multe piese alăturate, evidențierea acestora se realizează prin orientarea diferită a hașurilor și prin distanța diferită dintre liniile de hașurare (fig. 1.30);
- în secțiune longitudinală, piesele pline (arbori, bolțuri, șuruburi, pene, corpurile de rostogolire ale rulmenților etc.), porțiunile pline ale pieselor (nervuri, aripi, spițe etc.), piulițele și șaibele circulare se reprezintă „în vedere”, chiar dacă planul de secționare trece prin axa lor de simetrie (fig. 1.30);

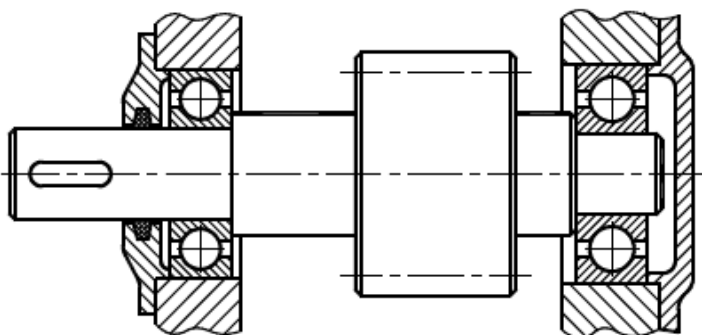


Fig. 1.30. Reprezentarea în secțiune a pieselor alăturate și a arborilor.

- piesele care ocupă diferite poziții în timpul funcționării ansamblului pot fi reprezentate în pozițiile extreme sau în poziții intermediare. Conturul piesei se trasează cu linie subțire, fără a se hașura chiar dacă piesa este reprezentată în secțiune (fig. 1.31);

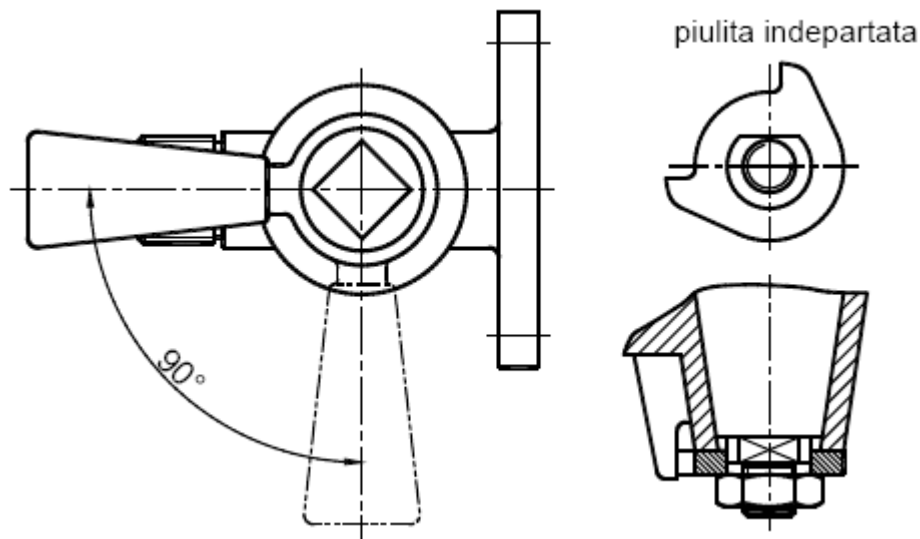
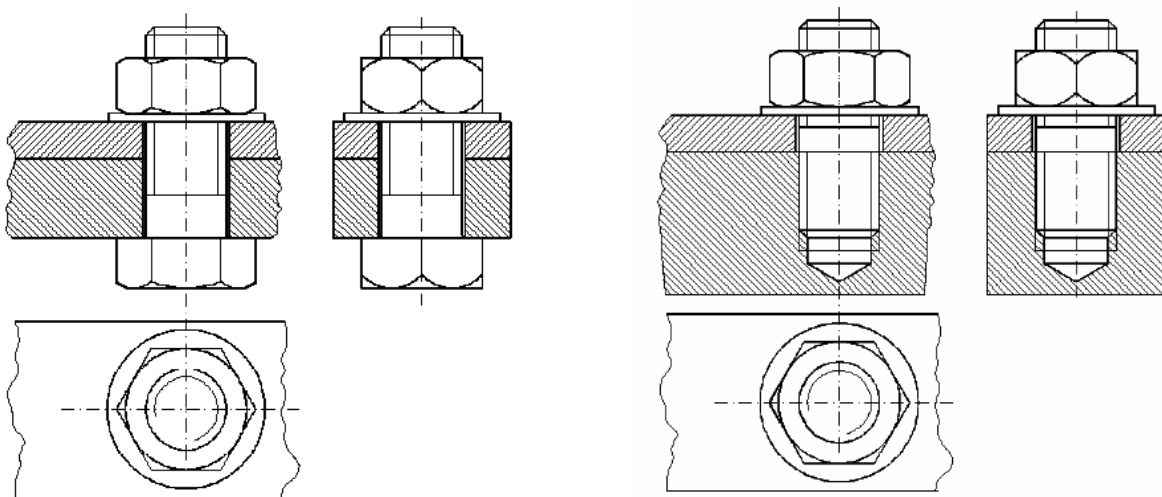


Fig. 1.31. Reprezentarea pieselor care pot ocupa poziții diferite în timpul funcționării.

- pentru înțelegerea modului de legătură a ansamblului cu alte ansambluri sau piese vecine, conturul pieselor conjugate se reprezintă cu linie două puncte subțire, fără a se hașura;
- pentru a pune în evidență piesele acoperite de apărători, capace etc., acestea din urmă pot fi considerate ca îndepărtate, menționându-se acest lucru pe proiecția respectivă.



a. Asamblare șurub cu cap hexagonal, șaibă și piuliță hexagonală

b. Asamblare prezon, șaibă și piuliță hexagonală

Fig. 1.32. Reprezentarea asamblărilor filetate

Reguli de poziționare a componentelor

Fiecare reper al ansamblului, reprezentat pe desen este identificat printr-un număr de poziție distinct, înscris la capătul unei linii de indicație. Componentele se poziționează pe proiecțiile în care apar mai clar și pot fi identificate mai ușor, în ordinea aproximativă a montării pieselor în ansamblu sau în funcție de caracteristicile constructive sau funcționale.

Linia de indicație se execută cu linie continuă subțire și se termină cu un punct îngroșat în interiorul conturului componentei poziționate, iar în cazul pieselor subțiri se termină cu o săgeată care sprijinită pe linia de contur al reperului.

Se trasează înclinat, astfel încât să nu se confunde cu liniile de contur, liniile de axă, elementele de cotare sau hașuri și, pe cât posibil, să nu intersecteze liniile de cotă sau liniile

ajutătoare. Ele nu trebuie să fie sistematic paralele și să nu se intersecteze între ele. Se admite ca linia de indicație să fie frântă o singură dată.

Se admite trasarea unei singure linii de indicație în următoarele cazuri:

- pentru grupe de organe de asamblare (șurub, șaibă plată, piuliță, șaibă Grower, etc.) ce se montează împreună;
- pentru alte grupe de componente, când nu sunt posibile confuzii în privința interdependenței lor și numai dacă nu este posibilă trasarea liniilor de indicație pentru fiecare piesă în parte.

În aceste cazuri, linia de indicație se trasează de la oricare din componentele grupului, iar numerele de poziție respective se înscriu la extremitatea liniei de indicație, în ordine crescătoare, pe un singur rând și despărțite între ele printr-o linie scurtă.

Numerele de poziție se scriu cu cifre arabe, paralel cu baza desenului, în afara conturului proiecției respective, grupate de preferință, pe rânduri verticale și (sau) orizontale, fără a fi subliniate sau încercuite. Dimensiunea nominală a numerelor de poziție trebuie să fie egală cu dublul dimensiunii nominale a scrierii cotelor pe desenul respectiv.

Pe un desen, fiecare număr de poziție se înscrie, de regulă, o singură dată, numărul componentelor identice reieșind din tabelul de componență. Se admite ca numărul de poziție să se repete pe un desen de atâtea ori cât este strict necesar pentru identificarea clară a componentelor identice.

Se înscriu pe desen în ordine numerică succesiv crescătoare, în sens invers trigonometric sau în sens trigonometric pentru fiecare proiecție în parte, însă numai într-un singur sens pe un același desen de ansamblu.

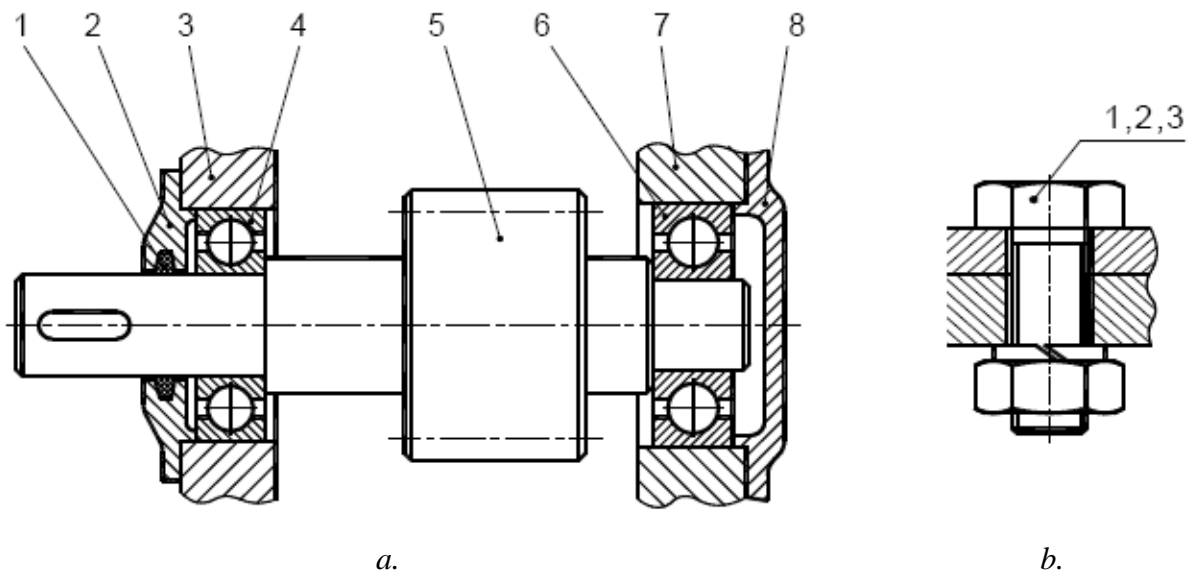


Fig. 1.33. Poziționarea pieselor în desenul de ansamblu.

Reguli de cotare în desenul de ansamblu

De regulă, în desenele de ansamblu se cotează următoarele:

- *dimensiunile de gabarit* ce se referă la dimensiunile maxime ale ansamblului (lungime, lățime, înălțime), care pot fi și aproximative. Dacă ansamblul are anumite piese în mișcare, care fac să varieze dimensiunile sale de gabarit, cotearea se poate face în unul din cele două moduri:
 - dacă pozițiile extreme sunt reprezentate cu linie - două puncte, subțire, atunci se cotează separat aceste piese (proiecția principală);
 - dacă pozițiile extreme nu sunt reprezentate, pe aceeași linie de cotă se dau valorile celor două poziții: închis și deschis;

- *dimensiunile de legătură* cu piesele sau ansamblurile învecinate. Se referă la elementele de formă ale pieselor ansamblului prin care se asigură această legătură. În această categorie intră: flanșele, părțile terminale filetate, canalele de pană etc.
- *dimensiunile funcționale* și, după caz, *jocurile maxime admise*, *abaterile limită* sau *dimensiunile limită*. Se dau în special pe desenele de proiect și se referă la: secțiunile de trecere a fluidelor prin armături, cilindrii motoarelor, cursele pistoanelor, ajustaje etc.
- *dimensiunile nominale și câmpurile de toleranță* ale pieselor care formează ajustaje;
- *dimensiunile care se realizează la montare sau asamblare*, inclusiv notarea rugozității suprafețelor prelucrate în cursul montării sau asamblării după aceste operații;
- *alte dimensiuni* necesare pentru operațiile de asamblare și montare și care nu rezultă din desenele de execuție ale componentelor.

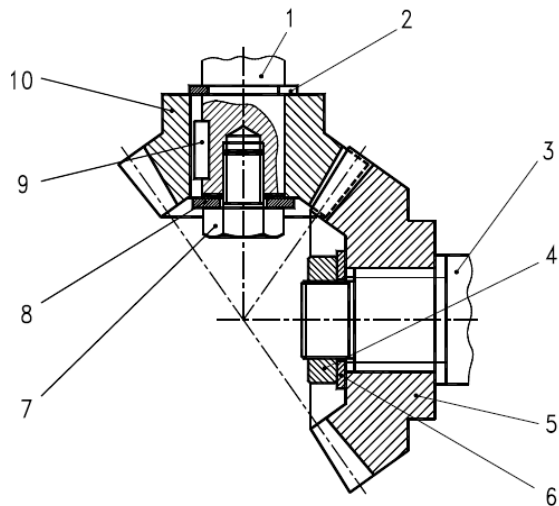


Fig. 1.34. Poziționarea pieselor în desenul de ansamblu al unui angrenaj conic.

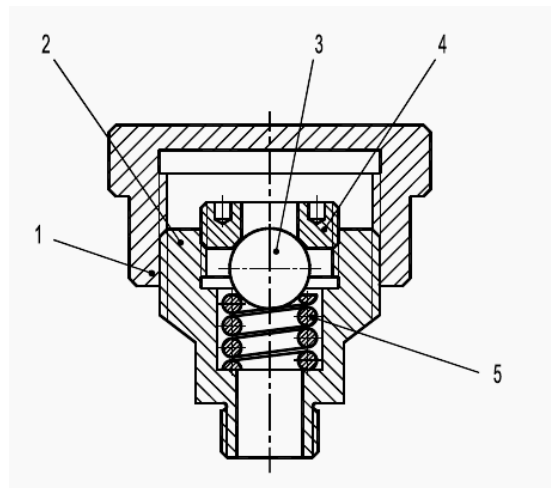


Fig. 1.35. Poziționarea pieselor în desenul de ansamblu al unui ungător cu bilă și arc.

Tabelul de componență se aplică pe toate desenele de ansamblu. Fiecare reper al ansamblului poziționat este denumit în tabelul de componență (la singular și nearticulat), pentru piesele standardizate înscriindu-se denumirea și caracteristicile dimensionale conform standardului. Tabelul de componență servește la identificarea pieselor componente ale ansamblului, la stabilirea numărului acestora și a materialului din care sunt executate. Se completează de jos în sus, titlurile coloanelor fiind situate în partea de jos a tabelului (fig. 1.32 , v. paragraf 1.8).

În desenul de ansamblu nu sunt determinate complet nici forma și nici dimensiunile pieselor componente (fig. 1.32), fapt pentru care el nu poate constitui o documentație pentru executarea pieselor, necesitând a fi însoțit întotdeauna de desenele de execuție ale pieselor componente.

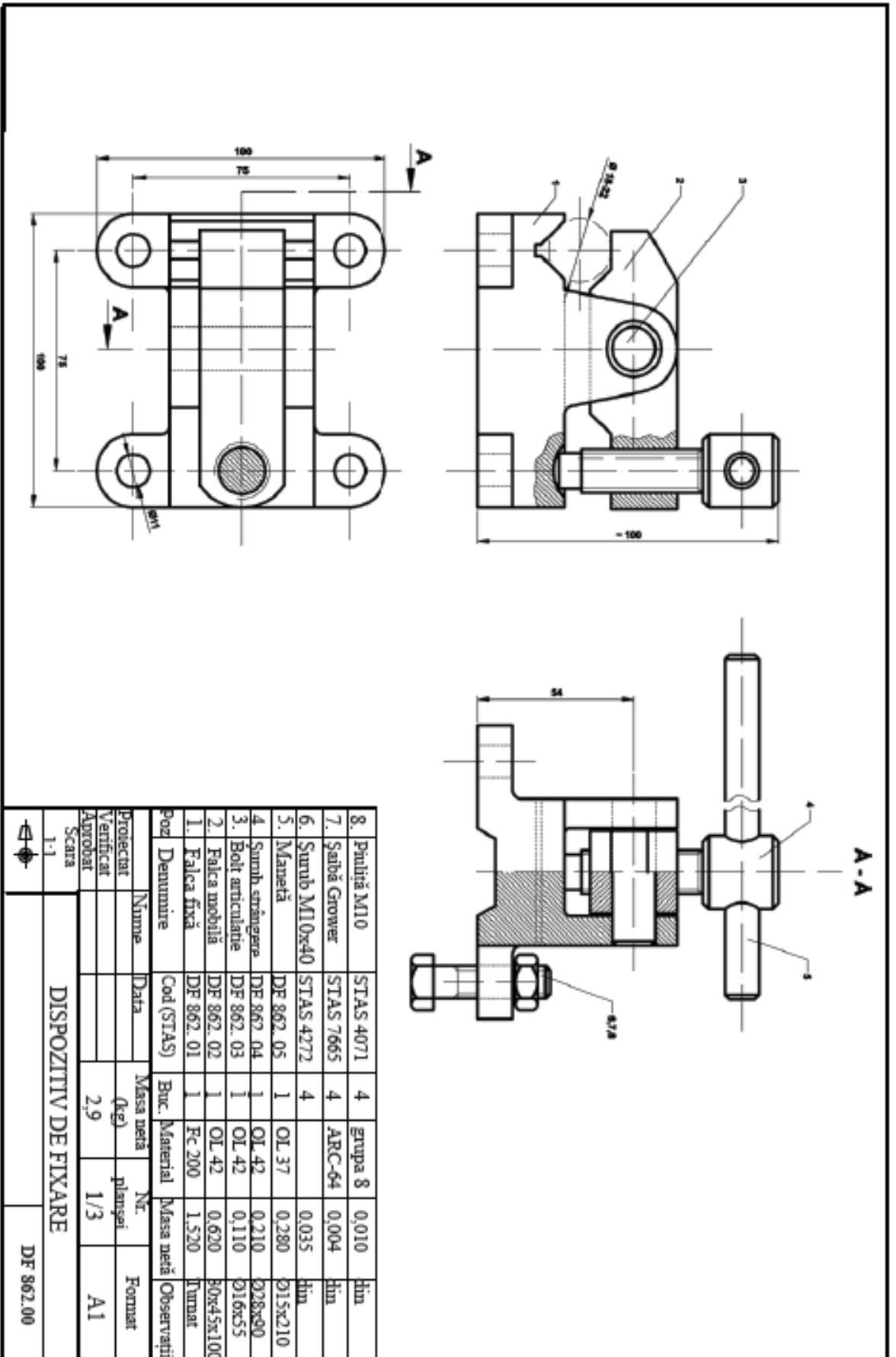


Fig. 1.36. Modul de alcătuire a desenului de ansamblu al unui dispozitiv de fixare.

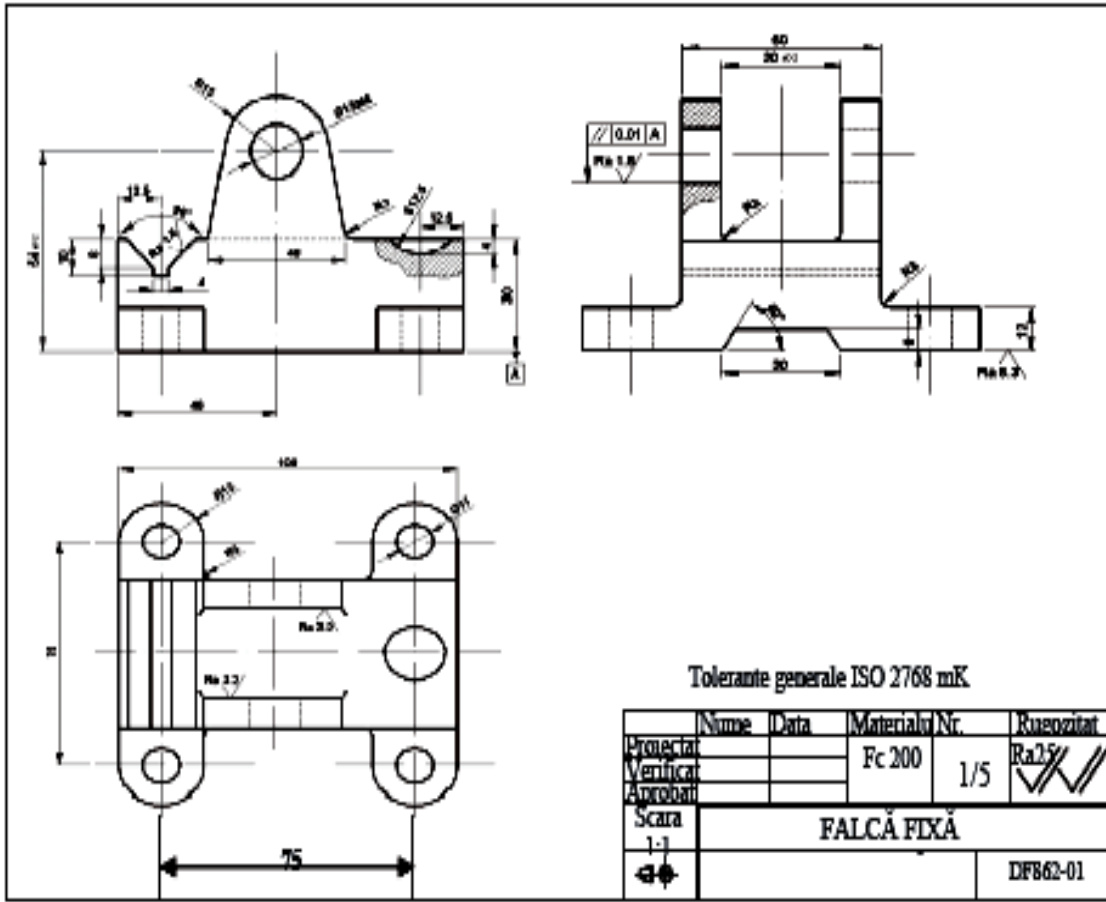


Fig. 1.37. Desenul de execuție al fâlcii fixe

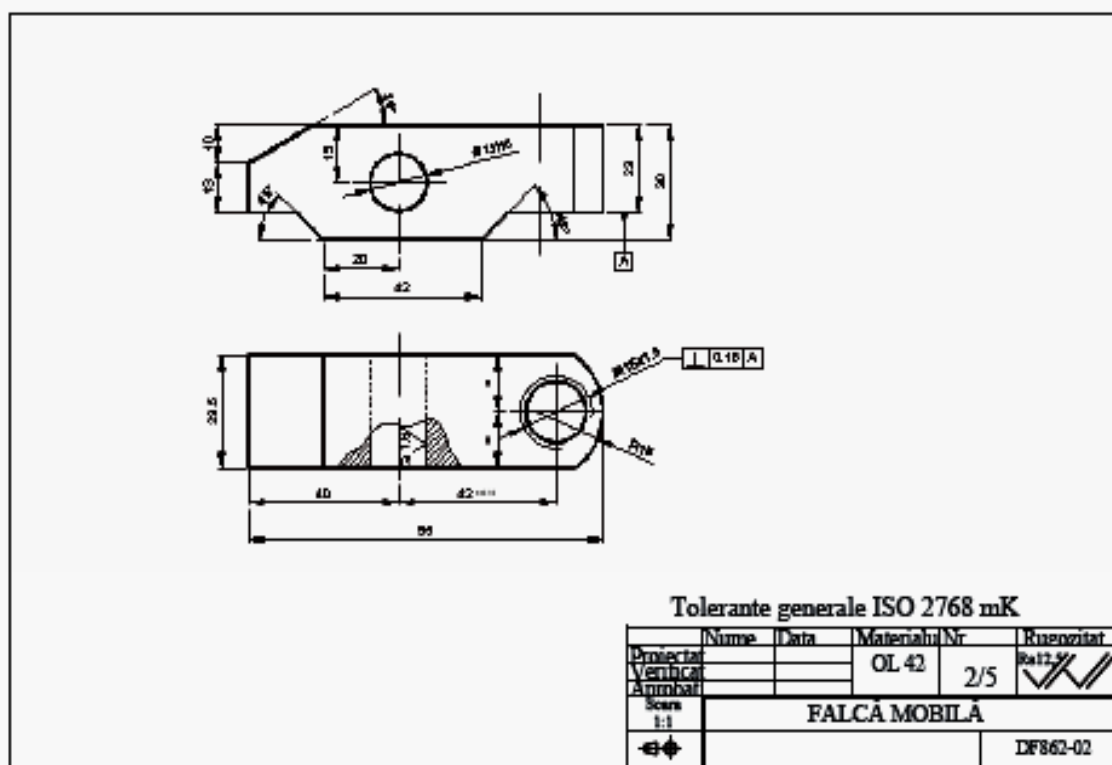


Fig. 1.38. Desenul de execuție al fâlcii mobile.

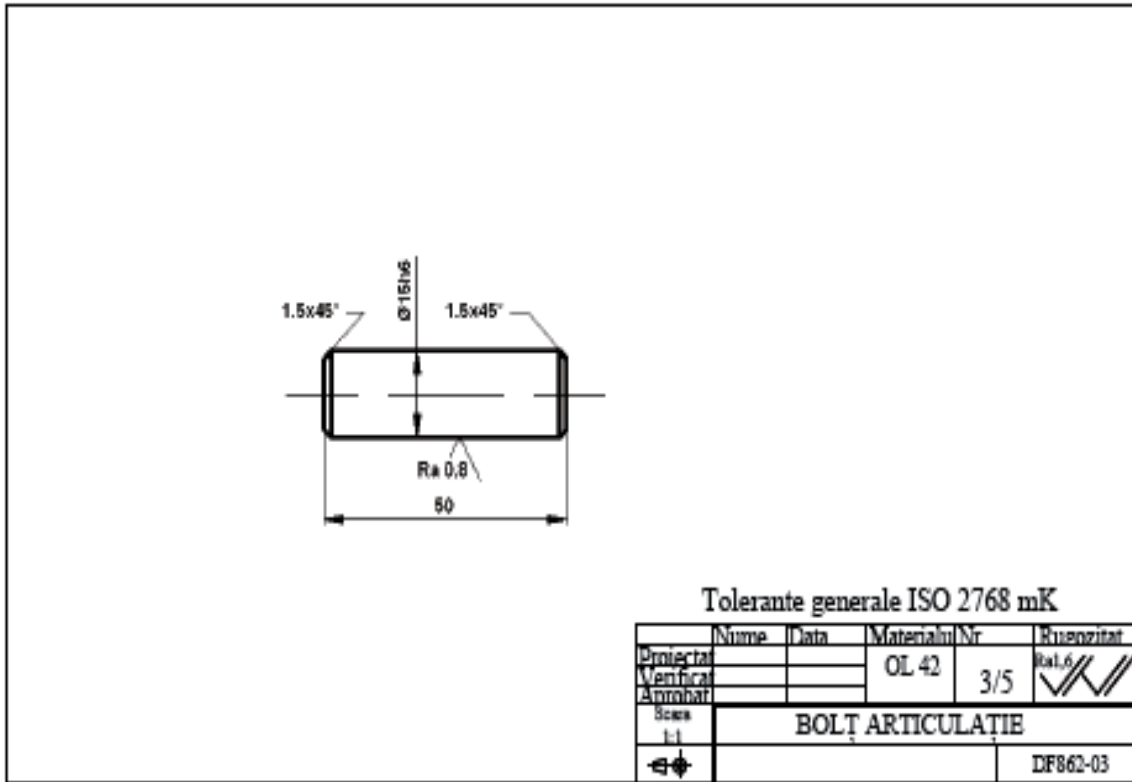


Fig. 1.39. Desenul de execuție al bolțului de articulație.

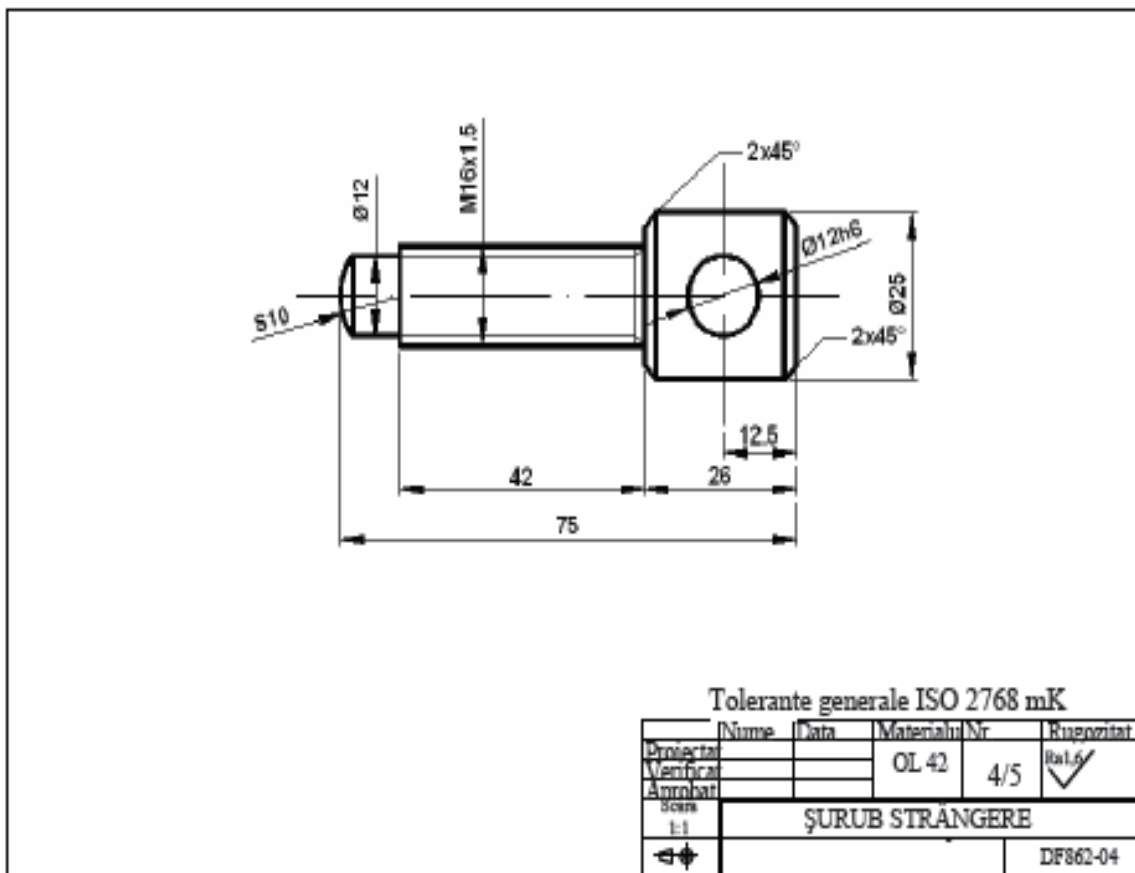


Fig. 1.40. Desenul de execuție al șurubului de strângere.

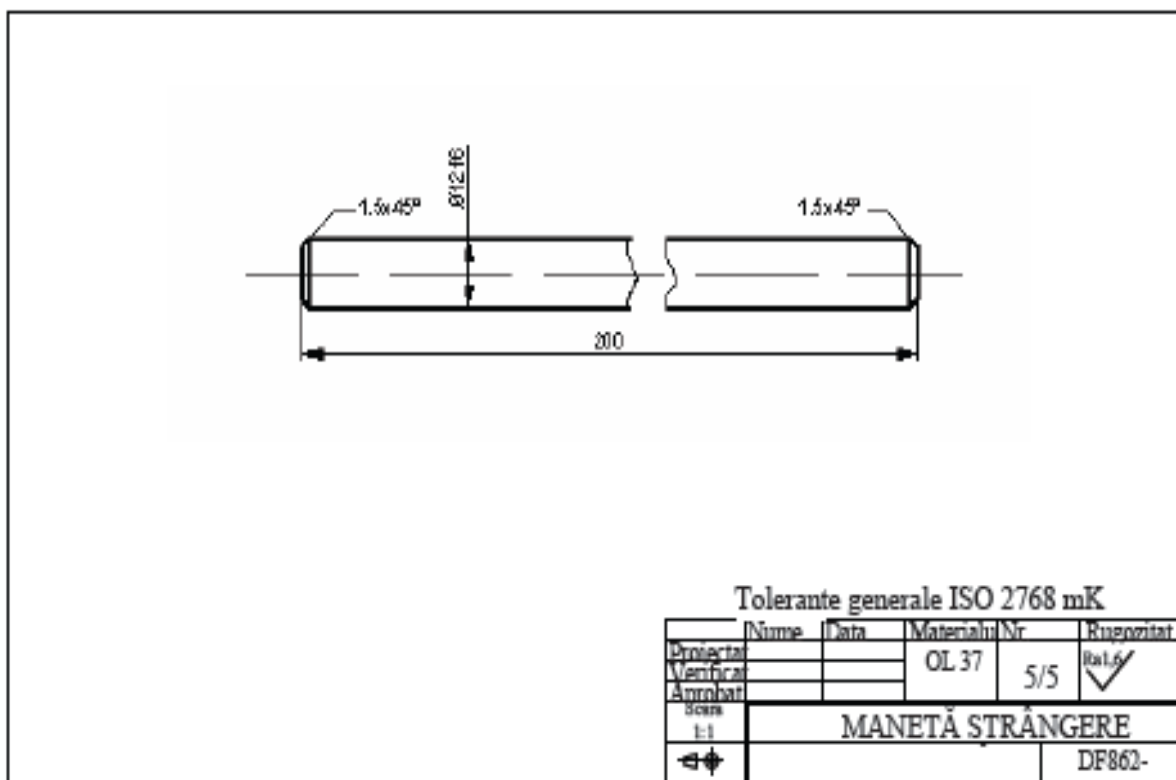


Fig. 1.41. Desenul de execuție al manetei de strângere.

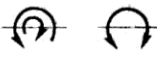


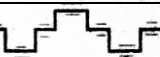

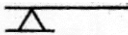


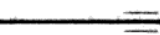
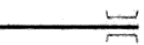

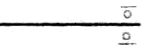
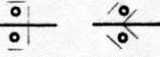
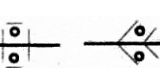
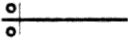
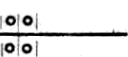
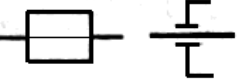
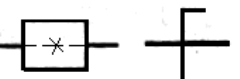
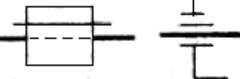

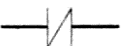
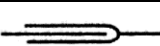

1. 13. SCHEME CINEMATICE


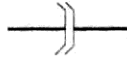
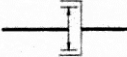
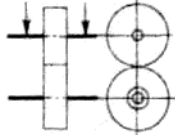
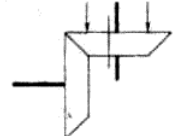
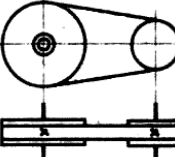
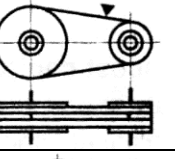
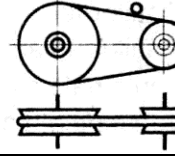
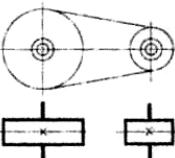
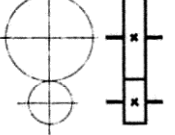
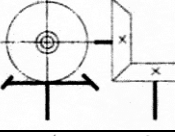
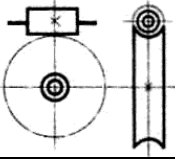
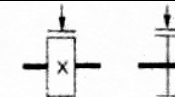
Schemele cinematice sunt reprezentări simplificate utilizând simboluri standardizate, care redau elementele principale ce compun un mecanism, dispozitiv sau mașină, cu scopul evidențierii principiului de funcționare, al modului de transformare sau transmitere a mișcării și a legăturilor dintre elemente componente.

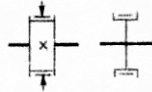
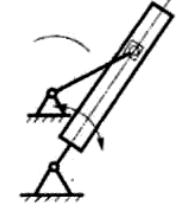


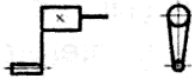
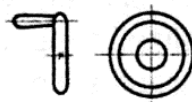
Pentru executarea în bune condiții a schemelor cinematice, a citirii și interpretării corecte a acestora se folosesc semne convenționale reglementate prin STAS 1543-86 (tab. 1.5).

Tabelul 1.5. Semnele convenționale pentru realizarea schemelor cinematice

Nr. crt.	Denumire	Semnul convențional
1	Mișcare rectilinie într-un sens	
2	Mișcare rectilinie în ambele sensuri (alternativă)	
3	Mișcare de rotație plană	Într-un singur sens
		În ambele sensuri
4	Mișcare de rotație	Într-un singur sens

	spațială	În ambele sensuri	
5	Arbore, tijă, osie, bară		
6	Arbori bielă cotiți	Cu un singur cot	
		Cu mai multe caturi	
7	Îmbinare rigidă sudată		
8	Reazeme	Simplu fix	
		Cu articulație cilindrică	
		Cu articulație sferică	
9	Lagăre cu alunecare și rostogolire	Semn general	
		Radial cu alunecare	
		Radial cu alunecare și oscilant	
		Cu rostogolire	
10	Lagăre cu rostogolire radial axiale	Într-un sens	
		În ambele sensuri	
11	Lagăre cu rostogolire axiale	Într-un sens	
		În ambele sensuri	
12	Îmbinare mobilă		
13	Îmbinare fixă pe arbore cu pană		
14	Îmbinare mobilă cu piesă alunecătoare		
15	Cuplaje permanente	Cuplaj rigid	
		Cuplaj mobil	
		Cuplaj telescopic	
16	Cuplaje nepermanente	Cuplaj cu gheare uni-sens	

	(ambreiaje)	Cuplaj cu gheare ambele sensuri	
		Cu fricțiune conic	
		Automat (centrifug)	
17	Transmisii prin fricțiune	Cu roți cilindrice	
		Cu roți conice	
18	Transmisie directă cu curea lată		
19	Transmisie directă cu curea lată		
20	Transmisie directă cu curea lată		
21	Transmisie directă cu curea lată		
22	Angrenaj cilindric exterior (semn general)		
23	Angrenaj conic (semn general)		
24	Angrenaj melc – roată melcată (semn general)		
25	Frâne	Cu sabot	

		Cu bandă	
26	Mecanism cu culisă oscilantă		
27	Mecanism cu cruce de Malta		
28	Manetă de comandă		
29	Manivelă		
30	Roată de mână		

Pentru exemplificare, în figura 1.42,*a* este reprezentat un reductor în două trepte, cu două tipuri de angrenaje: conic (roțile 1 și 2) și cilindric (roțile cu dinți înclinați 3 și 4). Arborele de intrare al reductorului este notat cu 5, iar carcasa cu 6. Schema cinematică a reductorului, care utilizează simbolurile din tabelul 1.5 este reprezentată în fig. 1.42,*b*.

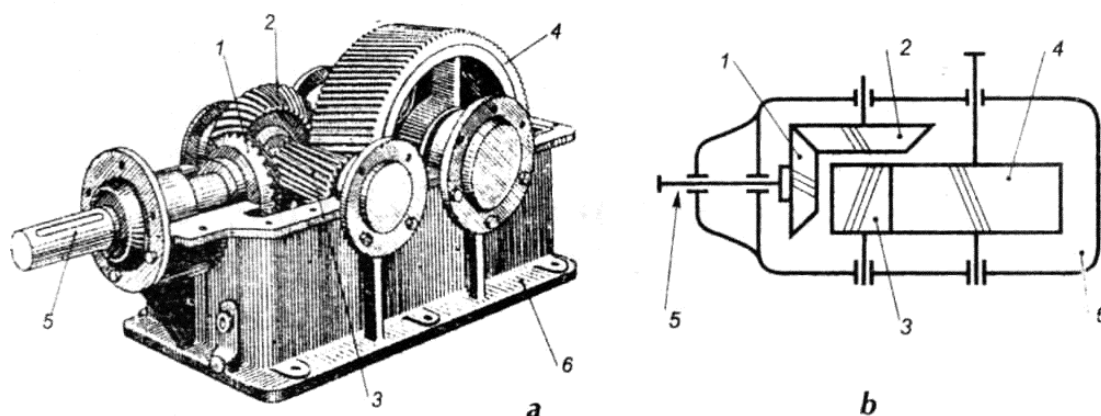


Fig. 1.42 Reductorul (a) și schema cinematică (b).

1.14. FUNDAȚII

Utilajele cu masă mare sau cele care au elemente în mișcare de translație alternativă pe direcție orizontală sau verticală, care produc forțe neechilibrate sau de rotație în jurul unui axe orizontale sau verticale, care generează vibrații, necesită fundații care să prevină primirea sau transmiterea unor forțe perturbatoare.

Pentru realizarea fundațiilor de utilaje sunt necesare următoarele :

- desenul utilajului și a prinderilor;
- planul de montaj tehnologic;
- cartea tehnică a utilajului;
- planșa de amplasare a utilajului;
- direcția și pulsația forțelor și a momentelor neechilibrate.

Fundațiile de mașini se realizează din beton armat, cu sau fără încastrări de profile metalice.

Utilajele care nu produc forțe perturbatoare se pot amplasa direct pe pardoseala clădirii industriale, pe un suport din beton armat cu 20 cm în elevație. Utilajele care sunt producătoare de zgomot sau vibrații, vor fi așezate pe un suport elastomeric, care asigură separarea impactului sonor și a vibrațiilor.

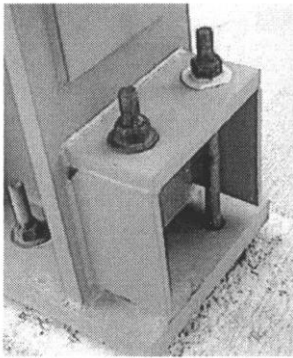


Fig. 1.43. Montarea cu șuruburi direct pe fundație

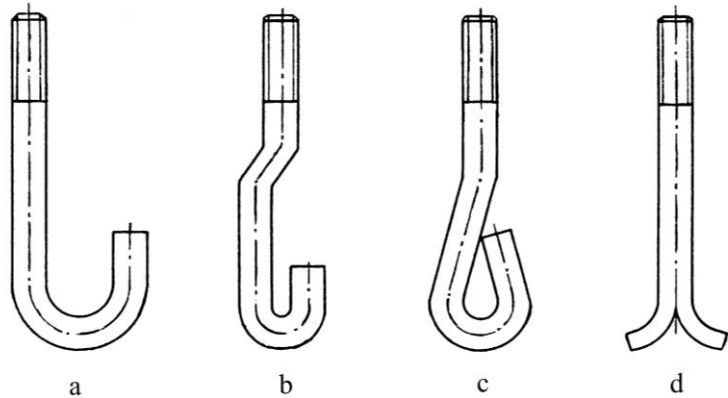


Fig. 1.44. Șuruburi de fundații

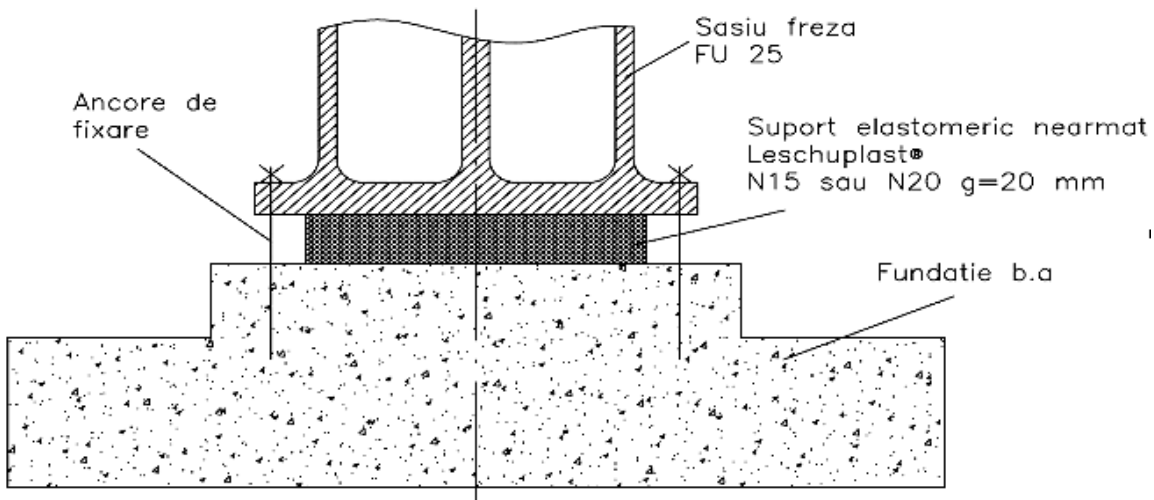


Fig. 1.45. Montarea pe fundație prin suport elastomeric

Pentru utilajele care transferă forțe perturbatoare importante se impune ca fundațiile să fie așezate pe un suport elastic. Astfel de fundații se prevăd a fi independente de structura de rezistență a clădirii.

Șuruburile pentru fundații sunt prevăzute cu un capăt profilat - pentru montarea în fundație - și cu celălalt capăt cu filet, pentru fixare cu piulița (fig. 1.43); se utilizează la montarea pe fundație a construcțiilor care susțin diversele ansamble (reductoare de turație, motoare electrice etc.) sau subansamble.

Funcțional, un șurub de ancoraj este alcătuit din următoarele părți:

- *partea inferioară*, înglobată în beton și având o dimensiune necesară și suficientă fixării ferme a șurubului de ancoraj la oricare dintre solicitările posibile ale piesei și, simultan, suficientă nedeteriorării în timp a conlucrării dintre partea înglobată și betonul în care este ancorată.
- *tija șurubului*, înglobată parțial în beton la un capăt și filetată la celălalt.

- *partea filetată*, reprezentată de piese ce permit fixarea poziției relative dintre capătul filetat al tije șurubului și capătul inferior al elementului metalic structural. Fixarea este făcută astfel încât să fie evitată deteriorarea în exploatare a elementelor metalice aflate în contact.
- **Elementele componente** tuturor tipurilor de șuruburi de ancoraj sunt: tija șurubului, zona filetată, șaiba și piulița.

Pentru a preveni desfacerea sub sarcină a prinderii se dispune de o a doua piuliță, numită contrapiuliță.

În afară de elementele comune descrise anterior, alcătuirea șuruburilor de ancoraj variază în funcție de tipul de ancoraj ales. Tipul de ancoraj se alege în funcție de înălțimea fundației, mai exact în funcție de lungimea pe care șurubul poate fi ancorat în beton. În cazuri speciale, poate fi aleasă și ca urmare a necesității existenței unor toleranțe la montaj mari sau pentru a permite înlocuirea șuruburilor de prindere.

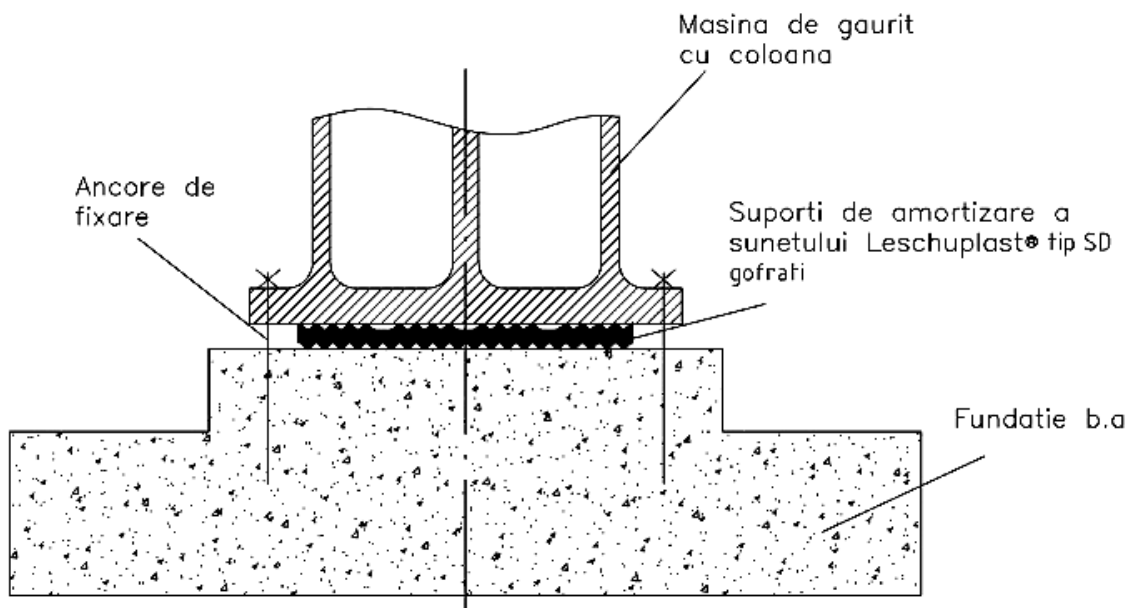


Fig. 1.46. Montarea pe fundație prin suport de amortizare

Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Pentru a corespunde scopului, desenele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
 - a. Să conțină toate datele necesare determinării sau executării obiectelor desenate (referitoare la formă, dimensiuni material, toleranțe etc.); Să fie clare și ușor de înțeles; să poată fi „citite” și interpretate în același mod de către cei care le utilizează.
 - b. Să fie trasate cu linii cât mai groase pentru a putea fi citite ușor.
 - c. Să conțină date referitoare la data execuției și să fie cât mai mici pentru a nu consuma hârtie.
2. După domeniul de utilizare, se deosebesc următoarele categorii de desene tehnice:
 - a. Desenul artistic;
 - b. Desenul industrial, desenul de construcții, desenul de instalații;
 - c. Desenul tridimensional.
3. Formatul unui desen reprezintă:
 - a. Distanța dintre marginea din dreapta și cea din stânga a hârtiei desenate;
 - b. Spațiul delimitat de indicator și marginea din partea dreapta a desenului;

c. Spațiul delimitat de hârtia de desen printr-un contur de formă dreptunghiulară cu dimensiunile $a \times b$, reprezentat cu ajutorul unei linii continue subțiri.

4. Din punct de vedere al mărimii desenului în raport cu dimensiunile piesei reale, câte tipuri de scări standardizate există:

- a. două;
- b. trei;
- c. una.

5. În desenul tehnic, simbolul A0 corespunde:

- a. Dimensiunii formatului 420x594;
- b. Simbolul cotării unei secțiuni hașurate;
- c. Dimensiunii 841x1189.

6. Linia continuă groasă cu grosimea b , poate fi folosită la:

- a. muchii invizibile;
- b. contururi reale vizibile; muchii reale vizibile; contururile piesei;
- c. linii de axă de revoluție; traseele planelor de simetrie; suprafețe de rotogolire pentru roți dințate.

7. *Indicatorul* (SR ISO 7200 – 2004) se aplică pe fiecare desen (de ansamblu sau execuție) și servește la:

- a. identificarea materialelor din componența desenului;
- b. identificarea desenului și a obiectului reprezentat, conținând datele principale ale acestuia;
- c. Identificarea locului în care se arhivează desenul.

8. *Cota* în desenul tehnic reprezintă:

- a. valoarea numerică a dimensiunii elementului cotat;
- b. distanța de la marginea chenarului la elementul cotat;
- c. grosimea liniilor cu care a fost executat desenul.

9. Pentru realizarea fundațiilor de utilaje sunt necesare următoarele:

- a. desenul utilajului și a prinderilor; planul de montaj tehnologic; cartea tehnică a utilajului; planșa de amplasare a utilajului; direcția și pulsația forțelor/ momentelor neechilibrate;
- b. desenul de ansamblu al halei de producție;
- c. desenele conductelor de canalizare; desenele instalațiilor electrice de înaltă tensiune.

10. Elementele componente ale tuturor tipurilor de șuruburi de ancoraj sunt:

- a. piesa care urmează a fi ancorată; flanșa de ancorare;
- b. șurubul cu cap hexagonal; piesa de ancoraj;
- c. tija șurubului, zona filetată, șaiba și piulița.

Răspunsuri corecte:

1a, 2b, 3c, 4b, 5c, 6b, 7b, 8a, 9a, 10c.

CAPITOLUL 2 TRANSMITEREA ȘI TRANSFORMAREA MIȘCĂRII ÎN SISTEMELE TEHNICE

2.1. GENERALITĂȚI

Legătura între mașina energetică și mașina de lucru se poate face direct, fără schimbarea parametrilor caracteristici ai mișcării sau prin mecanisme denumite *transmisii* (mecanice, hidraulice, pneumatice, electrice etc.), cu sau fără schimbarea parametrilor caracteristici ai mișcării. Transmisii mecanice sunt mecanisme care asigură transmiterea energiei mecanice de la arborele motor al mașinii motoare (denumit și arborele conducător) la arborele de intrare al unei mașini de execuție (definit și arborele condus), cu sau fără schimbarea parametrilor caracteristici ai acesteia: sensul de mișcare, felul mișcării (rotație, translație), caracterul mișcării (continuă sau discontinuă) și valoarea parametrilor mișcării (reducere, amplificare).

În majoritatea cazurilor, concomitent cu transmiterea energiei mecanice se realizează:

- *transformarea cantitativă a mișcării* când are loc modificarea vitezelor de rotație, care are ca efect și schimbarea valorilor momentelor și forțelor;
- *transformarea legilor mișcării*, când are loc transformarea mișcării de rotație continuă în mișcare de rotație ciclică sau în mișcare de translație continuă sau periodică.



Fig. 2.1. Schema structurală a unui sistem de transmitere.

Parametrii de baza a unei transmisii mecanice sunt:

- puterea transmisă;
- sensul de rotație;
- randamentul transmisiei;
- turația arborelui conductor (mărime cinematică de intrare);
- turația arborelui condus (mărime cinematică de ieșire);
- raportul de transmitere.

Raportul de transmitere se poate determina în funcție de mărimile cinematice caracteristice (turațiile sau vitezele unghiulare ale arborilor conducător (de intrare) și celui condus (de ieșire)) sau în funcție de mărimile geometrice caracteristice (diametrele primitive sau numărul de dinți ale roților de pe arborii conducător (de intrare) și condus (de ieșire)).

În funcție de *mărimile cinematice caracteristice*, în baza schemei bloc prezentată în figura 2.2, raportul de transmitere este definit ca raportul dintre mărimea cinematică de ieșire y_e și mărimea cinematică de intrare y_i :

$$i = \frac{\text{mărimea cinematică de ieșire}}{\text{mărimea cinematică de intrare}} = \frac{y_e}{y_i} \quad (2.1)$$



Fig. 2.2. Schema bloc a transmisiei.

În funcție de *mărimile geometrice caracteristice*, raportul de transmitere este definit ca raportul dintre mărimea geometrică a roții amplasată pe arborele de intrare y_i și mărimea geometrică a roții amplasată pe arborele de ieșire y_e .

$$i = \frac{\text{mărimea geometrică a rotii amplasată pe arborele de intrare}}{\text{mărimea geometrică a rotii amplasată pe arborele de iesire}} = \frac{y_g}{y_{g_e}} \quad (2.2)$$

Clasificarea transmisiilor mecanice:

În funcție de *distanța dintre axa arborelui conducător și axa arborelui condus*, transmisiile mecanice pot fi grupate în două categorii: *indirecte* și *directe*.

Transmisiile indirecte se caracterizează prin distanța mare dintre axa arborelui conducător și axa arborelui condus. Din categoria transmisiilor mecanice indirecte fac parte:

- transmisiile prin curele;
- transmisiile cu lanț;
- transmisiile cu pârghii.

Transmisiile directe se caracterizează prin distanța mică dintre axa arborelui conducător și axa arborelui condus. Din categoria transmisiilor mecanice directe fac parte:

- transmisiile cu roți dințate;
- transmisiile cu came;
- transmisiile cu roți de fricțiune;
- transmisiile șurub – piuliță.

2.2. TRANSMISII PENTRU TRANSFORMAREA CANTITATIVĂ A MIȘCĂRII

2.2.1. Transmisii prin curele

Transmisiile prin curele sunt transmisiile mecanice care realizează transmiterea mișcării de rotație și a momentului de la arborele de antrenare la unul sau mai mulți arbori antrenați, prin intermediul unui *element de tracțiune flexibil, fără sfârșit* numit *curea*. Cureaua este o bandă închisă (fără sfârșit), flexibilă și extensibilă, care se înfășoară și aderă pe suprafețele periferice ale roților de curea, fixate pe arborii între care se transmite mișcarea (fig. 2.2).

O transmisie prin curele se compune din următoarele elemente (fig.2.3): roțile de curea conducătoare 1 și condusă 2, elementul de legătură 3 (cureaua), sistemul de întindere și apărătorile de protecție.

Transmiterea mișcării se poate realiza în două moduri:

- *cu alunecare* ($e = 0,2...5\%$, transmisiile prin curele late, trapezoidale sau rotunde), când transmiterea sarcinii se realizează prin intermediul frecării care ia naștere între suprafețele în contact ale curelei și roților de curea;
- *fără alunecare* (transmisiile prin curele dințate) când transmiterea sarcinii se realizează prin contactul direct dintre dinții curelei și cei ai roților de curea.

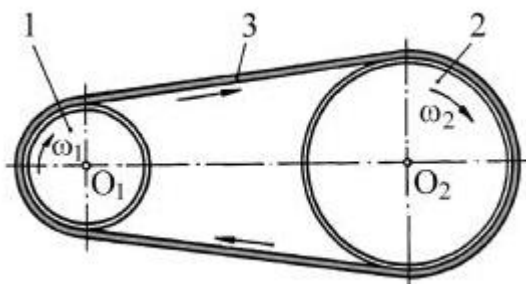


Fig. 2.3. Schema transmisiei prin curea.

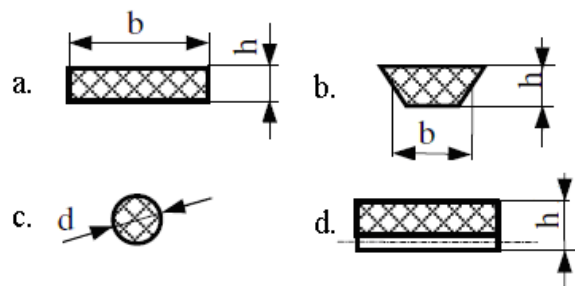


Fig. 2.4. Forme ale secțiunii transversale ale curelelor

Forța pentru apăsarea curelei pe roțile de curea necesare producerii forței de frecare, se realizează la montaj, prin întinderea (deformarea elastică) a curelei.

Avantajele transmisiilor prin curele: posibilitatea transmiterii mișcării de rotație la distanțe mari; funcționare lină, fără zgomot; amortizarea șocurilor și vibrațiilor; constituie un element de siguranță (la suprasarcini cureaua poate patina); cost redus; nu impun condiții tehnice deosebite pentru montaj și întreținere; pot fi utilizate la puteri și viteze foarte variate etc.

Dezavantajele transmisiilor prin curele: gabarit mare; capacitate de transmitere redusă; durabilitate limitată; funcționare însoțită de alunecare și de alungire elastică, ceea ce face ca raportul de transmitere să nu fie constant; forțe de pretensionare mari, care solicită arborii și lagărele; sensibilitate mărită la căldură și umiditate; durabilitate limitată; slăbirea curelei în timp datorată îmbătrânirii și a deformațiilor remanente, fapt pentru care sunt necesare dispozitive de întindere; randament relativ scăzut ($\eta_c = 92,0...96,0$) etc.

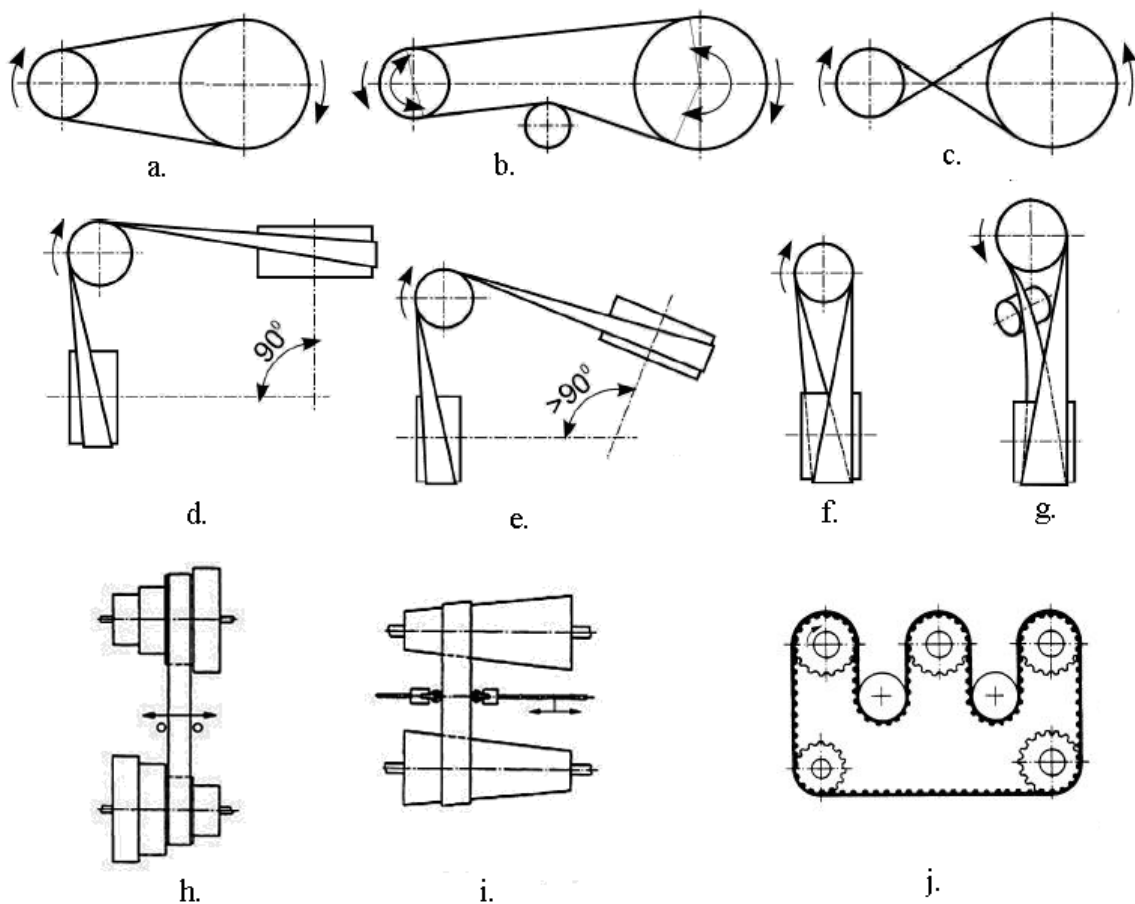


Fig. 2.5. Transmisiile prin curele.

Clasificarea transmisiilor prin curele se face după următoarele criterii:

- *forma secțiunii curelei* curele late (fig. 2.4,a); curele trapezoidale (fig. 2.4,b); curele rotunde (fig. 2.4,c); curele dințate (fig. 2.4,d).
- *poziția relativă în spațiu a axelor arborilor:*
 - *cu axe paralele* (fig. 2.5): cu ramuri deschise (fig. 2.5,a și b); cu ramuri încrucișate (fig.2.5,c); cu con etajat (fig. 2.5,d); cu con continuu (fig. 2.5,e);
 - *cu axe neparalele* (fig. 2.5): cu axe concurente (fig. 2.5,f și g); cu axe neconcurente, fără rolă de ghidare (fig. 2.5,h), cu rolă de ghidare (fig. 2.5,i).
- *numărul de arbori conduși:* cu un singur arbore (fig. 2.5,a...i); cu mai mulți arbori conduși (fig. 2.5,j);
- *valoarea raportului de transmitere:*

- constantă (fig. 2.5,a...g și i);
- variabilă: în trepte (fig.2.5,h); continuu (fig.2.5,i).

Materialele folosite pentru confecționarea curelelor trebuie să fie rezistente la solicitări variabile și la uzură, să aibă coeficienți de frecare și flexibilitate mari; alungirea curelei, deformațiile plastice și densitatea trebuie să fie mici.

2.2.1.1. Transmisii prin curele late

Transmisiiile prin curele late sunt folosite în domenii diverse, la puteri ce variază între 0,2 KW și 200kW și viteze de până la 75 m/s.

Avantajele transmisiilor prin curele late:

- transmiterea mișcării la distanțe mijlocii (8-10 m) și mari (50 m);
- transmiterea mișcării la distanțe nestandardizate;
- construcție simplă, montare și întreținere ușoară;
- preț redus.

Dezavantaje transmisiilor prin curele late:

- dimensiuni mari de gabarit (diametre și lățimi mari ale roților de curea);
- solicitări mari ale arborilor și lagărelor, ca urmare a întinderii inițiale a curelei;
- slăbirea întinderii în timp, datorită relaxării materialului curelei;
- raportul de transmitere nu este riguros constant, datorită alunecării curelei pe obada roții de curea.

Materialele utilizate pentru obținerea curelelor late pot fi: pielea (de bovine); țesăturile textile naturale (bumbac, celofibră, lână, păr de cămilă sau capră, cânepă, in, mătase naturală etc.) sau fibre sintetice (vâscoză, poliamide, poliesteri); pânza cauciucată realizată din mai multe straturi de țesături textile (care reprezintă elementul de rezistență al curelei), solidarizate între ele prin cauciuc vulcanizat; materialele plastice (poliamidice și poliesterice) cu inserție de fibre; benzi metalice.

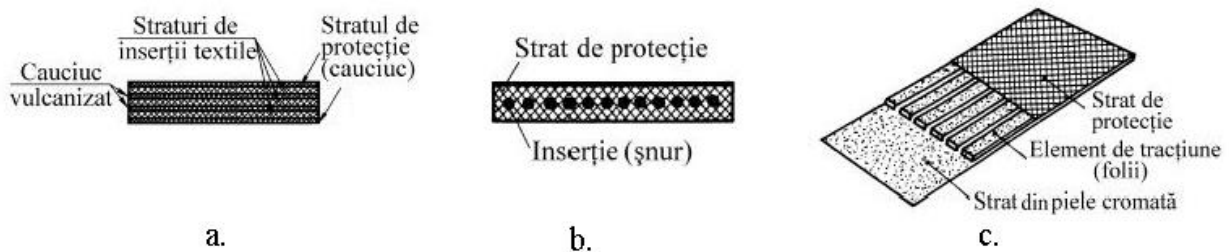


Fig. 2.6. Curele late: a. din pânză cauciucată; b. materiale plastice; c. compound.

Curelele compound (fig. 2.6,c) sunt realizate sau dintr-un strat de folii sau șnururi din poliamidă sau poliester, ca element de tracțiune (rezistență), captușit la interior cu un strat subțire din piele de înaltă calitate (cromată special) și dintr-un strat de protecție, dispus pe partea exterioară. Ele însumează proprietățile de rezistență ale materialelor plastice cu cele de fricțiune ale pielii.

Îmbinarea capetelor curelelor late se poate realiza prin lipire, respectiv vulcanizare (pentru instalații care necesită o funcționare liniștită și pentru curele late care lucrează la viteze $v > 20$ m/s, fig. 2.7,a, b, c), prin coasere sau cu elemente metalice speciale (produc șocuri la trecerea peste roțile de curea, fig. 2.7,d).

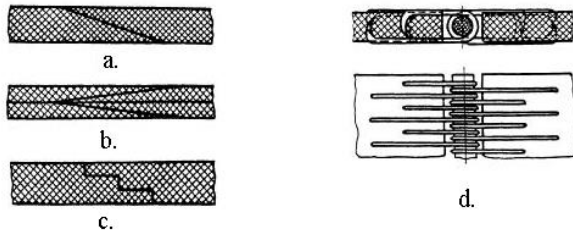


Fig. 2.7. Sisteme de îmbinare a capetelor curelelor late.

Parametrii geometrici ai unei curele late sunt prezentați în figura 2.8, aceștia fiind lățimea b și grosimea h , valorile lor fiind indicate în standarde.

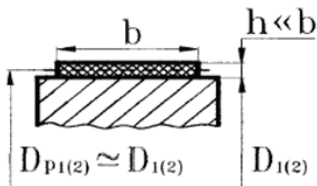


Fig. 2.8. Diametrul primitiv al roții de curea.

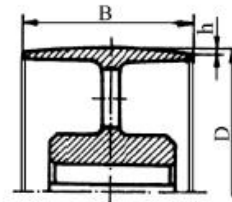


Fig. 2.9. Parametrii geometrici ai roții pentru curea lată.

Roțile de curea se compun din următoarele părți: obadă, disc sau spițe și butuc. Ele trebuie să îndeplinească, următoarele condiții: să fie cât mai ușoare, dar să asigure transmiterea sarcinii; să fie bine echilibrate; să asigure un coeficient de frecare ridicat și să nu uzeze cureaua; să suporte viteze periferice mari.

Parametrii geometrici ai unei roți de curea sunt prezentați în figura 2.9, aceștia fiind:

- diametrul exterior D ,
- lățimea obezii B ;
- bombamentul obezii h .

Valorile lor sunt indicate în standarde, în funcție de lățimea curelei b .

Bombarea obezii asigură stabilitatea în funcționare a curelei, evitându-se alunecarea

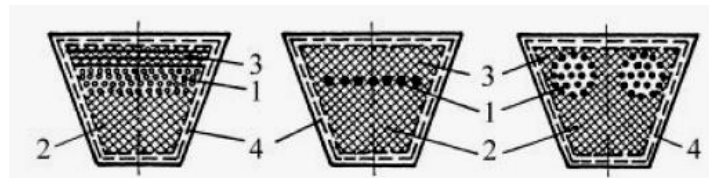


Fig. 2.10. Secțiuni prin curelele trapezoidale

laterală a acesteia.

2.2.1.2. Transmisii prin curele trapezoidale

Curelele trapezoidale au secțiunea transversală de forma unui trapez isoscel. Curelele cu profil trapezoidal sunt cele mai răspândite, fiind confecționate dintr-un element de rezistență 1, format din straturi de inserție țesută din bumbac (fig. 2.10,a), șnururi din fire artificiale (fig. 2.10,b) sau fire metalice (fig. 2.10,c), elementul de rezistență fiind încorporat într-o masă de cauciuc sintetic (vulcanizat), care cuprinde zona solicitată la compresiune 2 și zona solicitată la întindere 3. La exterior, cureaua este protejată prin învelișul de protecție 4, format din unul sau mai multe straturi de pânză cauciucată, rezistentă la uzură.

Parametrii geometrici ai unei curele trapezoidale sunt prezentați în figura 2.11,a, aceștia fiind următorii:

- lățimea primitivă l_p (de referință);

- înălțimea h a profilului;
- distanța b de la fibra neutră la baza mare a trapezului;
- unghiul α dintre flancurile active.

Roțile pentru curelele trapezoidale (fig. 2.11,b) se execută cu unul sau mai multe canale, în funcție de numărul necesar de curele pentru realizarea transmiterii sarcinii impuse. Pentru a nu se produce uzura flancurilor curelei, rugozitatea suprafeței canalelor trebuie să fie redusă (3,2).

Parametrii geometrice ai unei roți pentru curelele trapezoidale sunt prezentați în figura 2.10,b, aceștia fiind:

- diametrul primitiv D_p – la nivelul lățimii l_p a curelei înfășurată pe roată;
- diametrul exterior D_e unde: $D_e = D_p + 2n$;
- adâncimea canalului m măsurată de la nivelul diametrului primitiv la fundul canalului, stabilită astfel încât cureaua să nu atingă cu parte inferioară (latura mică a trapezului) fundul canalului, astfel încât contactul curea-canal să aibă loc numai pe fețele laterale;
- lățimea roții B – definită prin distanțele f de la centrul canalului la marginea laterală a roții și de pasul e dintre canale;
- unghiul α al flancurilor canalului corespondent cu unghiul α al curelei.

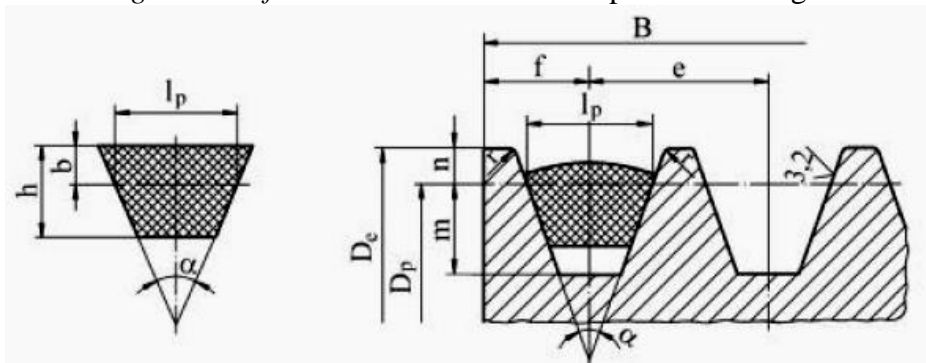


Fig. 2.11. Elementele geometrice ale curelei trapezoidale și ale roții de curea.

În funcție de valoarea raportului h/l_p curelele trapezoidale se împart în:

- curele trapezoidale clasice cu $h/l_p = 1,3 \dots 1,4$ și simbolizate prin majusculele Y, Z, A, B, C, D, E (STAS 1164-91);
- curele trapezoidale înguste cu $h/l_p = 1 \dots 1,1$ și simbolizate prin: SPZ, SPA, SPB, 16x15, SPC (STAS 7192-83). Acestea au capacitatea de tracțiune majorată cu (30...40)% față de curelele trapezoidale clasice de același tip dimensional și structură de rezistență.
- curele trapezoidale late cu $h/l_p = 3,125$ și simbolizate prin W16, W20, W25, W28, W31,5, W40, W50, W63, W80, W100 (STAS 7503/1-85). Sunt utilizate preferențial pentru variatoare de turație.

Deosebiriile dintre transmisiile prin curele trapezoidale și cele prin curele late se referă la următoarele aspecte:

- asigură transmiterea mișcării între doi arbori cu un raport de transmitere mai mare;
- transmit puteri mai mari la aceleași dimensiuni, deoarece coeficientul de frecare aparent între roată și curea este mai mare, fiind vorba de suprafețe în formă de jgheab (fig. 2.11,b).
- încărcarea arborilor este mai mică, deoarece forța de pretensionare necesară este mai mică;
- prezintă siguranță mai mare în exploatare, cureaua fiind ghidată în canal nu mai poate cădea de pe roată;
- au un randament mai bun;
- au durabilitatea mai scăzută, deoarece valoarea raportului h/D este mult mai mare în comparație cu curele late;

- costul roților de curea este mai mare.

Indicații privind montajul și exploatarea transmisiilor prin curele

Montajul corect al elementelor transmisiei prin curele influențează decisiv comportarea și durabilitatea curelei în exploatare;

- Se vor respecta toleranțele cu privire la paralelismul arborilor (abaterea maximă admisă este de 1 mm/100 mm lungime), coaxialitatea roților pe arbori etc.
- La transmisiile cu curele late orizontale se preferă ca ramura activă să fie cea de jos, pentru că astfel unghiul de înfășurare a curelei pe roată crește, datorită greutateii proprii a ramurii superioare a curelei;
- Cureaua trapezoidală trebuie să fie așezată complet în canalul ei (fig.2.12,a), pentru a avea contact total cu pereții laterali ai canalului (fig.2.12,a) și fără a fi în contact cu fundul canalului (fig.2.12,c);

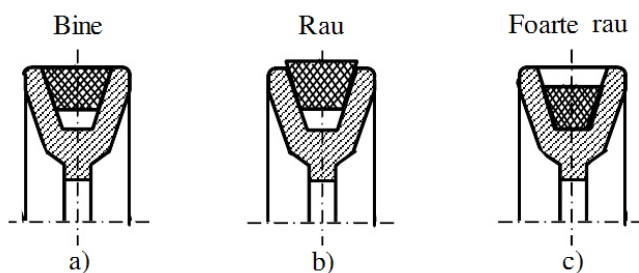


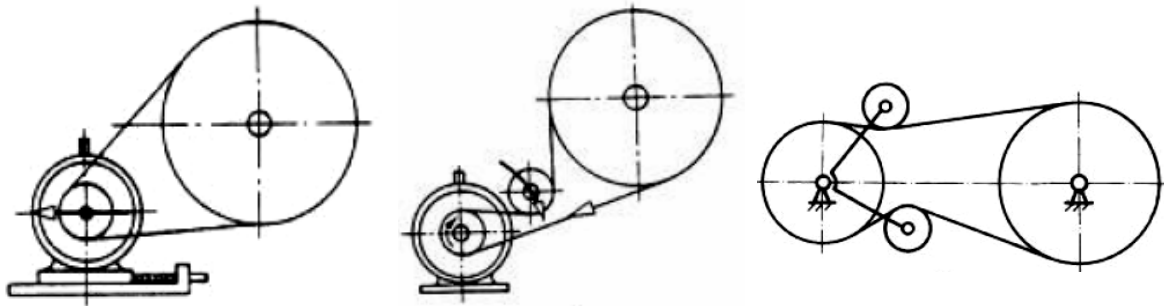
Fig. 2.12. Moduri de așezare a curelei trapezoidale în canalul din roată:

a. - capacitate maximă de transmitere a efortului; b. - capacitate redusă de transmitere a efortului; c. - capacitate foarte redusă de transmitere a efortului.

- Curelele din piele trebuie unse periodic cu unsori animale pentru a nu-și pierde flexibilitatea;
- Dacă în timpul funcționării roțile se încălzesc, una din cauze poate fi patinarea curelei, fapt pentru care se va proceda la întinderea ei;
- Pentru a avea un mers liniștit al transmisiei, roțile de curea vor fi echilibrate: *static* pentru o viteză a curelei $v \leq 25$ m/s și *static + dinamic* pentru o viteză a curelei $v \geq 25$ m/s;
- La curelele late, în scopul măririi stabilității pe roată, una din roți se execută ușor bombată;
- Funcționarea transmisiei prin curele nu este permisă fără ca aceasta să fie protejată cu apărătoare;
- Montarea și demontarea curelelor se va face numai în repaus, și numai după ce s-a procedat la slăbirea curelei.

Sistemele de tensionare.

Pentru realizarea forțelor de frecare dintre curea (curele) și roțile de curea, pentru transmiterea momentului de torsiune, este necesară tensionarea curelei, condiție obligatorie pentru asigurarea funcționării transmisiei prin curele. Aceasta se poate realiza periodic, printr-un montaj adecvat, sau continuu, în timpul funcționării.



a. cu modificarea distanței dintre axe b. cu roată de întindere c. sistem de tensionare automată

Fig. 2.13. Sisteme de tensionare a curelelor

Sistemele de tensionare folosite sunt de două feluri:

- sisteme cu tensionare permanentă, independente de momentul de torsiune transmis, dar proiectate pentru transmiterea unui moment nominal;
- sisteme cu tensionare automată, care realizează o tensionare variabilă, în funcție de momentul de torsiune transmis.

Sistemele cu tensionare permanentă realizează o tensionare inițială a curelei, pe baza elasticității ei, prin modificarea distanței între axe (fig. 2.13,a) sau prin aplicarea unor forțe exterioare prin intermediul unor role de întindere (fig. 2.13,b). Acest mod de tensionare necesită controlul periodic al stării de tensiune a curelei (fig.2.14).

Sistemele cu tensionare automată realizează o sarcină de tensionare variabilă, în funcție de momentul transmis. La funcționarea în gol sau în repaus, sarcinile din ramurile curelei sunt nule, eliminându-se astfel dezavantajul principal al sistemelor cu tensionare permanentă. Aceste sisteme nu realizează însă protecție în cazul suprasarcinilor. Sistemul cu tensionare automată a curelei (fig. 2.13,c) este format din două role de întindere, montate pe un cadru rigid, care permite menținerea constantă a distanței între acestea. Rolele acționează pe cele două ramuri ale curelei și se află în echilibru datorită tensiunilor din ramurile curelei. Tensiunea în curea se realizează automat, în funcție de sarcina transmisă. Poziționarea rolelor se realizează prin intermediul cadrului rigid.

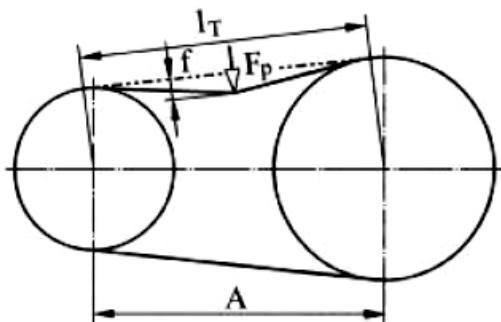


Fig. 2.14. Schema de principiu a metodei de determinare a stării de tensionare a curelelor.

Determinarea valorii sarcinii de tensionare se realizează cu ajutorul unui dispozitiv plasat tangent la cele două roți ale transmisiei (pe lungimea l_T). Principiul de determinare se bazează pe măsurarea valorii săgeții f generată de acțiunea unei sarcini F_p de valoare cunoscută (stabilită în cataloage sau de constructor) (fig. 2.14). Măsurându-se săgeata f , din tabele, în funcție de f , se determină tensiunea F_0 , existentă în curea.

2.2.1.3. Transmisii prin curele dințate

Transmisiiile prin curele dințate, denumite și transmisii sincrone, îmbină avantajele transmisiiilor prin curele trapezoidale cu cele ale transmisiiilor cu lanț: raport de transmitere constant (mișcarea se transmite sincron), randament mecanic mai ridicat, pretensionare mică a curelelor la montaj, deci o solicitare redusă a arborilor și lagărelor, întreținere simplă, domeniu mare de viteză (până la 80 m/s), domeniu larg de puteri (de la 0,12 la 420 KW), distanță mică între axe și funcționare liniștită.

Cureaua dințată (fig. 2.15) prezintă o structură neomogenă care are în componere elementele de înaltă rezistență 1, dispuse în stratul neutru, fiind înglobate într-o masă compactă de cauciuc sau material plastic 2, care constituie masa curelei. Suprafața exterioară și zona danturată sunt protejate cu un strat 3, din țesături din fibre sintetice rezistente la uzură și la agenți chimici și termici. Elementele de rezistență 1 pot fi realizate din fire metalice, din fibre de poliester sau din fibre de sticlă.

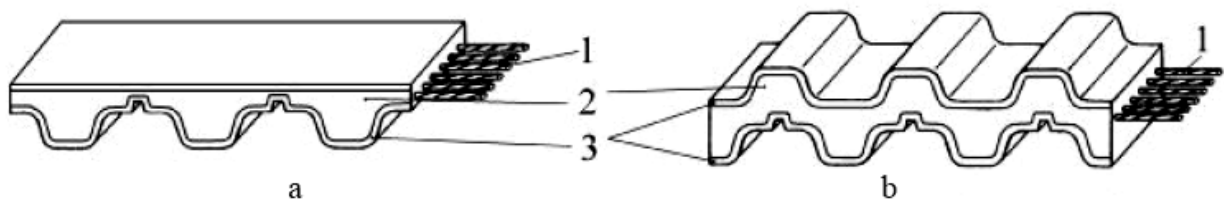


Fig. 2.15. Curea dințată: a. cu dantura dispusă pe o singură parte; b. cu dantura dispusă pe ambele părți.

Dantura poate fi dispusă numai pe o parte a curelei (fig. 2.15,a) sau pe ambele părți (fig. 2.15,b). Curelele cu dantura dispusă pe o singură parte se folosesc la transmisiiile cu axe paralele și ramuri deschise, cu sau fără rolă de întindere (fig. 2.16,a și b), iar curelele cu dantura dispusă pe ambele părți se folosesc la transmisiiile care transmit mișcarea la mai mulți arbori, cu același sens de rotație sau cu sens diferit, roțile de curea fiind dispuse de o parte și de alta a curelei (fig. 2.16,c).

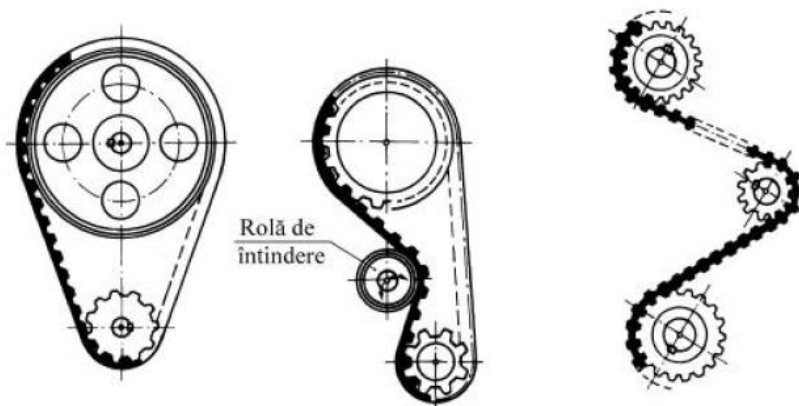


Fig. 2.16. Schemele transmisiiilor cu curea dințată.

Geometria curelei sincrone, dată în STAS 12918/3-91, este caracterizată de următorii parametri (fig. 2.17):

- pasul p_b ,
- lățimea b_s ,
- înălțimea totală h_s ,
- lungimea primitivă L , căreia îi corespunde un număr întreg de pași z ,
- înălțimea dinților h_t ,
- grosimea de bază s ,
- unghiul dintre flancuri 2β .

În funcție de pas, curelele sincrone cu dantură sunt ordonate în șase categorii de mărimi.

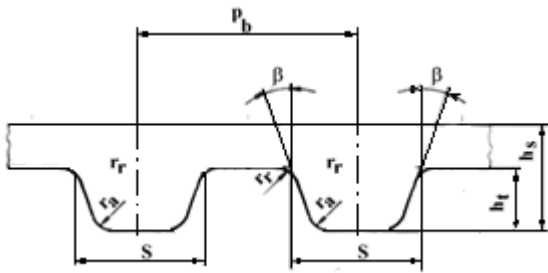
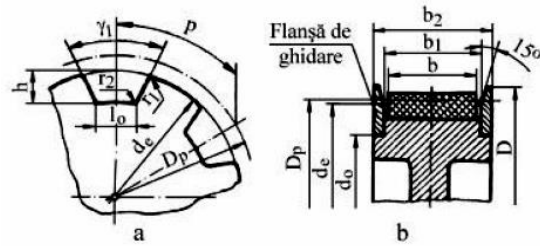


Fig. 2.17. Geometria curelei sincrone.



2.18. Elementele geometrice ale roților curelelor dințate.

Principalele elemente geometrice ale roților curelelor dințate sunt următoarele (fig. 2.14):

- *diametrul primitiv* D_p , definit prin relația $D_{p1,2} = m \cdot z_{1,2}$, în care m este modulul danturii, z – numărul de dinți;
- *diametrul de cap* d_e , definit prin relația $d_{e1,2} = m \cdot (z_{1,2} - x_{1,2})$;
- *raza de rotunjire a capului dintelui* $r_1 = k_1 \cdot m$;
- *raza de rotunjire a piciorului dintelui* $r_2 = k_2 \cdot m$;
- *înălțimea capului dintelui* $h = y_1 \cdot m$.

În relațiile de mai sus, $x_{1,2}$, k_1 , k_2 , y_1 sunt coeficienți, care se aleg în funcție de tipul curelei.

Pentru a evita căderea curelei de pe roți, roata mică este prevăzută cu flanșe de ghidare, montate pe fețele laterale (v. fig. 2.18). În cazul distanțelor mari dintre axe ($A \geq 8D_{p1}$) și la transmisiile la care axele arborilor se găsesc într-un plan înclinat, ambele roți sunt prevăzute cu flanșe de ghidare. Celelalte elemente geometrice ale roților prezentate în figura 2.18 depind de tipul curelei (unghiul γ_1), respectiv de lățimea b a curelei (dimensiunile b_1 , b_2 , d_0 , D).

2.2.2. Transmisii prin lanțuri

Transmisiile prin lanț sunt utilizate pentru transmiterea mișcării și a momentului de torsiune între doi sau mai mulți arbori paraleli. O transmisie prin lanț se compune din următoarele elemente:

- *roțile de lanț*: motoare 1 și una sau mai multe conduse 2;
- *lanțul* 3;
- *dispozitivul de întindere*;
- *dispozitivul de ungere*;
- *carcasa sau apărătoarea de protecție*.

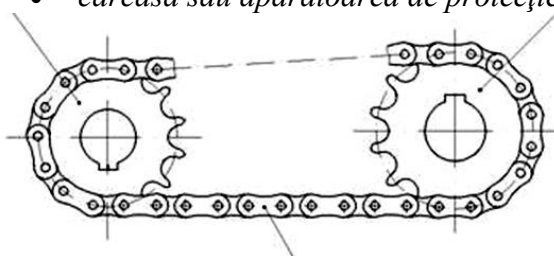


Fig. 2.19 Schema transmisiei cu lanț.

Transmisiile prin lanț se utilizează în următoarele cazuri:

- se impun distanțe medii între axe, care nu se pot realiza prin angrenaje;
- trebuie asigurat sincronismul (nu este permisă alunecarea), situație în care nu pot fi folosite transmisiile prin curele;
- se cere transmiterea unor momente de torsiune mari cu menținerea constantă a valorii raportului de transmitere.

Avantajele transmisiei prin lanț:

- transmit puteri mari cu raport de transmitere constant;
- încărcarea redusă a arborilor, deoarece lanțul nu necesită pretensionare;
- randament relative ridicat ($\eta = 0,96-0,98$), deoarece lipsesc alunecările;
- gabarit redus;
- funcționează și în condiții grele de exploatare (praf, coroziune);
- ghidare sigură pe roată.

Dezavantajele transmisiei prin lanț:

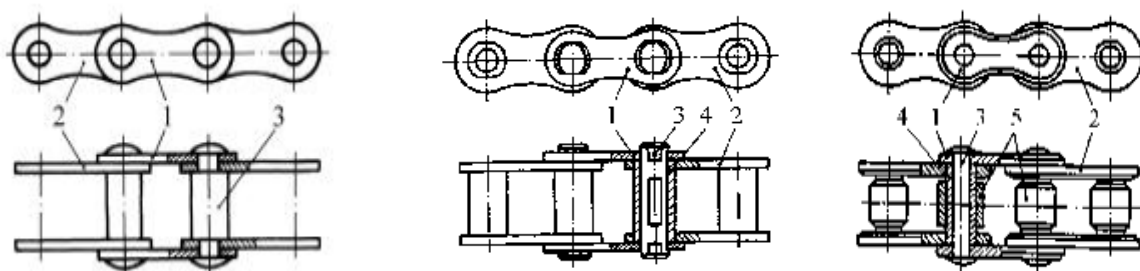
- necesită montaj precis al arborilor și al roților;
- în funcționare produc vibrații și zgomote;
- întreținere mai pretențioasă (necesită ungere);
- uzura articulațiilor conduce la o durabilitate limitată;
- nu amortizează șocurile;
- au un mers neuniform (viteza variază la înfășurarea lanțului pe roată);
- viteze de lucru relative reduse ($v < 20$ m/s);
- cost mai ridicat.

Lanțul este format din zale, articulate între ele, care îi asigură flexibilitatea necesară pentru înfășurarea pe roțile de lanț. Datorită angrenării zalelor lanțului cu dinții roților de lanț sunt excluse alunecările, ceea ce asigură un raport de transmitere constant.

Lanțurile de transmisie se execută cu pași mici, pentru reducerea sarcinilor dinamice și cu articulații rezistente la uzură, pentru mărirea duratei de funcționare:

- cu eclise obișnuite;
- cu eclise și bolțuri – tip GALLE;
- cu eclise, bolțuri, bușe și role.
- cu eclise dințate.

Lanțurile cu bolțuri (de tip Gall) se execută din eclise și bolțuri. Eclisele exterioare 1 se presează pe bolțurile 3, formând cu acestea un cadru, iar eclisele interioare 2 formează articulații cu bolțurile 3 (fig. 2.20,a); capetele bolțurilor se nituiesc. Deoarece suprafața de contact în articulații este redusă, ceea ce duce la o uzură accentuată, aceste lanțuri se recomandă la sarcini mici.



a. Lanțuri cu bolțuri (de tip Gall)

b. Lanțuri cu bușe

c. Lanțuri cu role

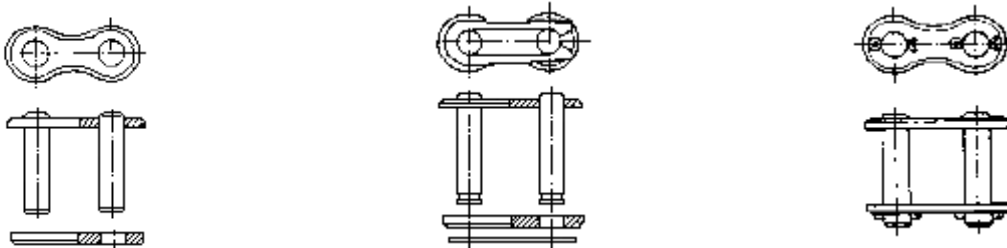
Fig. 2.20. Lanțurile de transmisie

Lanțurile cu bușe (fig. 2.20,b) se compun din eclise, bolțuri și bușe, eclisele exterioare 1 fiind presate pe bolțurile 3, iar cele interioare 2 pe bușele 4. Din punct de vedere funcțional, eclisele exterioare și bolțurile, respectiv eclisele interioare și bușele, formează elemente cinematice distincte, articulate între ele (fig. 2.3, b). Datorită suprafeței de contact mai mare dintre bolțuri și bușe, aceste lanțuri se recomandă a fi utilizate la sarcini medii și viteze sub 3 m/s.

Lanțurile cu role (fig. 2.20,c) au rolele 5 montate liber pe bucșele 4. La aceste transmisii, angrenarea lanțului cu dinții roților de lanț se realizează prin rostogolirea roților pe flancurile dinților, frecarea de alunecare, caracteristică lanțurilor cu bucșe, fiind înlocuită cu frecarea de rostogolire, caracterizată prin pierderi energetice mult mai mici (randamentul transmisiei crește) și cu uzuri mai reduse ale dinților roților de lanț, decât în cazul lanțurilor cu bucșe. Lanțurile cu role se folosesc la viteze mai mari.

La formarea sau la scurtarea lanțului, se folosesc zalele de legătură, asigurate axial prin următoarele metode:

- presarea eclisei pe bolț (fig. 2.21,a),
- utilizarea unui sistem elastic de siguranță (fig. 2.21,b);
- utilizarea cuielor spintecate (fig. 2.21,c).



a.

b.

c.

Fig. 2.21. Metode de formare sau scurtare a lanțului

Lanțuri cu eclise dințate (fig. 2.22) sunt formate din mai multe rânduri de eclise, care au la capete dinți și sunt articulate prin bolțuri. Dinții ecliselor angrenează cu dinții roților de lanț.

Îmbinarea capetelor lanțului se realizează cu ajutorul bolțurilor de legătură, care realizează fixarea axială a ecliselor cu ajutorul cuielor spintecate.

Pentru a se evita alunecarea laterală a lanțului (de-a lungul dinților roților de lanț), acesta se ghidează axial față de roată (roți) cu ajutorul unor eclise centrale, executate sub forma unor plăcuțe (fig. 2.22), care intră într-un canal central executat la mijlocul roții de lanț (fig. 2.23).

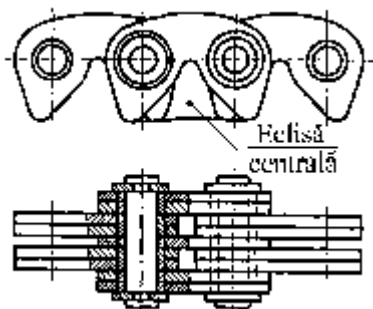


Fig. 2.22. Lanțul cu eclise dințate.

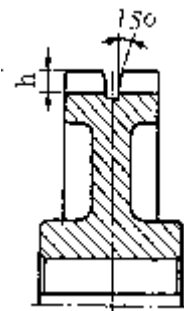


Fig. 2.23. Roata pentru lanțul cu eclise dințate.

Parametrii geometrici ai unui lanț cu zale sunt prezentați în figura 2.24, aceștia fiind următorii: pasul lanțului p ; diametrul bucșei d_1 ; lungimea bucșei (distanța dintre eclise) a .

În funcție de modul de înfășurare, roțile pentru lanțuri se deosebesc, ele fiind destinate pentru lanțuri cu zale ovale, cu eclise sau pentru lanțuri speciale. Forma constructivă a circumferinței roții de lanț prezintă proeminențe care se angrenează cu elementele lanțului. Parametrii geometrici ai unei roți pentru lanțul cu zale sunt prezentați în figura 2.25, aceștia fiind următorii: diametrul de divizare D_d ; unghiul α la centrul roții, corespunzător unui pas al lanțului, pe diametrul de divizare.

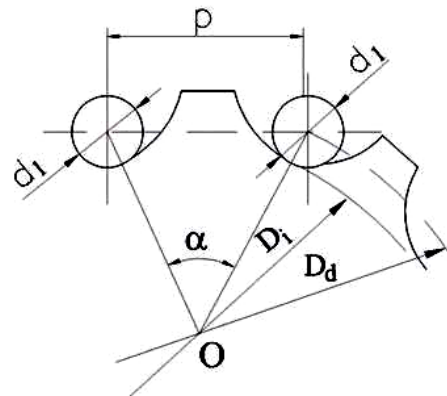
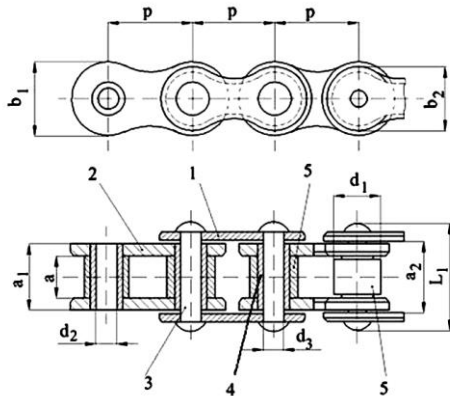


Fig. 2.24. Parametrii geometrici ai lanțului cu zale Fig. 2.25. Parametrii geometrici ai roții de lanț

Bătaia radială nu are voie să depășească 0,05.. .0,06 mm pentru fiecare 100 mm a diametrului roții de lanț.

Roțile de lanț sunt constituite din discul roții, care are la periferie dinți dispuși echidistant, și butucul roții, prin care roata de lanț este montată pe arborele de la care sau la care se transmite mișcarea și momentul de torsiune.

Roțile de lanț se pot executa dintr-o bucată, pentru roți de dimensiuni mici, sau din două bucăți (disc, respectiv butuc), părți ce sunt îmbinate prin sudură sau asamblate prin șuruburi.

Profilul dinților roților de lanț este determinat de tipul lanțului. Geometria danturii este definită prin forma și mărimea profilelor dinților în planele frontal și axial.

În cazul unor sarcini mari, se folosesc lanțurile cu mai multe rânduri de zale (două sau trei) executate din aceleași elemente.

Materiale. Eclisele se confecționează din platbandă laminată la rece din: OLC 45, OLC50, 40Cr10, 35CrNi15, 41MoCr11) se execută din oțeluri de 0, 14 CrNi35, care se supun unui tratament termic.

Poziționarea elementelor transmisiei cu lanț. Planul de dispunere al roților de lanț este cel vertical, iar poziția optimă a liniei centrelor este cea orizontală (fig. 2.26,a) sau înclinată față de orizontală cu un unghi $\delta = 30^0 \dots 60^0$ (fig. 2.26,b). Pe măsură ce linia centrelor ocupă o poziție mai înclinată față de orizontală, încep să se manifeste oscilațiile ramurilor activă și pasivă ale lanțului, care sunt determinante în funcționarea transmisiei.

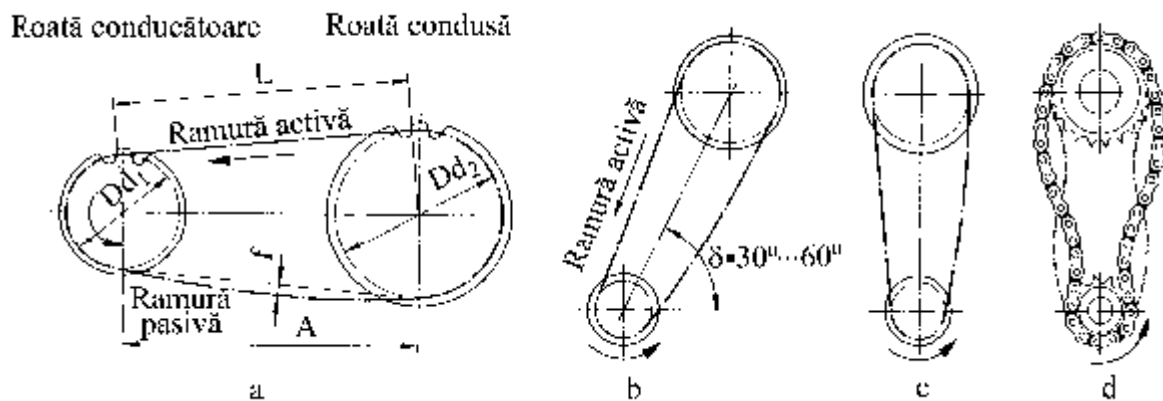


Fig. 2.26. Poziționarea elementelor transmisiei cu lanț.

Transmisia la care linia centrelor este amplasată vertical ((fig. 2.26,c și d) necesită un control permanent a întinderii lanțului, deoarece oscilațiile ramurilor lanțului și săgeata acestora din timpul funcționării, tind să scoată zalele lanțului din angrenarea cu dinții roții.

Întinderea lanțurilor. Deoarece în urma uzării inevitabile a articulațiilor, lanțul se alungește, transmisiile prin lanț trebuie prevăzute cu posibilitatea reglării întinderii lanțului. Dispozitivul de întindere trebuie să poată compensa alungiri în limitele a doi pași, după o astfel de alungire urmând să se îndepărteze două zale ale lanțului.

Reglarea întinderii se poate realiza în două moduri:

- prin deplasarea uneia din roțile de lanț;
- prin roți dințate, role netede sau patine (saboți) de reglare, amplasate pe ramura antrenată.

În figura 2.27 sunt prezentate soluții pentru întinderea lanțului, în diverse situații funcționale.

Reglarea întinderii prin deplasarea uneia din roțile de lanț se realizează la anumite intervale de timp (intermitent) și constituie soluția cea mai simplă.

Apăsarea roților, roletelor, saboților sau patinelor pe lanț se realizează permanent, mecanic prin intermediul unor arcuri sau hidraulic. Roțile dințate sau rolele de întindere, cu circumferința netedă, se amplasează pe ramura antrenată, mai aproape de roata mare, cu excepția cazului când acestea se montează în exterior și când se amplasează în apropierea roții mici, cu scopul măririi unghiului de înfășurare.

După asamblare, lanțurile nu trebuie să fie prea întinse sau prea largi, în cazul lanțurilor orizontale sau a celor cu înclinații de până la 45° , săgeata lanțului nu are voie să depășească 0,02 din distanța dintre arbori. În cazul transmisiilor verticale, săgeata este și mai mică.

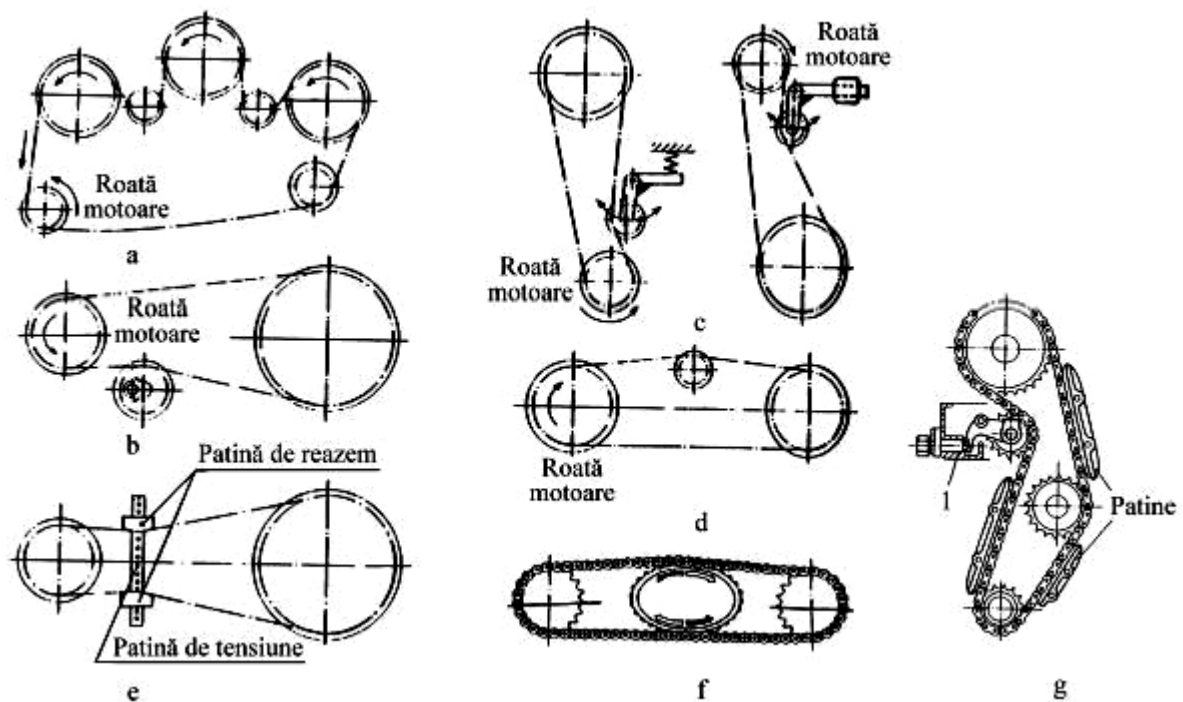


Fig. 2.27 Sisteme de întindere a lanțului:

a – cu roți de întindere; b - cu roată de întindere plasată în exterior; c – cu roată de întindere și arc, respectiv contragreutate; d – cu roată de întindere plasată în interior; e – cu patine; f – cu inel rotitor oval; g – cu patine și roată acționată hidraulic.

Ungerea transmisiilor prin lanț. Pentru transmisiile puternic solicitate, se pot folosi următoarele sisteme de ungere:

- prin cufundarea lanțului în baia de ulei ($v < 7$ m/s);
- prin antrenarea uleiului cu ajutorul unor discuri cu palete (când nivelul uleiului din baie nu poate fi ridicat până în dreptul lanțului și/sau $v > 10$ m/s);

- cu circulație de ulei (la sarcini mari și viteze foarte mari).

La *transmisiile cu viteze medii*, care nu funcționează în carcase închise, se pot folosi următoarele sisteme de ungere:

- prin picurare;
- prin introducerea unsorii consistente în interiorul articulațiilor lanțului,
- prin cufundarea periodică a acestuia în unsoare încălzită până la lichefiere.

La transmisiile care funcționează la viteze sub 1 m/s și care nu au o funcționare continuă, lanțul se poate unge periodic, prin turnarea uleiului pe ramura inferioară a lanțului, la intrarea acestuia în angrenare cu roata de lanț conducătoare.

Formele și cauzele deteriorării transmisiilor prin lanț. Identificarea formelor de deteriorare a transmisiilor prin lanț și stabilirea cauzelor care le provoacă permit proiectanților să evite sau să limiteze efectele acestora și astfel să fie respectate condițiile unei funcționări sigure, într-o perioadă de timp stabilită. Se vor evidenția atât forme de deteriorare ce pot fi evitate prin calcule de rezistență cât și prin măsuri tehnologice și funcționale (de întreținere).

Uzarea articulațiilor este principala formă de deteriorare a transmisiilor prin lanț, cauza fiind apariția, în timpul funcționării, a unor presiuni pe suprafețele în mișcare relativă (bolțuri-bucșe, bucșe-role). În urma uzării se produce o mărire a lungimii lanțului, ceea ce conduce la o angrenare incorectă a lanțului cu dinții roților de lanț. Pentru evitarea unor uzări pronunțate, între suprafețele în contact trebuie să existe o peliculă de lubrifiant rezistentă, presiunea efectivă în peliculă fiind limitată la o valoare admisibilă. Calculul principal va fi la strivirea peliculei de lubrifiant din zona de contact.

Distrușgerea suprafețelor funcționale prin apariția de ciupituri (oboseala de contact), ca urmare a solicitării de contact, variabilă în timp, apare numai la transmisiile bine unse și bine etanșate, la care uzura abrazivă este neînsemnată. Se evită prin alegerea unor materiale cu durități superficiale mari.

Uzarea dinților roților de lanț poate fi micșorată prin alegerea corespunzătoare a materialului și tratamentului pentru acestea și prin îmbunătățirea condițiilor de ungere.

Ruperea ecliselor, în dreptul găurilor pentru bolțuri sau bucșe, în cazul lanțurilor clasice, sau în zona mediană a ecliselor dințate, apare la lanțuri puternic solicitate și care funcționează la viteze mari. Se impune limitarea vitezei de funcționare și efectuarea unui calcul de rupere statică prin tracțiune. Prin acest calcul se ține seama și de existența altor solicitări ale elementelor constitutive ale lanțului - de exemplu, forfecarea bolțului în zona de capăt a bucșelor și încovoierea acestuia, în limita jocului dintre bolț și bucșă.

Rotirea ecliselor față de bolțuri, respectiv față de bucșe, apare accidental, în cazul unei execuții și montaj necorespunzătoare a elementelor lanțului.

2.2.3. Transmisii prin cablu

Transmisiile prin cablu servesc la deplasarea pe verticală sau pe orizontală a diferitelor corpuri. Aceste transmisii intră în componența mașinilor de ridicat și a celor de transport.

Transmisia prin cablu este formată dintr-o tobă 1 cu rol de element conducător, roata condusă 2 cu rol de acționare și ghidarea a elementului flexibil și cablul 3 ca element de legătură și de transmitere a mișcării de rotație sau liniară și forței (fig. 2.28). Cablurile sunt înfășurate pe toba 1, iar la ieșire se înfășoară pe rolele 2 de care este suspendat cârligul de ridicare.

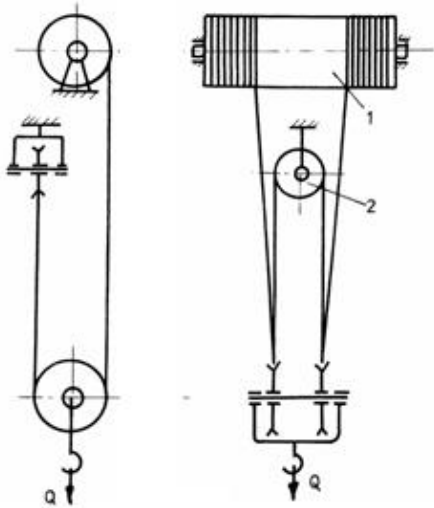


Fig. 2.28. Transmisii prin cablu.

Când este asamblat sub formă de cablu fără sfârșit, cablul are o ramură conducătoare și una condusă iar când este asamblat numai sub formă de cablu de tracțiune, transmisia prin cablu este formată numai din toba de antrenare și cablu, situație ce este întâlnită la unele macarale sau la trolii.

Funcționarea transmisiei cu cablu se bazează pe aderența dintre cablu și tambure.

Folosirea transmisiei prin cablu este eficientă dacă distanța dintre axele celor doi arbori depășește 10 m și este necesară transmiterea unor puteri mari sau mijlocii.

Cablul, ca organ de tracțiune, este un ansamblu flexibil, format din fire textile (naturale sau sintetice, fig. 2.29,a), metalice (2.29,b) sau mixte, cu *inimă nemetalică* (vegetală, minerală, sau din fire sintetice, 2.29,c și d), grupate prin răsucire (torsadare), spre *dreapta* (2.29,e) sau spre *stânga* (2.29,f) sau împletire (*cablare*), sub formă de cabluri *rotunde* sau cabluri *plate*.

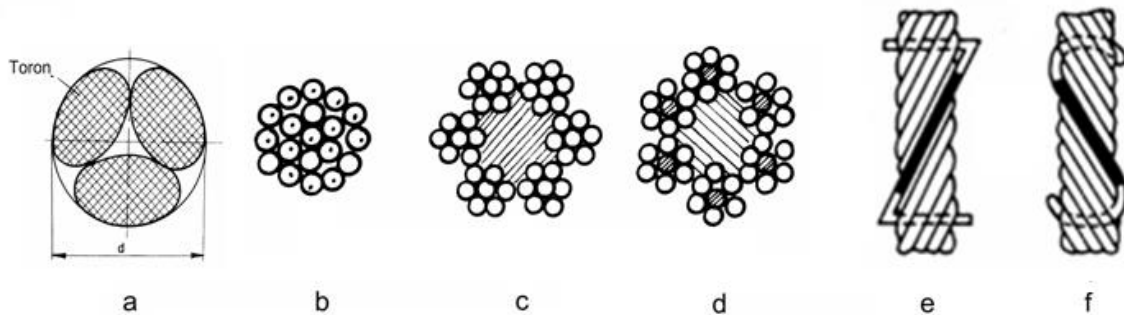


Fig. 2.29. Elementul flexibil.

În funcție de numărul înfășurărilor în elice ale sârmelor componente, cablurile pot fi: simple (alcătuite dintr-un ansamblu de sârme înfășurate în jurul unei sârme centrale fig. 2.29,b), duble (alcătuite dintr-un ansamblu de cabluri simple înfășurate în jurul unei inimi, fig. 2.29,c și d) sau triple.

Cablurile din oțel și cele mixte sunt standardizate. Astfel, STAS 2603-69 precizează formele și dimensiunile pentru cablurile triple din oțel, STAS 1513-80 pentru cabluri din oțel, construcție simplă; forme și dimensiuni, STAS 1710-75, cabluri din oțel. De asemenea, sunt stabilite rezistențele și domeniile de utilizare.

Tabele sunt utilizate pentru acționarea elementului flexibil. După modul în care se face acționarea organului flexibil, tobele se grupează în:

- *tobe cu fixare*, când un capăt al organului flexibil este fixat de toba 1, fiind folosite la acționarea cablurilor din oțel și a lanțurilor sudate, lungimea acestuia depinde de lungimea organului flexibil care trebuie înfășurat (fig. 2.30,a);
- *tobe cu frecare*, folosite numai pentru acționarea cablurilor din oțel, mișcarea se transmite la organul flexibil 2 prin frecarea dintre toba 1 și cele câteva spire ale cablului înfășurate pe aceasta. La rotirea tobei, una din ramurile organului flexibil se înfășoară, iar cealaltă se desfășoară, numărul de spire înfășurate pe toba rămânând constant, iar în timpul înfășurării spirele execută o deplasare în lungul tobei, ceea ce face ca lungimea acestuia să depindă de lungimea organului flexibil care trebuie înfășurat într-un sens sau altul (fig. 2.30,a și b). Acest dezavantaj este eliminat de tobele cu diametru variabil (fig. 2.30), la care spirele alunecă mereu spre porțiunea îngustă a piesei.

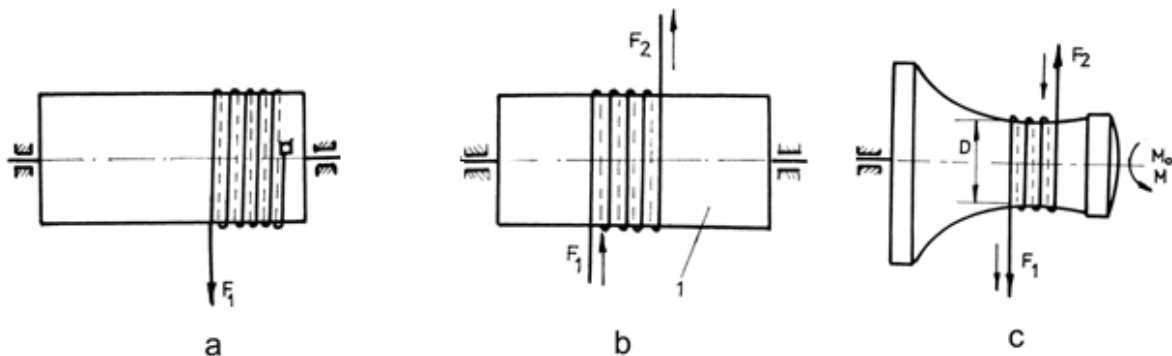


Fig. 2.30. Clasificarea tobelor în funcție de sistemele de antrenare a cablurilor:

Tobe pentru cabluri de formă cilindrică au suprafața netedă (fig. 2.31,a) sau canelată (fig. 2.31,b și c). Tobele netede permit înfășurarea cablului în mai multe straturi, fapt ce conduce la micșorarea lungimii tobei, fiind prevăzute cu borduri pentru a evita căderea cablului. Dezavantajul acestor tobe constă în reducerea duratei de serviciu a cablului, atât datorită uzării prin frecarea spirelor alăturate, cât și a compresiunii transversale a spirelor din straturile interioare. Acest aspect limitează utilizarea tobelor netede numai la valori mici ale forței de tracțiune din cablu.

Tobe cu suprafața canelată se pot construi în două variante:

- *simplă* (fig. 2.31,b), care are pe suprafața exterioară un șanț elicoidal în care se înfășoară o singură ramură de cablu, într-un singur strat;
- *dublă* (fig. 2.31,c), care asigură înfășurarea a două ramuri de cablu, pe cele două jumătăți ale tobei, șanțurile elicoidale au sensuri diferite de înfășurare (unul pe stânga și altul pe dreapta).

Șanțurile elicoidale de pe suprafața tobelor asigură o suprafață de contact mai mare între cablu și toba, ceea ce contribuie la micșorarea uzurii cablului și are rolul de a asigura înfășurarea regulată a cablului, evitând totodată frecarea ramurii care se înfășoară sau se desfășoară, de spira alăturată.

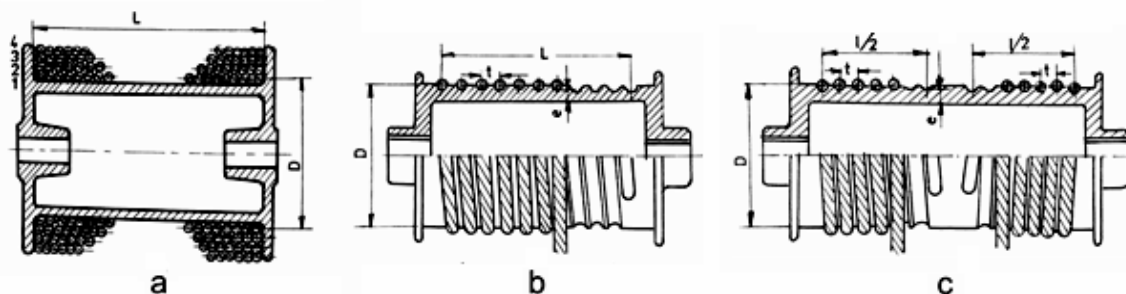


Fig. 2.31. Tobe de antrenare.

Tobele pentru cabluri (din oțel) se execută prin turnare din fontă (Fc 180) sau oțel (OT 40) sau prin sudare din tuburi de oțel tras sau din tablă de OL 38.

Rolele se realizează în variante funcționale și constructive diferite, având rolul de ghidare a cablurilor. Este formată din obada care este prevăzută cu borduri bilaterale și un șanț central, discul sau spițele și butucul. În obada rolei este strunjit un șanț profilat, care trebuie să asigure condițiile optime de funcționare pentru cablu (suprafață cât mai mare de contact cu cablul, imposibilitatea de înțepenire a cablului și posibilitatea unei abateri cât mai mari a ramurilor cablului din planul rolei, fără apariția contactului între cablu și bordurile rolei).

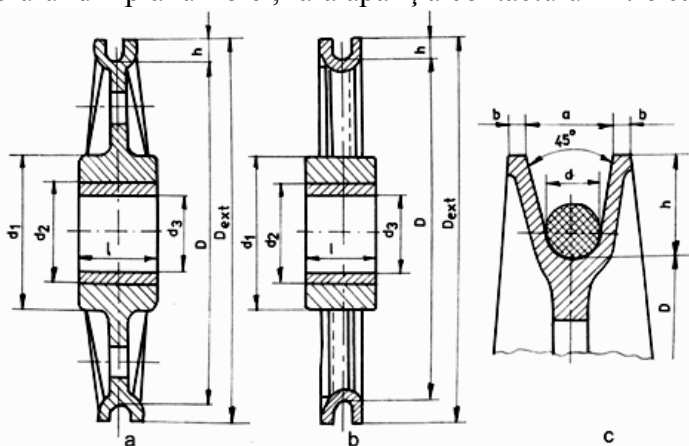


Fig. 2.32. Roți de cablu.

Dimensiunea principală a rolelor este diametrul D (fig. 2.32), profilul canalului din obadă fiind adoptat în funcție de dimensiunile cablului.

Rolele pentru cabluri (scripeți) se execută *prin turnare* din fontă sau oțel sau *prin sudură*.

Avantajele transmisiilor prin cablu:

- funcționare lină, ce permite utilizarea la viteze de lucru mari;
- mai bună comportare la șocuri;
- deoarece ruperea nu se face brusc, oferă siguranță mai mare în exploatare;
- este mai economic decât lanțul.

Dezavantajele transmisiilor prin cablu:

- nerespectarea întocmai a regulilor de fixare a capetelor de cablu, poate duce la accidente de muncă și deteriorarea elementelor supuse ridicării,
- la ridicarea sarcinilor foarte grele și voluminoase, cablul se uzează foarte rapid.

2.2.4. Transmisii cu roți dințate

Transmisiile prin roți dințate fac parte din categoria transmisiilor mecanice directe. Rolul funcțional al unei transmisii mecanice prin roți dințate este de a modifica turația arborelui condus în vederea realizării regimului de lucru, cu păstrarea sensului de rotație sau cu inversarea acestuia.

Sunt denumite angrenaje, fiind formate dintr-o pereche de roți dințate: *conducătoare* și *condusă*. Au ca scop transmiterea momentului și mișcării de rotație fără alunecare între doi arbori, de la roata dințată conducătoare la roata dințată condusă, prin interacțiunea dinților celor două roți, aflați succesiv în contact. Procesul prin care se transmite mișcarea se numește angrenare, dinții roții conducătoare pătrunzând succesiv în golurile dintre dinții roții conduse, mișcarea se transmite prin forța de apăsare între dinți (presiunea de contact). Ca urmare a lipsei alunecării, raportul de transmitere i este riguros constant.

Avantajele principale ale transmisiilor cu roți dințate sunt:

- posibilitatea unui raport de transmitere constant;
- gama largă de rapoarte de transmitere, având viteze și puteri diferite;
- siguranța în exploatare;
- randament ridicat;
- gabarit redus;
- durata de funcționare mare;
- direcția de transmitere a muncii poate fi orientată diferit, axele roților dințate putând ocupa orice poziție în plan și spațiu.

Dezavantajele transmisiilor cu roți dințate se referă la următoarele aspecte:

- construcția și controlul roților dințate necesită utilaje, scule și instrumente speciale;
- necesită un grad de prelucrare ridicat;
- tehnologia este complicată;
- transfer rigid al puterii, dacă este posibil se recomandă utilizarea cuplajelor elastice;
- produc vibrații și zgomote caracteristice, ce se amplifică odată cu creșterea vitezei periferice a roților dințate. Măsurile de reducere a vibrațiilor și zgomotelor: precizie mai ridicată a danturii, utilizarea angrenajelor cu dinți înclinați.

Clasificarea angrenajelor

1. După poziția reciprocă a axelor arborilor conducător și conduș:

- angrenaje cu axe paralele (fig. 2.33);
- angrenaje cu axe concurente în plan (fig.2.34);
- angrenaje cu axe încrucișate în spațiu (fig. 2.35).

2. După poziția suprafeței de înfășurare:

- cu dantură exterioară (fig. 2.33, a, b și c);
- cu dantură interioară (fig. 2.33, d).

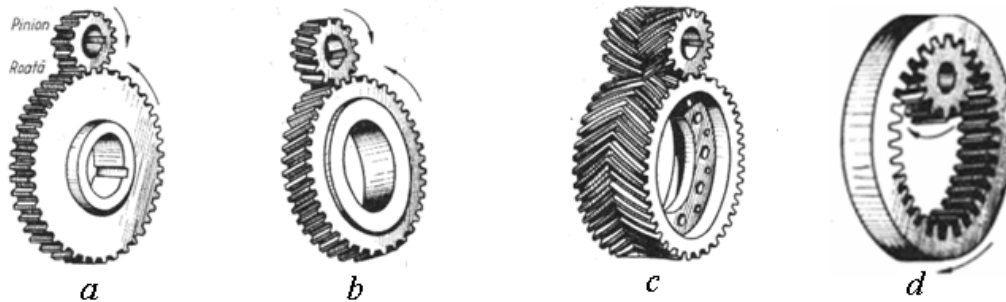


Fig. 2.33. Angrenaje cu roți dințate cilindrice, cu arbori paraleli:
a. - cu dantură dreaptă; b. - cu dantura înclinată, c. - cu dantură în V;
d. - cu angrenare interioară.

3. După forma suprafeței de înfășurare:

- cilindrică (fig. 2.33);
- conică (fig. 2.34);
- melcată (fig. 2.35, d).

4. După forma dinților:

- cu dinți drepti (fig. 2.33, a; fig. 2.34, a);
- cu dinți curbi;
- cu dinți în V (fig. 2.33, c).

5. După forma în secțiune a dintelui:

- evolventă;
- cicloidă;
- arc de cerc.

Angrenajele cu roți dințate conice transmit mișcarea și puterea între doi arbori, cu axele concurente, formând un anumit unghi între ele. Roțile conice cu dinți drepți se utilizează pentru viteze periferice de maxim 2...3 m/s, în timp ce cele cu dinți curbi pot fi folosite pentru viteze mari. Angrenarea celor din urmă este mai uniformă și funcționarea mai liniștită.

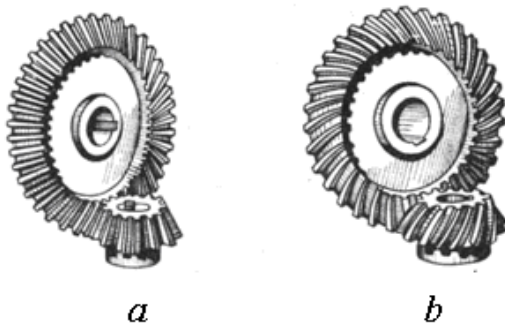


Fig.2.34. Angrenaje conice:
a. - cu dinți drepți; b. - cu dinți curbi

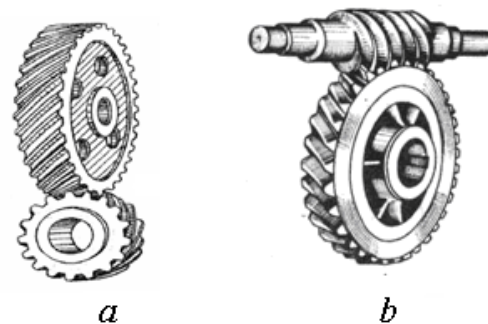


Fig.2.35. Angrenaje cu axe încrucișate:
a. - roți cilindrice; b. - melc roată melcată

Operațiile principale la asamblarea transmisiilor mecanice cu roți dințate sunt următoarele: pregătirea roților, arborilor și a carcaselor în care se montează; verificarea roților, asamblarea roților pe arbore; verificarea angrenajelor.

Pentru roțile dințate de dimensiuni mici, netratate termic, montarea roților pe arbori se realizează prin batere ușoară cu ciocanul pe un dorn sau țevă, iar pentru celelalte tipuri de roți, prin strângere cu prese.

Distanța dintre axe se verifică cu micrometrul, cu șublerul sau cu arbori etalon. Este necesară asigurarea unui paralelism perfect al arborilor.

Centrele de masă ale roților trebuie să coincidă cu axele lor de rotație. Bătăile radiale și frontale rezultate în urma unor erori de execuție a arborilor cu privire la forma și dimensiunile suprafețelor de contact, se pot corecta în anumite limite. Pentru acest scop, se demontează roata dințată de pe arbore și se presează din nou, dar prin rotire cu un anumit unghi față de poziția anterioară.

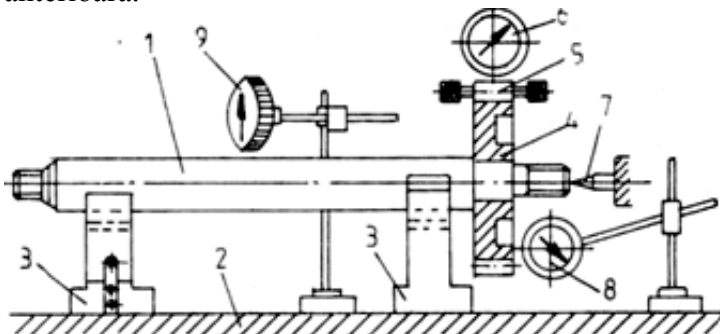


Fig. 2.36. Verificarea bătăilor la roțile dințate cilindrice.

Verificarea bătăilor radiale și frontale se efectuează cu un dispozitiv echipat cu ceasuri comparator (fig.2.36). Arborele etalon 1 se așează pe prismele 3, dintre care una este fixă, iar cealaltă reglabilă. Pe arbore se montează roata dințată 4, care urmează a fi verificată. În

continuare, se reglează înălțimea prisme până când arborele ajunge paralel cu masa de control 2, pentru verificare fiind utilizat comparatorul 2. Se introduce un calibrul cilindric 5 între dinții roții. Peste acesta, se așează vârful de contact al comparatorului 6, în așa fel încât acul indicator să se situeze la poziția zero. Apoi, prin rotirea arborelui, se mută calibrul 5 la fiecare doi sau trei dinți, și se măsoară abaterea față de poziția zero. Bătaia frontală se verifică cu comparatorul 8, a cărui palpator se pune în contact cu suprafața frontală a roții. Prin rotirea ușoară a roții se urmărește indicația acului comparatorului.

Bătaia radială nu trebuie să depășească 0,025... 0,075 mm, iar cea frontală 0,10... 0,15 mm.

Paralelismul și distanța dintre arbori se verifică cu dornuri și cu micrometrul de interior, iar abaterile de la paralelismul axelor alezajului carcasei, se verifică cu o serie de calibre și echer.

În cazul roților dințate cilindrice, angrenarea se verifică prin aplicarea unui strat de vopsea pe dinți și rotirea de câteva ori a roții conducătoare. Angrenarea este considerată ca bună (roți corect montate) în cazul în care amprenta este situată în partea centrală a suprafeței dintelui, ocupând 60% din înălțimea și 50...70% din lungimea dinților (fig. 2.38,a). Petele de contact deplasate lateral (fig. 2.38,b,c) indică o angrenare necorespunzătoare, fie datorită neparalelismului axelor celor doi arbori, fie datorită montării greșite a roților pe arbori.

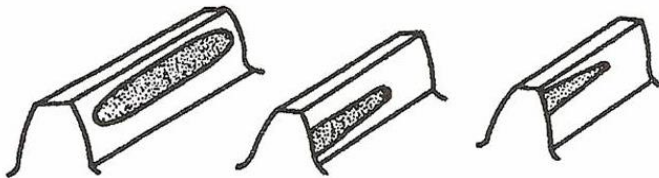


Fig. 2.37. Poziția petei de contact la angrenajele cilindrice.

La angrenajele cu roți dințate conice, la montare, este necesar a se executa reglarea angrenării pentru obținerea unor jocuri corecte între flancurile dinților celor două roți conjugate, operație care se realizează prin intermediul unor garnituri de reglaj. Verificarea angrenării se realizează prin metoda amprentelor de contact. Angrenarea se consideră că este bună dacă pata de vopsea apare în partea subțire a dintelui în cazul roților dințate fără sarcină sau spre baza dintelui pentru roțile dințate în sarcină.

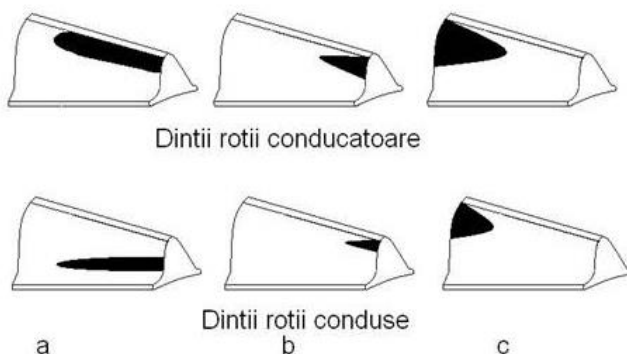


Fig. 2.38. Forme ale petei de vopsea la angrenarea necorespunzătoare a roților dințate conice:

- a. – Joc insuficient între flancurile roților; b. – unghiul dintre axele arborilor este mai mare decât cel prevăzut; c. - unghiul dintre axele arborilor este mai mic decât cel prescriș.

Modul de funcționare a unui angrenaj se apreciază cel mai bine pe baza zgomotului pe care îl produce. Roțile trebuie să se rotească lin, iar zgomotul să fie cât mai redus și uniform.

În funcție de caracterul zgomotului produs în timpul funcționării se stabilesc cauzele care le generează și anume:

- zgomotul pulsant se datorează excentricității roților;
- vâjâitul puternic și șocurile se datorează profilului neuniform;
- scârțâitul este generat de asperitățile de pe profilul dinților etc.

Executate îngrijit și montate corect, pot garanta siguranța în funcționare la viteze și putere reduse (mecanismele de ceasornic), la puteri de zeci de MW (mașini grele) și la viteze periferice, ridicate până la 100 - 150 m/s (mașini rapide). La turații mari, angrenajele în funcționare produc zgomote de intensitate proporțională cu turația și invers proporțională cu precizia de execuție și montaj. La angrenajele cu dinți inclinat, în V sau curbi, zgomotul este mai redus.

Gama dimensiunilor roților dințate este determinată de stadiul general al dezvoltării construcției de mașini. În prezent, se pot executa roți dințate cu diametrul cuprins între fracțiuni de milimetru până la diametre $D_e > 10$ m.

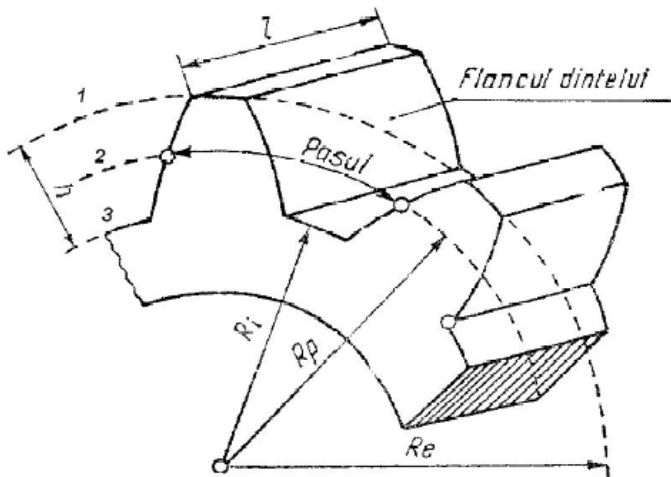


Fig. 2.39. Elementele unei roți dințate cilindrice:

R_i – raza cercului interior; R_p – raza cercului de divizare; R_e – raza cercului exterior; h – înălțimea dintelui; l – lățimea dintelui; 1 – cercul exterior; 2 – cercul de divizare; 3 – cercul interior.

Pentru ca două roți dințate să se poată angrena trebuie să aibă aceleași elemente constructive (pas, profil, modul, dispunerea dinților).

Pasul dinților p reprezintă unul din elementele de bază ale danturii și reprezintă distanța dintre un plin (dinte) și un gol, măsurată pe cercul de divizare. Se exprimă prin relația:

$$p = \frac{\pi \cdot D_p}{z} \quad (2.3)$$

Modulul m este un alt parametru de bază al angrenajului și este definit ca fiind raportul dintre diametrul cercului de divizare D_r și numărul de dinți ai roții z :

$$m = \frac{D_r}{z} \quad (2.4)$$

Angrenajele cu melc-roată melcată (fig. 2.35,b) se compun din melcul 1, care angrenează cu roata elicoidală 2, transmițându-i mișcarea și puterea. Se utilizează pentru transmiterea unei mișcări de rotație între arborii a căror axe formează în spațiu un unghi de 90° , de obicei pentru reducerea turației. Melcul are forma unui cilindru, pe suprafața căruia sunt dispuși dinții sub formă de elice. El poate avea unul sau mai multe începuturi, fiind denumit și șurub fără sfârșit. Elementele danturii pe desen sunt prevăzute în STAS 5013/4-82, iar toleranța angrenajelor melcate, în STAS 6461-81.

Montarea și verificarea acestui angrenaj se efectuează în mod asemănător cu cele de la roțile dințate cilindrice, în schimb, funcționează cu zgomot mai redus, dar cu frecare mai mare între dinții în contact.

Calitatea angrenării se apreciază prin determinarea mărimii și a poziției amprente de vopsea pe dinții roții melcate, precum și prin rotire cu mâna. Mărimea amprentelor trebuie să fie de minimum 50.. 70% din înălțimea, respectiv din lungimea dinților.

2.3. TRANSMISII PENTRU TRANSFORMAREA CALITATIVĂ A MIȘCĂRII

Sunt mecanismele care transformă o mișcare de rotație uniformă într-o mișcare de translație rectilinie sau invers. Sunt formate din *elemente mobile*, care execută diferite mișcări și care au rolul de a transmite mișcarea și forța și *elemente fixe* care au rolul de a fixa sau ghida elementele mobile, față de ele fiind definită și studiată mișcarea elementelor mobile ale mecanismului. Mecanismele transmit mișcarea de la elementul conducător la cel condus, folosind unul sau mai multe elemente intermediare.

Legătura dintre două elemente cinematice ale mecanismului se realizează prin contact direct, mobil și permanent și poartă denumirea de *cuplă cinematică*. În funcție de mișcarea pe care o execută, cuplurile cinematice pot fi de rotație sau de translație iar în funcție de gradele de mobilitate pe care le asigură sunt clasificate în grupe .

2.3.1. Mecanismul bielă – manivelă

Elementele componente ale mecanismului bielă manivelă sunt următoarele: manivela 1, biela 2, pistonul 3 și ghidajul pistonului (cilindrul) 4 (fig. 2.40). Dimensiunile mecanismului bielă - manivelă sunt determinate de raza manivelei și de lungimea bielei. Cursa pistonului reprezintă deplasarea lui între punctul mort interior (PMI) și punctul mort exterior (PME), când articulațiile O, A și B (fig. 2.40,*b*) sunt coliniare.

În funcție de scopul urmărit, din punct de vedere cinematic, cu această categorie de mecanisme se pot obține următoarele transformări:

- din mișcarea de translație alternativă a pistonului în mișcare de rotație continuă a manivelei (motoare cu ardere internă);
- din mișcarea de rotație continuă a manivelei în mișcare de translație alternativă a pistonului (compresoare, pompe, prese).

Din punct de vedere energetic mecanismele bielă manivelă pot fi:

- pentru transmiterea puterii (motoare cu ardere internă, prese, compresoare, pompe cu piston etc.);
- mecanisme de acționare (transmiterea mișcării).

Mecanismele bielă manivelă se realizează în trei variante constructive:

- cu cap de cruce (fig. 2.40);
- simple, fără cap de cruce (fig. 2.41);
- cu excentric (fig. 2.42).

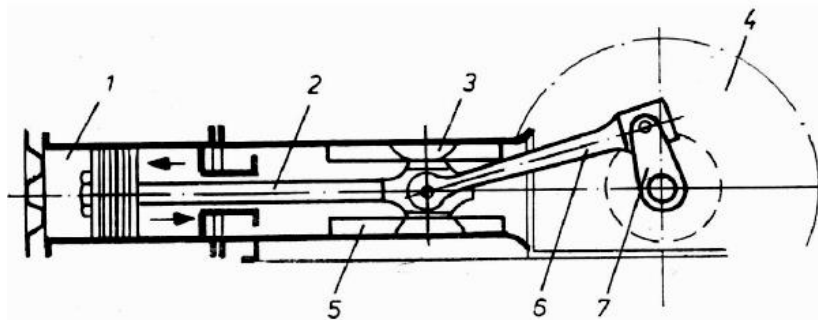


Fig. 2.40 Schema constructivă a mecanismului bielă-manivelă cu cap de cruce:
1- cilindru; 2- pistonul și tija pistonului; 3- capul de cruce; 4- volant; 5- glijera; 6- biela;
7- manivela

Mecanismele bielă manivelă fără cap de cruce sunt realizate în două variante constructive.

- *dezaxat*, când centrul de rotație O al manivelei este deplasat cu excentricitatea e față de direcția ghidajului ΔB (fig. 2.41,*a*);

- *centrat*, atunci când excentricitatea este nulă, centrul de rotație O al manivelei se află pe direcția ghidajului ΔB (fig. 2.41,b).

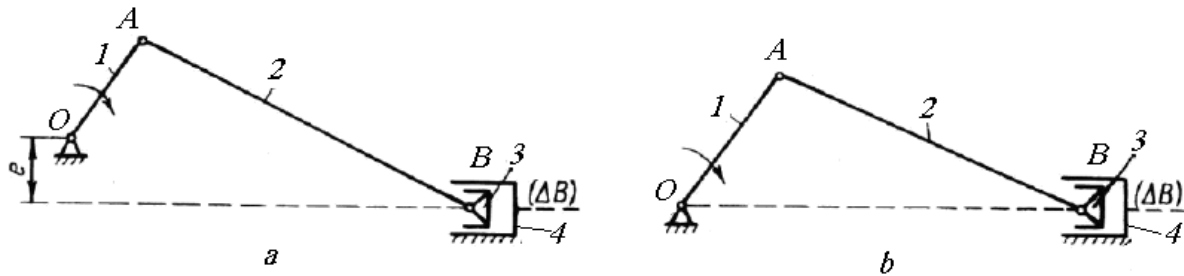


Fig. 2.41 Schemele de principiu ale mecanismului bielă manivelă fără cap de cruce:
a. dezaxat; b. centrat

Biela are formă de bară și face legătura cinematică dintre manivelă și piston fiind legată prin articulații cilindrice de aceste organe. Are rolul funcțional de a transmite mișcarea și forțele de la piston la manivelă sau invers. În timpul funcționării este supusă la solicitări variabile de compresiune, încovoiere și flambaj, fiind confecționată din oțeluri cu rezistență mare la rupere și oboseală.

Pistonul are o formă de disc sau de pahar și are rolul de a etanșa spațiul de lucru (camera de presiune). Pe părțile laterale a acestuia, se găsesc canale în care se montează segmentii. Aceștia sunt inele elastice care, prin apăsarea produsă pe pereții cilindrului, asigură etanșarea. În vederea asigurării posibilității de apăsare, segmentii se montează în canalele pistonului cu un joc cuprins între 0,4 și 0,8 mm.

Mecanismul bielă manivelă cu excentric se caracterizează printr-o valoare mică a razei manivelei, fiind utilizat atât în sistemele de acționare cât și în sistemele de transmitere a puterii (acționarea unor pompe de ungere, prese cu excentric, unele mașini-unelte, compresoarele mașinilor frigorifice etc.).

Elementul conducător este discul circular 1, fixat excentric la masă în punctul A. Pe discul 1 este montată alunecător biela 2, făcând legătura cinematică dintre discul circular 1 și pistonul 4, fiind legată prin articulația cilindrică C de acesta. Valoarea AB a excentricității discului impune valoarea cursei pistonului în ghidajul 3.

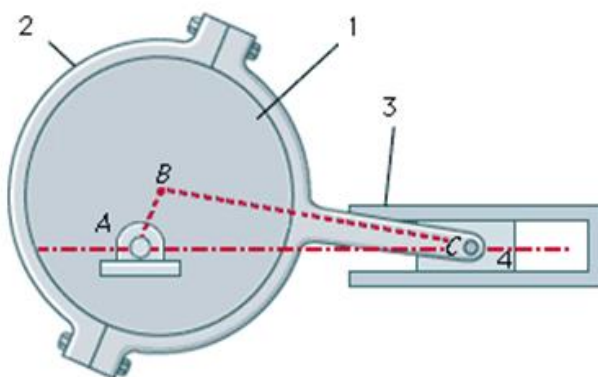


Fig. 2.42. Schema mecanismului bielă manivelă cu excentric:

2.3.2. Mecanismul cu manivelă și culisă oscilantă

Mecanismele cu manivelă și culisă oscilantă transformă mișcarea circulară a elementului conducător (manivela), în mișcare de oscilație alternativă a elementului condus (culisa). Principiul de funcționare este prezentat în figura 2.43.

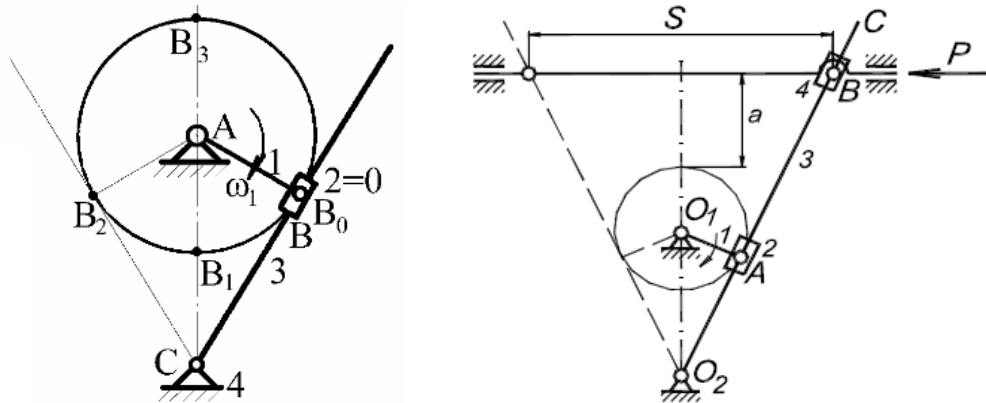


Fig. 2.43. Schema mecanismului cu manivelă și culisă oscilantă.

Glisiera 3 este fixată articulat de manivela 1 și poate aluneca în lungul culisei 2. Glisiera 3 primește mișcarea de la manivela 1 și execută o mișcare circulară uniformă în jurul articulației O_1 . Culisa 2 este antrenată de glisiera 3 și la o rotație a manivelei, capătul culisei descrie în ambele sensuri un arc de cerc cu centrul în O_2 .

2.3.3. Mecanisme cu clichet

Mecanismele cu clichet se utilizează pentru transformarea mișcării de oscilație a elementului conducător în mișcare intermitentă (cu pauze) a elementului condus sau ca mecanism de zăvorâre (blocare) a elementului condus sunt formate din elementul condus 1 (fig. 2.44), dințat cu dantură asimetrică (interioară sau exterioară) care execută o mișcare intermitentă de rotație (roată de clichet montată pe arborele condus, fig. 2.44,a) sau de translație (cremaliera 1, fig. 2.44,b) și elementul 2 (clichetul) de acționare, cu formă caracteristică curbată, fixat articulat pe elementul mobil 3 de forma unei pârghii (fig. 2.44,a) sau a unei glisiere (fig. 2.44,b).

Când sunt utilizate ca mecanism de acționare, clichetul execută o mișcare oscilantă în formă de arc de cerc (fig. 2.44,a) respectiv rectilinie (fig. 2.44,b), fiind acționat de un mecanism cu bare articulate. În timpul cursei active, clichetul interacționează cu un dinte al elementului condus, cuplând elementul 1 cu elementul 3, în mișcarea sa antrenând elementul dințat pe o anumită perioadă din cadrul unui ciclu de funcționare.

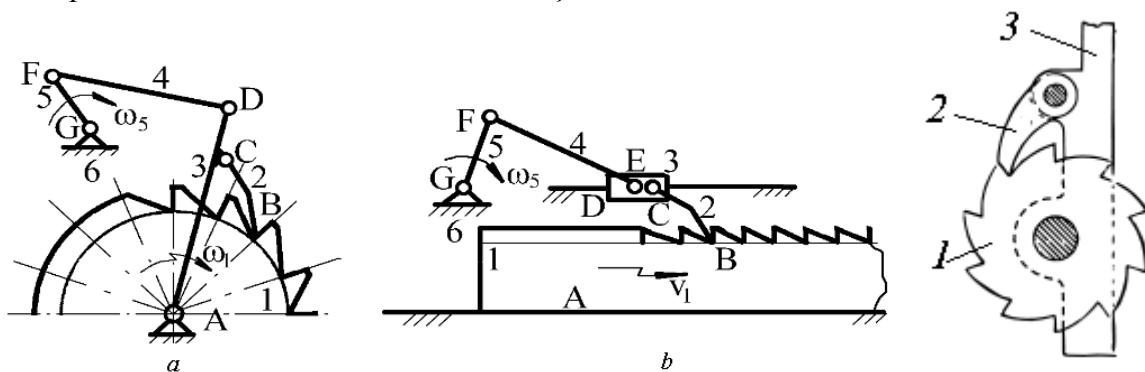


Fig. 2.44. Schema mecanismelor cu clichet:
a. – cu roată de clichet; b. – cu cremalieră.

Când sunt utilizate ca mecanism de zăvorâre, clichetul este fixat pe un element fix (bază), roata de clichet având posibilitatea de rotire numai într-un singur sens.

Se utilizează ca mecanisme de avans la mașini unelte și mașini textile, ca mecanism de divizare la mașinile de rectificat danturi, ca mecanism de blocare la mașinile de ridicat și la ușile cuptoarelor, ca mecanism de reglare a mișcării la ceasurile mecanice.

2.3.4. Mecanisme cu camă

Mecanismele cu camă transformă mișcarea continuă și uniformă de rotație sau translație a elementului conducător (cama), în mișcare de oscilație rectilinie sau curbilinie a elementului condus (tachetul). Transmiterea mișcării de la camă la tachet se face prin contact direct, care poate fi realizat prin alunecare (uzura suprafețelor de contact mare) sau prin rostogolire (uzura suprafețelor de contact mică). Cama este elementul profilat, iar tachetul are în general forme simple (tijă culisantă sau oscilantă). Profilul camei este determinat de legea de mișcare ce trebuie imprimată tachetului.

Dezavantajul de bază al mecanismelor cu camă constă în existența contactului liniar sau punctiform dintre camă și tachet, care conduce la o uzură mai pronunțată a suprafețelor de contact. Tehnologia de fabricație a camelor este mai pretențioasă.

Construcția mecanismelor cu came este foarte variată, fapt pentru care criteriile de clasificare sunt multiple:

- funcție de *tipul mișcării mecanismului*:
 - spațiale, cama spațială provine întotdeauna dintr-un corp de revoluție; cama poate fi cilindrică, conică globoidală, plană etc. (fig. 2.45, g);
 - plane: cama și tachetul se deplasează în același plan (fig. 2.45, a, b, c, d, e, f).
- funcție de *mișcarea camei*:
 - came cu mișcare de rotație (cele mai multe dintre came, fig. 2.45, a, b, c, d, e, g);
 - came cu mișcare de translație (mai rar utilizate, fig. 2.45, f);
 - came cu mișcare oscilatorie (utilizate rar).
- funcție de *mișcarea pe care o execută tachetul*:
 - tachet de translație (fig. 2.45, a, b, c, f);
 - tachet oscilant (fig. 2.45, d, e, g);
 - tachet în mișcare plan paralelă (mai rar utilizat).
- în funcție de *forma extremității tachetului*:
 - tachet cu vârf: are importanță teoretică; practic nu se utilizează niciodată (fig. 2.45, a);
 - tachet cu rolă: este utilizat cu preponderență deoarece existența rolei asigură rostogolirea la nivelul cuplei superioare (fig. 2.45, b, d, f, g);
 - tachet cu talpă plană (sau plat): se utilizează în condițiile de cursă mică și cu o ungere foarte bună, deoarece între suprafața activă a tachetului, care este plană și profilul camei se realizează o mișcare de alunecare ce produce frecare (fig. 2.45, c, e);
 - tachet curb sau profilat.
- în funcție de *construcția cuplei cinematice a contactului camă - tachet*:
 - unilaterală sau deschisă: pentru menținerea contactului permanent este necesar să se prevadă un dispozitiv care să genereze o forță de strângere (fig. 2.45, a, b, c, d, e);
 - bilaterală sau închisă: construcția acestui tip de cuplă se poate face prin introducerea rolei tachetului într-un canal profilat realizat în corpul camei (fig. 2.45, g).

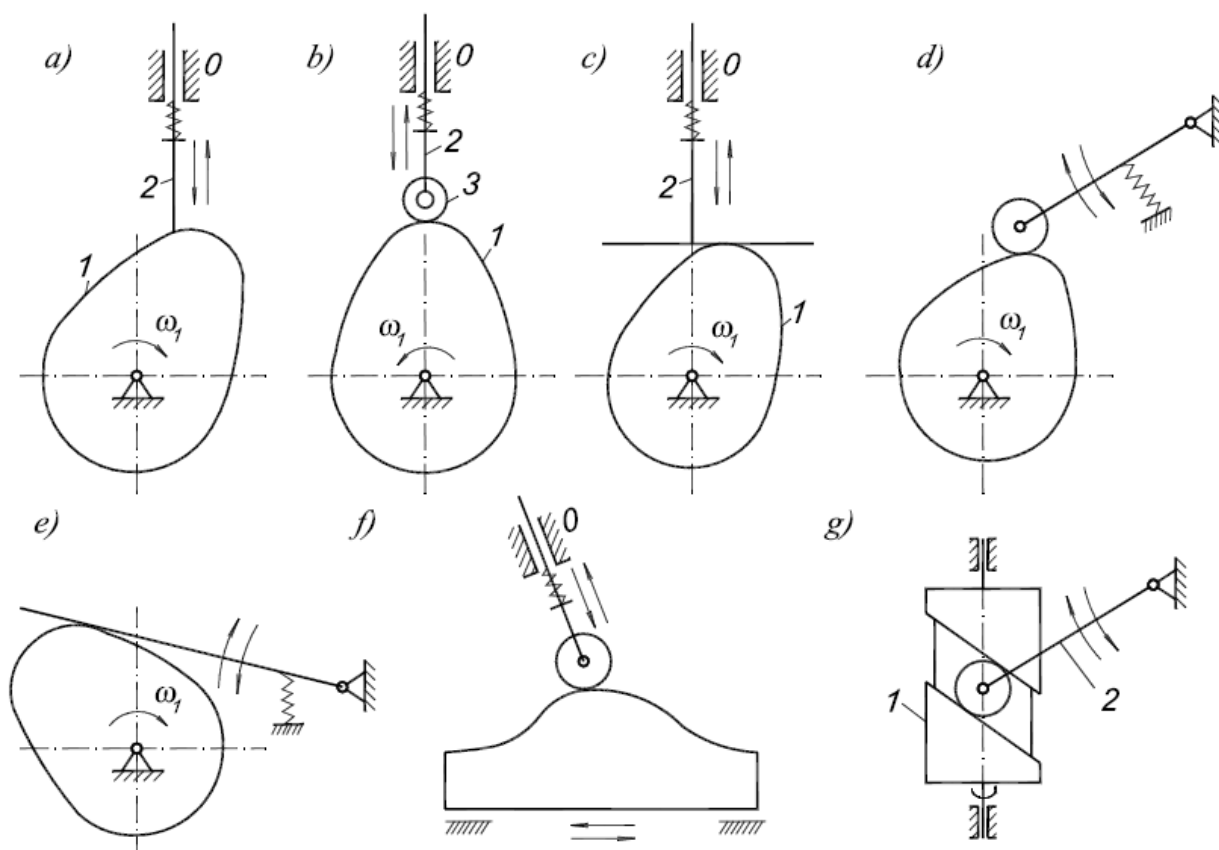


Fig. 2.45. Schemele de principiu ale mecanismelor cu camă:

Menținerea contactului permanent dintre camă și tchet este asigurată de un element elastic montat în stare pretensionată. Tensiunea din elementul elastic trebuie să fie mai mare decât forțele de inerție ale maselor pieselor în mișcare.

Mecanismele cu came se utilizează în domenii foarte variate ale tehnicii, ca de exemplu în industria textilă, în cea de procesare a produselor alimentare, în industria constructoare de mașini.

2.3.5. Mecanisme cu cruce de Malta

Mecanismul cu cruce de malta transformă mișcarea de rotație continuă a elementului conducător în mișcare intermitentă a elementului condus. Elementul conducător are forma unui disc 1 pe care sunt amplasate discul decupat 2 și la distanța R de centru butonul 3. Elementul condus are o formă poligonală cu laturi concave, cu un număr egal de canale radiale. Numărul acestora este cuprins între 4 și 12, pentru un element condus cu un număr de patru canale, se obține forma de cruce, asemănătoare cu simbolul cavalerilor de Malta.

Ciclul de funcționare al mecanismului cuprinde două faze:

- faza de antrenare, când butonul 3 al discului 1 angrenează cu elementul condus;
- faza de staționare, în care elementul condus este blocat împotriva rotirii,

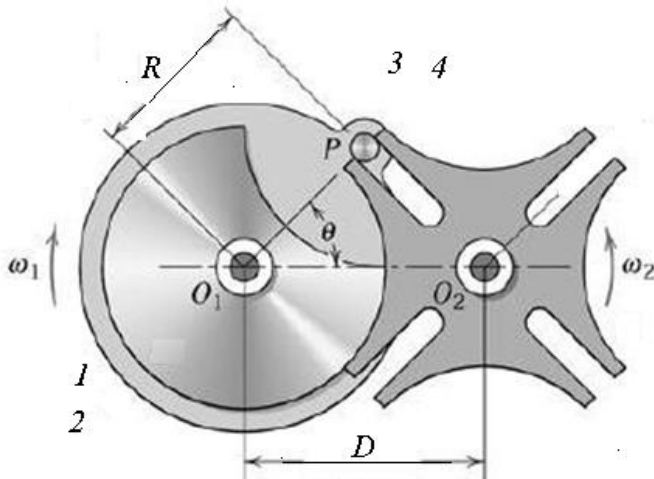


Fig. 2. 46. Schema mecanismului cu cruce de Malta.

În timpul fazei active, butonul pătrunde în canalul radial practicat în discul elementului condus și îl antrenează în mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω_2 , în jurul centrului de rotație O_2 descriind un unghi la centru 2β , determinat de momentele de intrare și de ieșire a butonului din canal.

În faza a doua, discul decupat reține elementul condus în noua poziție, pe durata în care aceasta nu este în angrenare cu butonul 3, până la începerea unui nou ciclu.

Butonul 3 prevăzut cu un rulment pentru micșorarea uzuri suprafeței canalului.

2.3.6. Mecanisme șurub-piuliță

Mecanismul șurub-piuliță se utilizează pentru transformarea mișcării de rotație a șurubului în mișcare rectilinie a piuliței. Mecanismele șurub-piuliță se utilizează pentru ridicarea de greutăți (cricuri), la strângerea unor piese (prese, menghine) deplasarea controlată a unui organ de mașină (dispozitivele de avans ale mașinilor unelte) etc.

Din punct de vedere constructiv, piulițele pot fi realizate în două variante:

- piuliță fixă (cricuri);
- piuliță de translație (dispozitive de deplasare a cărucioarelor mobile).

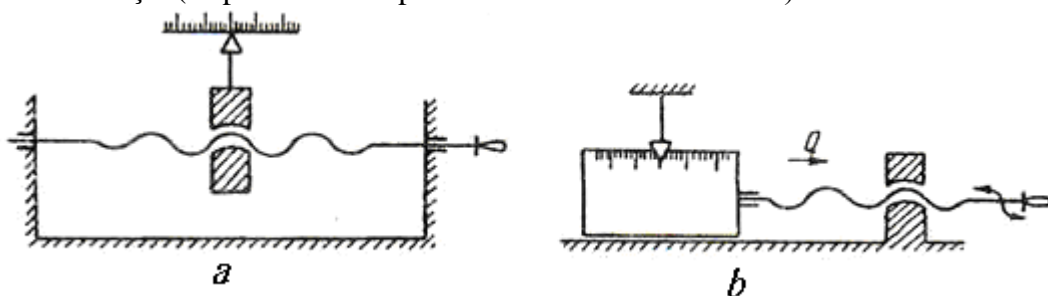


Fig. 2.47. Schemele de principiu ale mecanismelor șurub-piuliță:
a. – cu piuliță de translație; b. – cu piuliță fixă.

Avantajele utilizării acestor mecanisme sunt: au o construcție simplă, pot realiza o deplasare precisă a piuliței, transformă viteze unghiulare mari în deplasări mici sau în viteze de translație convenabile ale piuliței, forțele transmise au valori relativ mari, funcționarea este lină și silențioasă.

Dezavantajele acestui tip de mecanism sunt: randament scăzut din cauza frecărilor mari dintre piuliță și șurub, uzura neuniformă pe flancurile filetului, deoarece sarcinile sunt distribuite neuniform, existența curselor moarte, ceea ce face necesară folosirea dispozitivelor de compensare, care asigură în parte eliminarea lor.

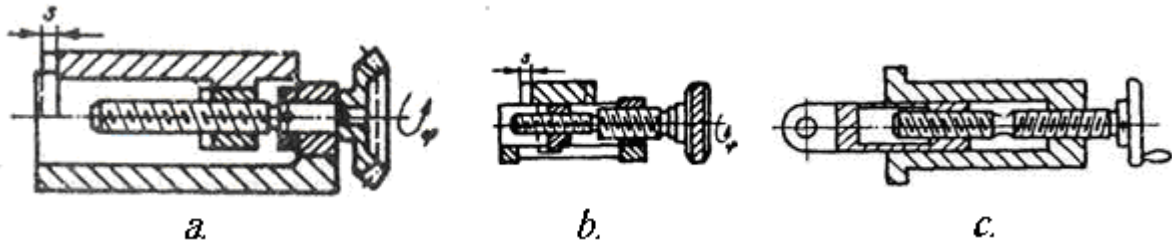


Fig. 2.48. Mecanisme cu șurub:

a. - cu doua elemente; b. - cu șurub diferențial; c. - cu șurub de tracțiune.

Mecanismele cu șurub cu două elemente (fig. 2.48,a) șurubul execută mișcarea de rotație, iar piulița execută mișcarea de deplasare.

Mecanismele cu șurub diferențial au șurubul realizat din două zone de lungimi diferite, care au pași și diametre diferite (fig. 2.48,b). Sunt folosite în construcția aparatelor de măsurare, pentru realizarea unor deplasări mici.

Mecanismele cu șurub de tracțiune (fig. 2.48,c) au șurubul format din două zone cu pași egali. La una din zone filetul șurubului este pe dreapta, iar la cealaltă este pe stânga. Acest mecanism realizează o deplasare mare a piuliței pentru o rotație a șurubului.

Șuruburile se execută din oțeluri rezistente la uzură: OLC45, OLC50, OSC10 etc., filete trapezoidale sau dinte de ferăstrău.

Piulițele sunt confecționate din materiale cu duritate mai mică decât cea a șuruburilor (bronzuri sau fonte antifricțiune), în vederea înlocuirii unei piese care se uzează mai repede.

Piulițele folosite la mecanismul cu șurub se confecționează în două variante constructive:

- dintr-o singură bucată (fig. 2.49,a), utilizate pentru transmiterea unor solicitări mici;
- din două bucăți (piulițe secționare longitudinal, fig. 2.49,b și c), care prin modificarea controlată a distanței dintre cele două părți permit întreruperea transmiterii mișcării (cuplare și decuplare rapidă, fig. 2.49,b) sau reglarea jocului față de șurub (fig. 2.49,c).

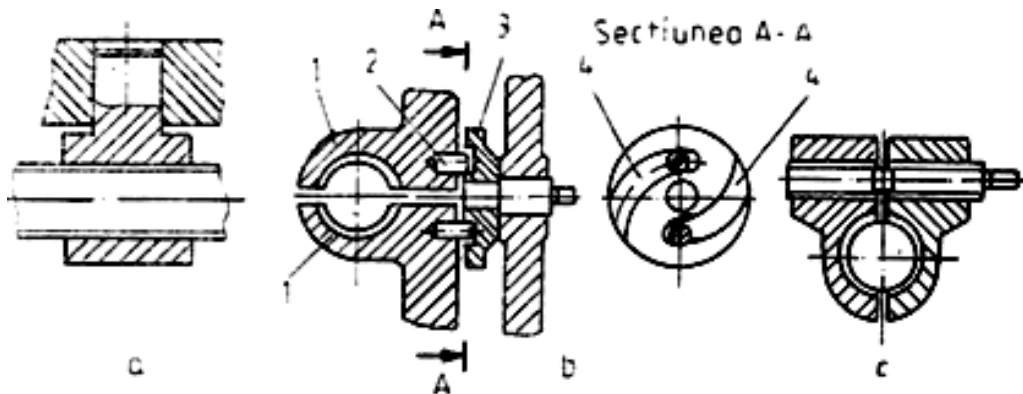


Fig. 2.49 Piulițe folosite la mecanismul cu șurub.

Acestea se realizează prin apropierea sau îndepărtarea celor două părți ale piuliței (1), prin rotirea discului (3) în canalele excentrice în care intră bolțurile (2). Acestea sunt fixate rigid în jumătățile piuliței (c). Discul (3) are 2 canale excentrice (4), în care intră bolțurile (2).

La montarea mecanismului trebuie ca filetele șurubului și ale piuliței să fie identice. Șurubul conducător trebuie să fie paralel cu ghidajele batiului, ceea ce se verifică cu comparatorul. De asemenea, este necesar a se asigura coaxialitatea șurubului cu piulița, ceea ce se realizează, de cele mai multe ori, prin prelucrare și prin reglare la montaj.

În funcție de tipul de piuliță utilizat, asamblarea mecanismului se efectuează diferențiat și anume:

- în situația folosirii unei piulițe dintr-o singură bucată, se procedează la înșurubarea pe șurub, montând ambele piese împreună. La început, se introduce șurubul în locașul său, după care se fixează piulița la elementul căruia îi imprimă mișcarea;
- în cazul când piulița este compusă din două bucăți, se începe asamblarea cu prinderea șurubului în locaș. Apoi, se procedează la prinderea piuliței pe șurub și fixarea ei în subansamblul căruia îi transmite mișcarea.

Pentru ușurarea asamblării mecanismului șurub-piuliță se folosesc dispozitive cu roți dințate, baladoare sau cu cuplaje cu gheare, în situația când piulița este confecționată dintr-o singură bucată. Pentru eliminarea jocului din îmbinarea filetată, datorită uzurii, în special al piuliței, se folosesc dispozitive de compensare.

CAPITOLUL 3 SOLICITAREA MECANICĂ, ELECTRICĂ ȘI TERMICĂ A SISTEMELOR TEHNICE

În funcționarea aparatelor și a instalațiilor, atât în condiții normale de funcționare, cât și în caz de avarii, fiecare dintre elementele componente este supus unor solicitări de natură diferită, la care trebuie să reziste, fără a fi necesare intervenții ale personalului de exploatare decât cele prevăzute a se efectua cu ocazia reviziilor periodice.

Solicitările cele mai frecvente la care sunt supuse elementele componente ale unei instalații sunt:

- solicitări mecanice;
- solicitări electrice;
- solicitări termice;
- solicitări electrodinamice;
- solicitări provocate de acțiunea factorilor de mediu în care lucrează instalația (umezeală, variații de temperatură, vapori corozivi, praf etc.).

3.1. SOLICITĂRI MECANICE

3.1.1. Bazele solicitărilor mecanice

Mașinile, și în general construcțiile ingineresti, sunt alcătuite dintr-o serie de piese sau elemente a căror geometrie este destul de complicată. Piesele și elementele de mașină și de construcții sunt schematizate în funcție de raportul dintre principalele lor dimensiuni în:

- *Bare*, (fig. 3.1,a) care au dimensiunile secțiunii transversale mult mai mici decât lungimea ei;
- *Plăci* (fig. 3.1,b) care au cu grosimea h mică în raport cu celelalte dimensiuni. Plăcile sunt caracterizate de forma și dimensiunile l_y și l_z ale suprafeței mediane și de grosimea h a plăcii. Plăcile care nu pot să preia forțe transversale se numesc *membrane*;
- *Blocul* (masivul, fig. 3.1,c) are toate cele trei dimensiuni a , b și c de valoare comparabilă.

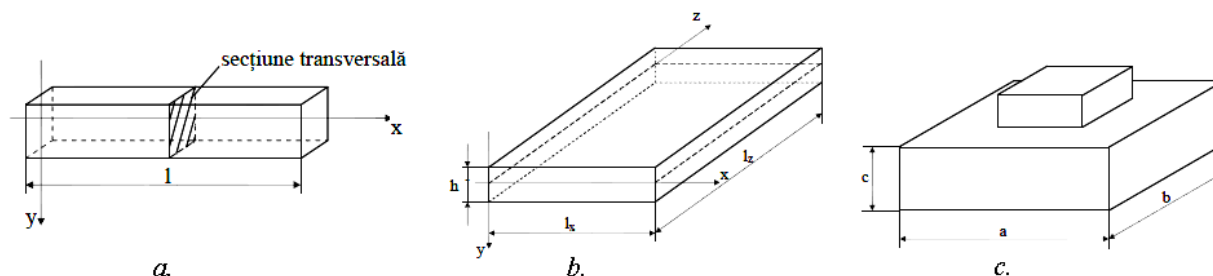


Fig. 3.1. Schematizarea elementelor de mașină și de construcții.

Noțiunea de *forță* reflectă fenomenul fizic de interacțiune mecanică între două corpuri. Din punct de vedere mecanic, forța este o mărime vectorială (are suport, mărime, direcție și sens) reprezentând cauza care produce modificarea stării de mișcare sau de repaus a corpurilor sau care produce deformarea formei lor.

Forțele aplicate din afară asupra corpului studiat, datorită cărora se produc aceste fenomene, se numesc *forțe exterioare*.

Forțele pe care le preia corpul studiat (organe de mașini, piese sau construcții) se numesc *sarcini*.

Orice piesă care are un anumit rol în funcționare unui sistem suportă anumite sarcini, numite *sarcini utile*. Exemple de sarcini utile: încărcătura platformei pentru un camion, greutatea trenului pentru un pod, presiunea lichidului pentru paletel unei pompe de lichid etc.

În ceea ce privește durata de acțiune, sarcinile pot fi:

- *sarcini permanente*, cu acțiune continuă în timp (de exemplu, greutatea proprie);

- *sarcini accidentale*, care acționează în anumite perioade de funcționare sau de modificare a condițiilor de funcționare (de exemplu, forțele de pornire a unui motor, greutatea unui camion care trece pe un pod).

După modul în care acționează forțele, ele pot fi:

- *forțe exterioare* (fig. 3.2,a);
- *forțe interioare* (fig. 3.2,b), forțe suplimentare, care caută să restabilească echilibrul corpului asupra căruia acționează forțele exterioare.

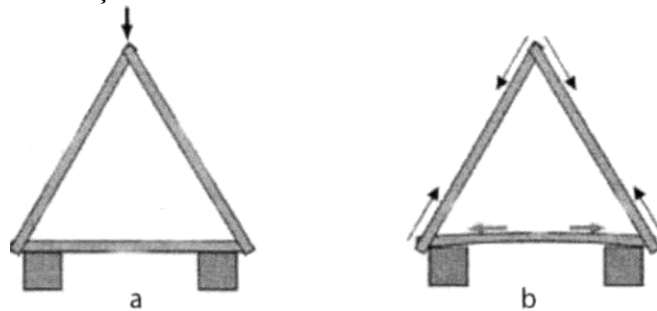


Fig. 3.2. Forțele interioare care apar datorită acțiunii forțelor exterioare: a - acțiunea forței exterioare; b - forțele interioare care apar în bare

3.1.1.1. Forțe exterioare

Forțele exterioare sunt cele care sunt aplicate corpului prin intermediul altor corpuri. Ele pot fi: de suprafață (încărcări sau sarcini), când provin din acțiunea reciprocă a corpurilor în contact direct, fie de volum, când provin din greutatea proprie, inerție, atracție magnetică etc.

Sarcinile de suprafață sunt forțele aplicate direct pe suprafața corpului. După modul de lucru, încărcările sau sarcinile se pot grupa în:

- *forțe concentrate* (fig.3.3,a), în scheme se simbolizează cu o săgeată care se notează cu litere mari (F, P, Q), iar în sistemul internațional (SI) de unități se măsoară în newton (N);
- *forțe distribuite*:
 - *pe o linie* - în scheme se simbolizează cu o multitudine de săgeți egale (lege de distribuție constantă, fig. 3.3,a) sau cu lungime diferită (lege de distribuție liniară, fig. 3.3,c sau după o curbă, fig. 3.2,d) care notează cu litere mici (p , q), iar în sistemul internațional (SI) de unități se măsoară în N/m;
 - *pe o suprafață* (fig. 3.2,e) - în scheme se simbolizează cu o multitudine de săgeți de aceeași lungime sau de lungimi diferite și se notează cu litere mici (p , q), iar în sistemul internațional de unități SI se măsoară în N/m^2 .

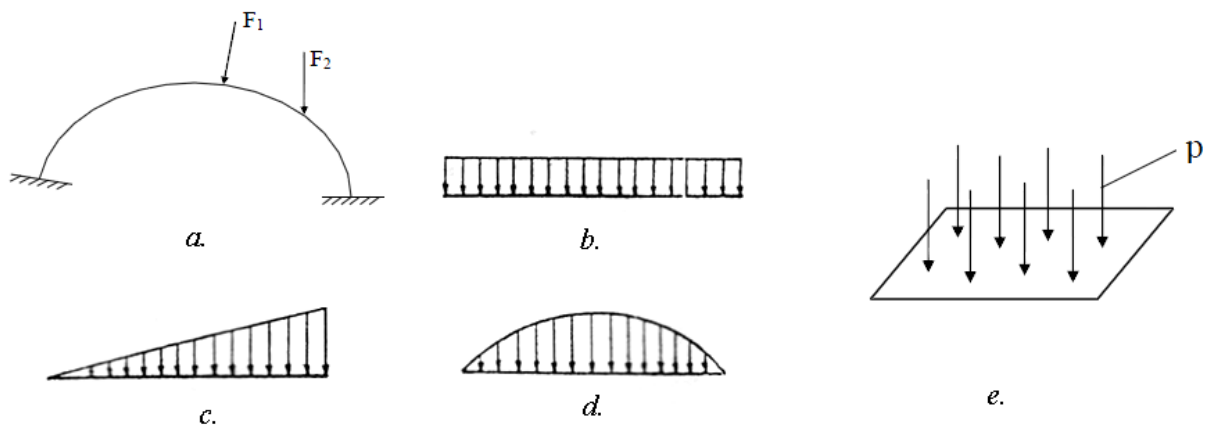


Fig. 3.3 Tipuri de forțe:

a. concentrate; b. distribuție constantă; c. distribuție liniară; d. distribuție după o curbă;
e. distribuție pe o suprafață.

Sarcinile concentrate sunt forțele transmise prin intermediul unei suprafețe ale cărei dimensiuni sunt mici în comparație cu dimensiunile corpului (de exemplu, forța de tracțiune a unei locomotive).

Sarcinile distribuite pe o linie sau suprafață sunt forțe care acționează pe o linie sau o suprafață mai mare și pot fi uniform distribuite (exemplu: greutatea unui lanț sau cablu orizontal, forța de presiune a unui gaz pe o membrană, greutatea unei plăci pe o masă) sau neuniform, după o anumită lege de distribuție.

Acțiunea sarcinilor distribuite poate fi înlocuită cu acțiunea unei forțe rezultante concentrate care se bucură de următoarele proprietăți:

- intensitatea forței rezultante concentrate (măsurată în [N]), echivalentă cu cea distribuită, este numeric egală cu aria suprafeței, cuprinsă între curba de variație a forței distribuite și grindă;
- punctul de aplicație al forței concentrate rezultante coincide cu abscisa centrului de greutate al suprafeței respective.

Din punct de vedere mecanic, sarcinile de suprafață pot fi:

- *sarcini statice* (fig. 3.4,a), se aplică lent, de la valoarea zero până la valoarea finală, rămânând apoi constante pe timp indefinit. Nu produc efecte dinamice asupra structurii pe care se aplică;
- *sarcini dinamice*, se aplică cu variații de mărime, direcție sau sens. Se deosebesc: sarcini aplicate prin șoc (fig. 3.4,b), la care viteza de aplicare crește brusc, sarcini variabile periodice (3.4,c), a căror valoare oscilează continuu între o valoare maximă (F_{\max}) și una minimă (F_{\min}) și sarcini pulsatorii, a căror valoare extremă este zero. Acțiunea acestora provoacă fenomenul de „oboseală” a materialelor.

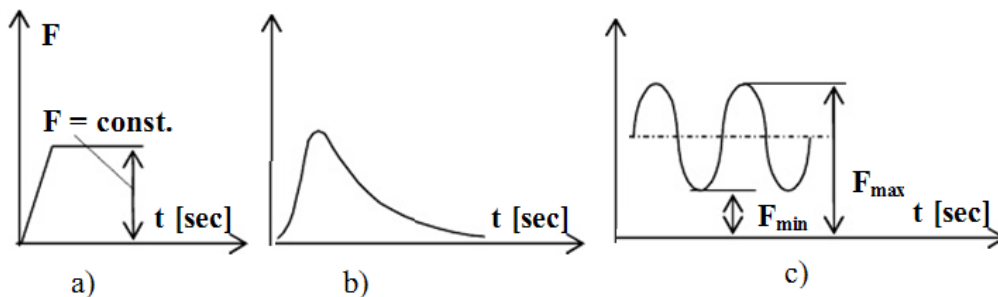


Fig. 3.4. Forțe statice (a), dinamice aplicate cu șoc (b), periodic variabile (c)

Sarcinile de volum sau de masă se exercită asupra fiecărui element de volum sau de masă (de exemplu, greutatea proprie a corpurilor, forțele de inerție, atracție magnetică).

3.1.1.2. Forțe interioare

Forțele interioare sau eforturile, sunt forțele care se manifestă în interiorul unui corp sub acțiunea forțelor exterioare sau sunt generate în procesul de producție (exemplu forțele de așchiere, sau forțele de contracție care apar în timpul răcirii pieselor turnate sau în piesele sudate etc.). Forțele interioare (reacțiunile) se caracterizează prin faptul că fiecărei forțe exterioare îi corespunde, pe aceeași direcție de acțiune, o altă forță egală cu ea, însă de sens opus. Aceste forțe iau naștere din acțiunea unor părți din corp asupra celorlalte părți. Chiar dacă asupra unui corp nu se exercită forțe exterioare, în corp există forțe interioare care îi conferă forma și dimensiunile, asigurându-i integritatea fizică.

Forțele interioare pot fi puse în evidență cu ajutorul unei metode specifice de investigație numită metoda secțiunilor (fig.3.5. Se consideră un corp oarecare, încărcat cu un sistem de forțe (fig. 3.5,a), sub acțiunea căruia el se află în echilibru. Prin secționarea acestui corp cu un plan imaginar Δ , denumit plan de secționare, se obțin două părți separate ale corpului, partea din stânga și partea din dreapta (fig. 3.5,b). Pentru ca cele două părți obținute să se afle în echilibru, este necesar să se ia în considerare forțele interioare p care acționează pe suprafețele nou create. Pe aceste suprafețe, forțele interioare sunt distribuite după o lege oarecare.

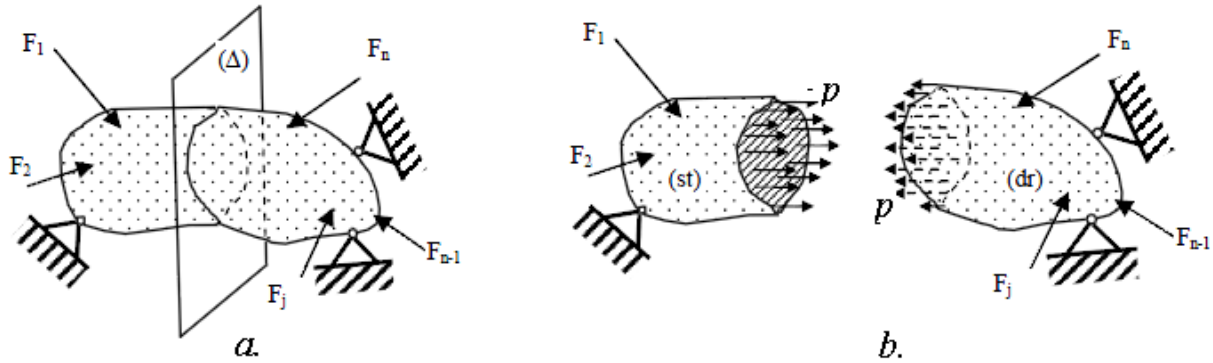


Fig. 3. 5. Schema pentru punerea în evidență a eforturilor interioare.

Acțiunea unei forțe exterioare produce în masa corpului o stare de tensiuni, caracterizată de valoarea eforturilor unitare și o stare de deformație.

3.1.1.3. Tensiuni

În literatura tehnică, tensiunea este întâlnită și sub denumirea de *efort unitar*. Unitatea de măsură pentru tensiuni este *pascalul* (Pa); $1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2$. Pentru a defini efortul unitar se consideră pe suprafața secțiunii transversale de arie A , a corpului secționat virtual în figura 3.5, un element de suprafață foarte mic ΔA (fig. 3.6). Asupra acestui element de suprafață acționează forța elementară $\Delta \bar{F}$.

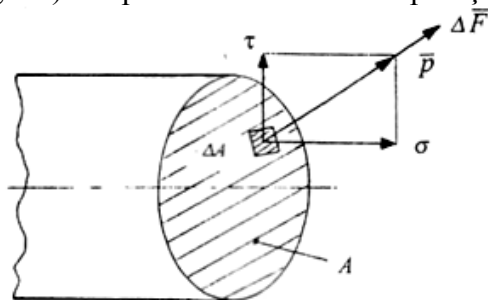


Fig. 3.6. Tensiuni normale și tangențiale

Dacă elementul este suficient de mic, forța $\Delta \bar{F}$ poate fi considerată ca uniform distribuită pe suprafața elementului de suprafață și aplicată în centrul său de greutate. Intensitatea \bar{p} a acestei forțe este dată de raportul dintre forța $\Delta \bar{F}$ și suprafața ΔA a elementului de suprafață considerat:

$$\bar{p} = \frac{\Delta \bar{F}}{\Delta A} \quad (3.1)$$

Având o direcție oarecare, tensiunea \bar{p} poate fi descompusă în două componente perpendiculare între ele:

- σ - tensiune normală, orientată pe direcția normalei la secțiune;
- τ - tensiune tangențială, conținută în planul secțiunii.

În funcție de sensul pe care îl are, tensiunea normală σ exercită un efect de întindere sau compresiune.

Analog, tensiunea tangențială τ reprezintă un efect de tăiere, forfecare sau lunecare.

3.1.1.4. Deformații

Deformația este definită ca o modificare a formei sau a dimensiunilor unui corp sub acțiunea unor forțe exterioare sau a unor tensiuni, generate de acțiunea unor forțe exterioare, câmpului magnetic și electric sau ca urmare a dilatației termice. Deformația unui element de mașină reprezintă modificarea distanței dintre puncte sau secțiuni (deformații liniare) sau a unghiurilor dintre două segmente duse printr-un punct (deformații unghiulare sau lunecări)

În studiul corpurilor deformabile interesează starea de deformație a lor înainte și după acțiunea sarcinilor. Mărimile care caracterizează starea lor de deformație elastică sunt *alungirea* și *lunecarea*.

3.1.1.5. Alungirea

Se consideră un corp de forma unei bare asupra căruia acționează forța \vec{P} (fig. 3.7.).

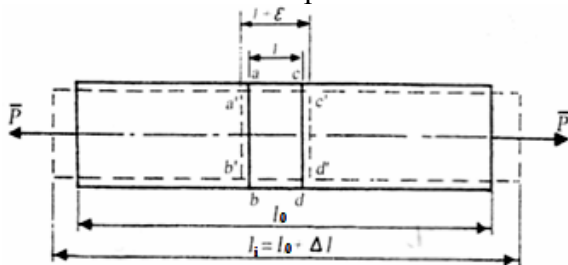


Fig. 3.7. Deformarea unui corp prin întindere

Sub acțiunea acestei forțe, bara suferă o deformație elastică, numită alungire:

$$\Delta l = l - l_0, \quad (3.2)$$

ajungând de la lungimea inițială l_0 (înainte de aplicarea forței), la lungimea finală l (după aplicarea forței).

Solicitarea la întindere este însoțită de micșorarea secțiunii transversale a corpului, numită *contracție transversală*.

În cazul solicitării la compresiune, mărimea Δl se numește scurtare, iar secțiunea transversală a corpului se mărește.

3.1.1.6. Lunecarea

Aplicând eforturile τ pe fețele superioară și inferioară unui element de volum ABCDA₁B₁C₁D₁, de forma unui paralelipiped drept, acesta suferă o deformație de lunecare care transformă elementul de volum de forma paralelipipedului drept într-un element de volum ABC'D'A₁B₁C'₁D'₁ având forma unui paralelipiped oblic (fig. 3.8), presupunând că laturile suprafețelor superioară și inferioară nu se modifică.

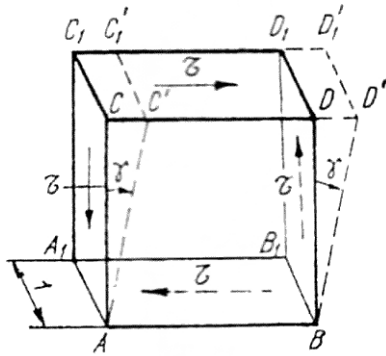


Fig. 3.8. Lunecarea

Deformațiile depind de forma și de dimensiunile corpului, de mărimea și modul de aplicare a sarcinilor, precum și de unele caracteristici mecanice ale materialului corpului.

Deformațiile care se anulează o dată cu încetarea acțiunii solicitării care le-a produs, se numesc deformații elastice, iar cele care rămân după dispariția solicitării se numesc deformații remanente sau reziduale.

3.1.1.7. Relația dintre tensiuni și deformații

Relația dintre tensiuni și deformații se definește pe baza curbei caracteristice a materialului (fig. 3.8). Această curbă se obține prin reprezentarea grafică, într-un sistem de axe rectangulare, a variației tensiunii ce ia naștere într-un material în funcție de alungirea pe care acesta o suferă.

Interpretarea curbei caracteristice.

Pe curba caracteristică din figura 3.9 se remarcă mai multe domenii și zone distincte.

- *Domeniul de proporționalitate* (porțiunea liniară $0a$), curba caracteristică este o linie dreaptă, fapt ce arată că tensiunile σ sunt proporționale cu *deformația relativă* ε ($\varepsilon = \Delta l/l_0$, fig. 3.7), proporționalitatea fiind exprimată de legea lui Hooke:

$$\sigma = \varepsilon \cdot E, \quad (3.3)$$

unde E este modulul de elasticitate longitudinal (modulul lui Young).

Valoarea tensiunii normale în punctul a al curbei caracteristice se notează cu σ_p și se numește *limită de proporționalitate*.

- *Domeniul de elasticitate*. Continuând solicitarea la întindere a materialului până în punctul b , materialul se comportă de asemenea elastic, adică, după descărcare (înlăturarea sarcinii), materialul revine la lungimea inițială. Valoarea tensiunii în punctul b se notează cu σ_e și se numește *limită de elasticitate*.

În realitate, materialele nu sunt perfect elastice. Din punct de vedere tehnic se consideră că se atinge limita elastică a unui material atunci când, după descărcare (înlăturarea sarcinii), aceasta rămâne cu o deformație remanentă de 0,01%.

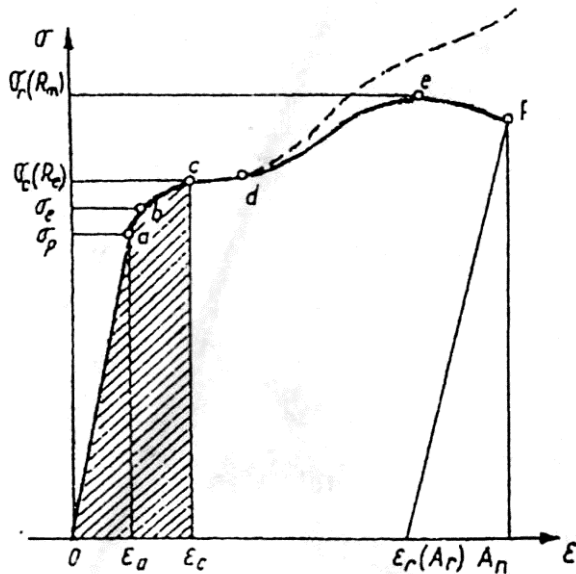


Fig. 3.9. Curba caracteristică a unui oțel moale

• **Domeniul plastic.** Dincolo de domeniul elastic dacă efortul se anulează, materialul nu mai revine la dimensiunile inițiale, ci rămâne cu o deformație permanentă (zona b - f din figură). Acest domeniu este cunoscut sub denumirea de domeniu plastic. În cadrul domeniului plastic se deosebesc următoarele zone:

Zona de curgere. Dincolo de limita elastică, deformațiile cresc mai repede decât tensiunile. Valoarea tensiunii normale în punctul c se notează cu σ_c sau R_c și se numește limită de curgere aparentă. În zona c - d denumită zonă de curgere, deformația crește sensibil la o mărire nesemnificativă a forței de întindere.

Zona de curgere nu este observată la toate materialele și în astfel de cazuri, se consideră că limita de curgere tehnică este tensiunea normală căreia îi corespunde o alungire remanentă $A_r = 0,2\%$. Această valoare se numește *limită de curgere remanentă* și se notează cu $R_{r,0,2}$.

Zona deformațiilor mari. Ruperea. Continuând solicitarea la întindere a materialului, tensiunile cresc până la o valoare maximă, marcată de punctul e de pe diagramă, numită *rezistență de rupere* și notată cu σ_r sau R_m .

Până la această valoare a tensiunii, epruveta de material solicitată își reduce în mod egal secțiunea transversală, după care, până la rupere, deformațiile se concentrează într-un singur loc, pe material formându-se o gătuire care se adâncește până se produce ruperea.

3.1.2. Solicitări simple

Solicitări sunt acțiunile prin care forțele interioare sau cele exterioare le produc asupra corpurilor, având drept rezultat apariția deformațiilor.

Solicitări simple sunt prezentate în figura 3.10, după cum urmează:

- **întinderea** (fig. 3.10, a, b) - când forța N (numită forță axială, având sensul spre exterior) produce lungirea barei și micșorarea secțiunii transversale;
- **compresiunea** (fig. 3.10, c, d) - când forța N (numită forță axială, având sensul spre interior) produce scurtarea barei și mărirea secțiunii transversale;
- **forfecarea** (fig. 3.10, e, f) - produsă de forța tăietoare T , perpendiculară pe axa longitudinală a barei;
- **răsucirea sau torsiunea** (fig. 3.10, g) - produsă de momentul de torsiune M_t generat de cuplul de forțe F ;
- **încovoierea** (fig. 3.10, h, i) - produsă de momentul încovoietor M_i generat de cuplurile de forțe F , aplicate la capetele barei (fig. 3.10,h) sau de forța P , care solicită la un capăt bara încastată (fig. 3.10,i);

- *flambajul* (fig. 3.10,j) provocat de forța axială P .

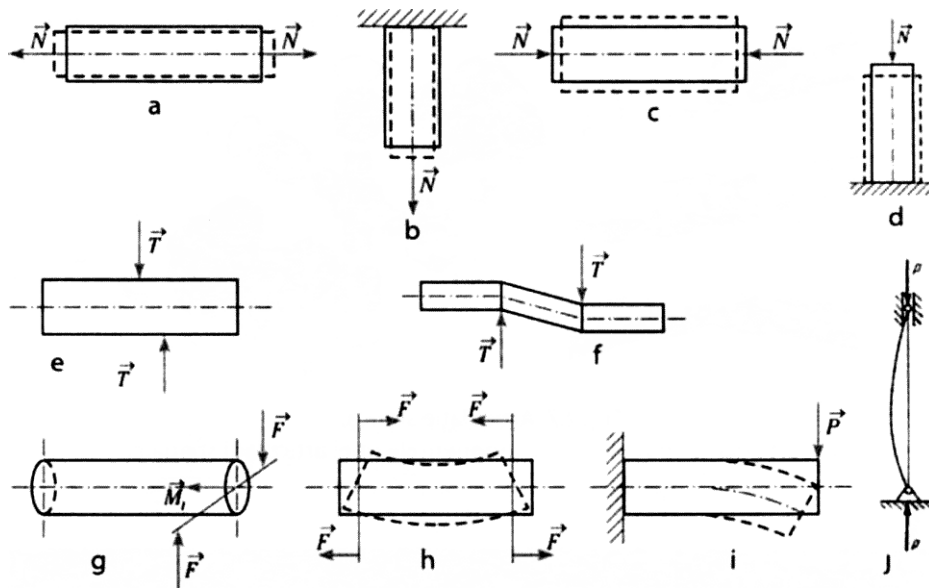


Fig. 3.10. Schema de reprezentare a solicitărilor simple

Dacă un corp este supus simultan la cel puțin două solicitări simple, se spune că el este supus unei solicitări compuse.

3.1.2.1. Solicitarea de întindere-compresiune

Cele două solicitări sunt studiate împreună, deoarece ele sunt determinate de același tip de forțe ce acționează axial asupra barelor. Diferența dintre cele două tipuri de solicitări constă doar în sensul de acțiune a forțelor.

Exemple de piese solicitate la întindere: lanțuri, bare de la construcții zăbrețite, tije de supapă sau ale unor șuruburi, bare pentru construcții metalice, conductoare pentru transportul energiei electrice; cabluri de susținere a stâlpilor de înaltă tensiune etc.

Dacă asupra unei bare drepte se aplică forțe perpendiculare pe secțiune și paralele cu axa barei, forțe care tind să lungească bara, atunci apare solicitarea la întindere (fig. 3.11).

Dacă asupra unei bare drepte se aplică forțe perpendiculare pe secțiune și paralele cu axa barei, efectul acestor forțe fiind acela de a o scurta, atunci bara este solicitată la compresiune (Fig. 3.12).

Convențional, se consideră pozitivă forța care întinde bara și negativă forța care comprimă bara.

O bară este solicitată la compresiune atunci când forțele ce acționează asupra ei tind să o scurteze.

Fenomenul de compresiune prezintă aceleași faze ca la întindere, și anume:

- *porțiunea de elasticitate*, caracterizată de ac - limita de elasticitate, caracteristică materialului;
- *porțiunea de scurtare accentuată și permanentă*, însoțită de umflarea barei, deci de mărirea secțiunii;
- *porțiunea de plasticitate foarte mare*, urmată de strivirea barei.

Pentru unele materiale (oțel și lemn etc.), considerate materiale elastice, diagrama solicitării la compresiune are aceeași formă ca și diagrama la întindere, cuprinzând aceleași elemente, adică limitele la elasticitate, plasticitate și curgere, iar modulul de elasticitate are aceeași valoare. Fonta se comportă mai bine la compresiune, astfel că, în acest caz, limita de elasticitate (σ_e) la compresiune este mai mare decât la întindere.

Ecuatiile stabilite pentru întindere rămân valabile, dar au semn schimbat.

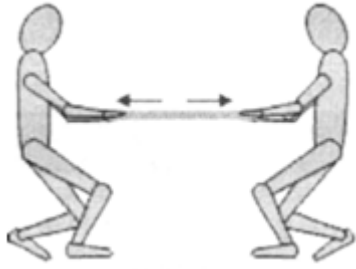


Fig. 3.11. Întinderea. Situație practică



Fig. 3.12. Compresiunea

Se consideră o bară omogenă de secțiune constantă, aria secțiunii transversale fiind A . Bara este sollicitată la cele două capete de o sarcină uniform distribuită, de intensitate p (fig. 3.13, a).

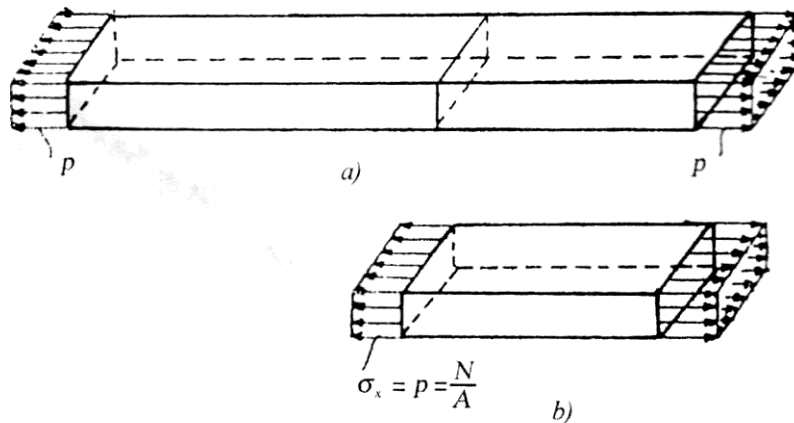


Fig. 3.13. Reprezentarea tensiunilor normale într-o bară sollicitată la întindere

Relații de calcul. Dacă rezultanta sarcinii uniform distribuite p este sarcina concentrată N , tensiunea efectivă normală σ_x într-o secțiune curentă a barei (fig. 3.13, b) este dată de relația:

$$\sigma_x = p = \frac{N}{A} \quad (3.4)$$

Tensiunile normale sunt tensiunile care au direcția perpendiculară pe secțiune. Ele se notează cu:

σ_t - pentru întindere;

σ_c - pentru compresiune,

iar relația (3.4) devine:

$$\sigma_t = \sigma_c = \frac{N}{A} \quad (3.5)$$

Pe baza relației 3.5 se întocmesc relațiile pentru: dimensionare, verificare și determinare a forței capabile, pe care poate să o suporte în condiții de funcționare îndelungată un element de mașină.

Pentru dimensionare se calculează aria necesară a suprafeței transversale a piesei:

$$A_{nec} = \frac{N}{\sigma_a}, \quad (10.6)$$

unde: σ_a este rezistența admisibilă la tracțiune (compresiune).

Pentru verificare, se calculează valoarea efortului unitar efectiv σ_{ef} și se compară cu valoarea efortului unitar admisibil σ_a la tracțiune sau compresiune:

$$\sigma_{ef} = \frac{N_{ef}}{A} \leq \sigma_a \quad (3.7)$$

Forța pe care piesa este capabilă să o suporte (forța capabilă N_{cap}) se determină cu relația:

$$N_{cap} = \sigma_a \cdot A_{ef} \geq N_{ef} \quad (3.8)$$

3.1.2.2. Solicitarea de forfecare

Solicitarea de forfecare se produce atunci când rezultanta forțelor exterioare se reduce la o forță conținută de planul de secțiune, perpendicular pe axa barei.

Exemple de piese solicitate la forfecare: tăierea tablelor, asamblările prin nituire, îmbinări sudate, asamblări cu pene, îmbinările de arbori cu butuci canelați.

Eforturile unitare care iau naștere în material, opuse forței tăietoare, sunt și ele cuprinse în planul secțiunii, deci sunt eforturi tangențiale, măsurate în N/m^2 .

Deformațiile care se produc la forfecare sunt de tip unghiular.

Dacă asupra unei piese acționează două forțe paralele, de sensuri opuse și dispuse de o parte și de alta a materialului, distanța dintre direcții fiind practic nulă, se consideră că piesa este solicitată la forfecare.

Un aspect de notat este acela că, pe măsură ce solicitarea la forfecare înaintază, brațul forțelor crește (fig. 3.14.). Dacă acesta nu depășește o anumită limită, fenomenul poate fi neglijat. În caz contrar, dacă brațul forțelor devine mare, depășind o anumită limită, nu se mai produce tăierea materialului, ci încovoiera lui, care poate duce la ruperea materialului.

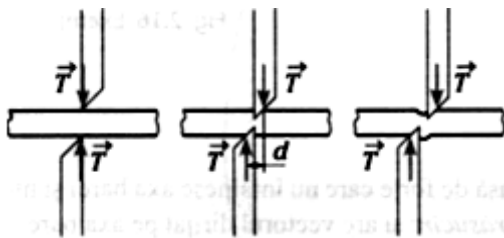


Fig. 3.14. Efectul forței tăietoare

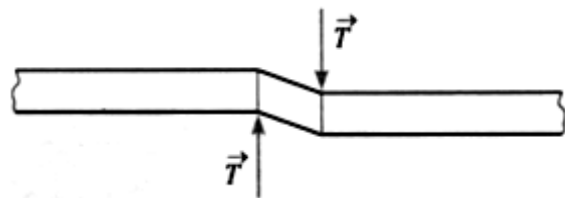
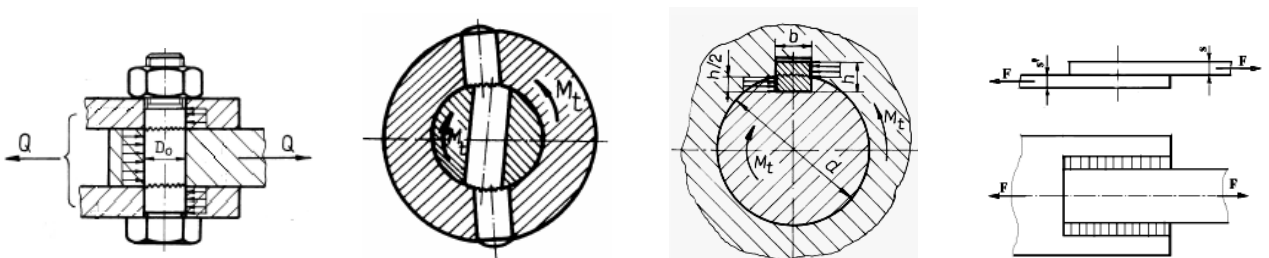


Fig. 3.15. Deformația unghiulară care apare sub acțiunea forțelor

Deoarece, constructiv, între lamele tăietoare există o distanță, în momentul tăierii între lame apare o deformație unghiulară (fig. 3.15.).

În practică, solicitarea de forfecare are loc la asamblările cu șuruburi, cu nituri, cu pene, la îmbinările sudate și la tăierea tablelor, în acest caz, piesele solicitate la forfecare sunt șuruburile (fig. 3.16,a), niturile, știfturile (fig. 3.16,b), penele (fig. 3.16,c) și canelurile, sudurile (fig. 3.16,d), pe care forțele exterioare tind să le rupă prin forfecare.



a. b. c. d.
 Fig. 3.16. Elemente de mașină solicitate la forfecare

În cazul șuruburilor și niturilor (fig. 3.16,a), sarcina exterioară Q se transmite, prin contact direct fără frecare, de la o tablă la tija nefiletată a șuruburilor și, în mod similar, de la tija nefiletată a șuruburilor la cealaltă tablă.

În cazul știfturilor, sarcina exterioară (momentul de torsiune M_t) se transmite prin contact direct, fără frecare, de la arbore la știft și de la știft la butuc (sau invers), solicitările principale care apar în asamblare fiind forfecarea știftului (fig. 3.16,b).

În cazul penelor, sarcina exterioară (momentul de torsiune M_t) se transmite prin contactul direct, fără frecare, dintre pană și arbore pe de o parte și dintre pană și butuc pe de altă parte, pana fiind solicitată la forfecare. O situație similară se produce în cazul asamblărilor cu caneluri.

În cazul sudurilor dintre două table, sarcina exterioară F se transmite de la o tablă la cordonul de sudură, iar de la acesta la cealaltă tablă, cordonul de sudură fiind solicitată la forfecare.

Relații de calcul. Notând cu T - forța tăietoare și cu A aria secțiunii supuse forfecării, valoarea tensiunii tangențiale la forfecare calculează cu relația convențională :

$$\tau_f = \frac{T}{A} \quad (3.9)$$

Pe baza relației (3.6) se întocmesc relațiile pentru: dimensionare, verificare și determinare a forței de forfecare.

Pentru dimensionare se calculează aria necesară a suprafeței transversale a piesei:

$$A_{nec} = \frac{T}{\tau_a}, \quad (3.10)$$

unde: τ_a este rezistența admisibilă la forfecare.

Pentru verificare se calculează valoarea efortului unitar tangențial efectiv τ_{ef} și se compară cu valoarea efortului unitar tangențial admisibil τ_a :

$$\tau_{ef} = \frac{T_{ef}}{A_{ef}} \leq \tau_a \quad (3.11)$$

Forța pe care piesa este capabilă să o suporte (forța capabilă T_{cap}) se determină cu relația:

$$T_{cap} = \tau_a \cdot A_{ef} \geq T_{ef} \quad (3.12)$$

3.1.2.3. Solicitarea de încovoiere

Solicitarea de încovoiere a unei bare este produsă de momente de încovoiere (cupluri de forțe) sau forțe tăietoare care se găsesc în plane ce trec prin axa barei. Sub acțiunea acestor sarcini, axa barei se deformează, fibrele din partea exterioară se lungesc, iar cele din partea interioară se scurtează, existând și o fibră care nu își modifică lungimea (fibră neutră, fig. 3.19). Acest lucru se poate observa pe o bară pe suprafața cărei se trasează un caroiaj de linii perpendiculare, dispuse la distanțe egale (fig. 19).

Exemple de piese solicitate la încovoiere: osia unui vagon, puntea din spate a unui automobil, arcurile lamelare, grinzile tabliere ale unui pod, brațele de macara etc.

Pentru rezolvarea problemelor de încovoiere este necesară atât cunoașterea sarcinilor aplicate grinzii, cât și a reacțiunilor din reazeme.

Sarcinile care acționează asupra unei grinzi se determină cunoscând încărcările sau caracteristicile funcționale ale mașinii sau construcției din care face parte, urmărind modul în care acestea se transmit la grindă.

În figura 3.17 sunt prezentate câteva exemple de acțiune a forțelor care produc încovoierea, iar în figura 3.18, efectele produse asupra corpurilor în aplicațiile industriale.

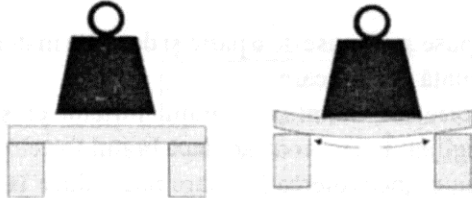


Fig. 3.17. Încovoierea unei grinzi sub acțiunea unei sarcini concentrate

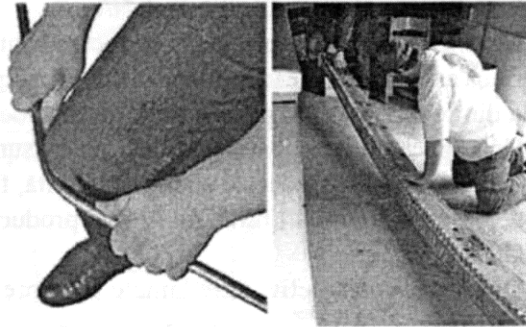


Fig. 3.18. Exemple de corpuri supuse la încovoiere și efectele solicitării

Sarcinile aplicate pot fi de tipul celor din figura 3.19. unde P_1 , P_2 sunt sarcini concentrate (N), q - sarcini (uniform) distribuite (N/m) și C - cupluri (Nm).

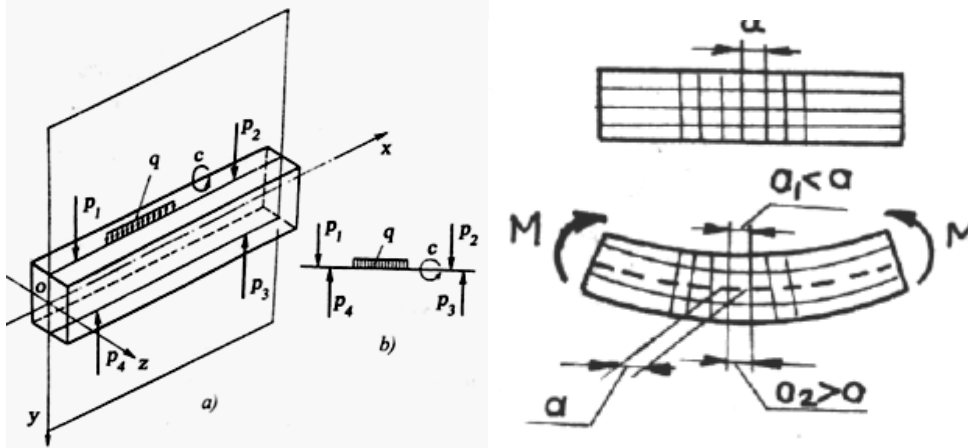


Fig.3.19. Grindă solicitată la încovoiere cu sarcinile cuprinse în planul de simetrie

Reacțiunile din reazeme iau naștere sub efectul sarcinilor care acționează asupra grinzii și, după natura încărcării, pot fi forțe, cupluri sau forțe și cupluri.

La calculul grinzilor plane se întâlnesc următoarele tipuri de reazeme:

- reazeme articulate, numite și reazeme fixe (fig. 3.20);
- reazeme simple, numite și reazeme mobile (fig. 3.20);
- încastrări (fig. 3.21).

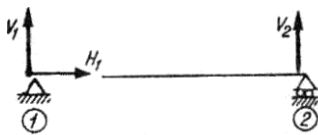


Fig. 3.20. Grindă dreaptă articulată la un capăt și rezemată liber la celălalt

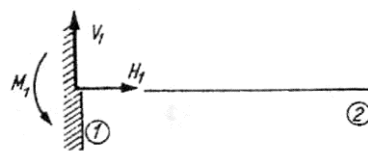


Fig. 3.21. Grindă dreaptă încastrată la un capăt și liberă la celălalt

Reazemul articulată, reprezentat schematic în punctul 1 din figura 3.20, dă posibilitatea grinzii să se rotească în jurul acestui punct, dar nu-i permite deplasări verticale, nici orizontale. Reacțiunea în articulația reazemului fix are o direcție necunoscută și este reprezentată prin componentele ei H_1 , orientată în lungul grinzii și V_1 , orientată perpendicular pe axa grinzii.

Reazemul simplu, reprezentat schematic în punctul 2 din figura 3.20, permite deplasarea grinzii în lungul suprafeței de rezemare, dar împiedică deplasarea pe o direcție perpendiculară pe această suprafață. Reacțiunea în reazemul simplu (în acest caz, V_2) este orientată perpendicular pe axa grinzii.

Încastrarea, reprezentată schematic în punctul 1 din figura 3.21 nu permite grinzii nici o deplasare sau rotire. Reacțiunea în încastrare este reprezentată prin cuplul M_1 și o reacțiune de direcție necunoscută (H_1, V_1).

Forța tăietoare, într-o secțiune oarecare a grinzii, este egală cu suma algebrică a tuturor proiecțiilor pe normala la axa grinzii, a forțelor exterioare (inclusiv reacțiunile) care acționează asupra părții din grindă situată la stânga secțiunii sau a celor din dreapta secțiunii cu semn schimbat.

Momentul încovoietor, într-o secțiune oarecare a grinzii, este egal cu suma algebrică a tuturor momentelor forțelor și cuplurilor exterioare (inclusiv a reacțiunilor lor) care acționează asupra părții din grindă situată la stânga secțiunii sau a celor din dreapta secțiunii cu semn schimbat.

Relații de calcul. La barele de secțiune constantă tensiunea maximă $\sigma_{i,max}$ se calculează în funcție de valoarea maximă a momentului încovoietor $M_{i,max}$ folosind relația (formula lui Navier):

$$\sigma_{i,max} = \frac{M_{i,max}}{W}, \quad (3.13)$$

în care W este modulul de rezistență axial, se calculează în funcție de forma și dimensiunile secțiunii transversale a barei.

Din relația 3.13 se întocmesc relațiile pentru dimensionarea, verificarea și a sarcinii capabile a barelor supuse la încovoiere.

Pentru dimensionare se calculează valoarea modulului de rezistență al suprafeței transversale a piesei, necesar:

$$W_{nec} = \frac{M_{i,max}}{\sigma_{ai}}, \quad (3.14)$$

unde: σ_{ai} este rezistența admisibilă la încovoiere.

Pentru verificare se calculează valoarea efortului unitar efectiv σ_{ef} și se compară cu valoarea efortului unitar admisibil σ_{ai} :

$$\sigma_{ef} = \frac{M_{i,max}}{W_{ef}} \leq \sigma_{ai} \quad (3.15)$$

Momentul de încovoiere pe care piesa este capabilă să o suporte (momentul capabil M_{cap}) se determină cu relația:

$$M_{cap} = \sigma_{ai} \cdot W_{ef} \geq M_{ef} \quad (3.16)$$

3.1.2.4. Solicitarea de torsiune (răsucire)

Solicitarea de torsiune este specifică unor piese și organe de mașini care transmit momente mecanice: bare de torsiune, arborii transmisiilor, arcuri elicoidale etc. Torsiunea (răsucirea) este produsă de forțe care nu întâlnesc axa barei și nici nu sunt paralele cu ea. Efortul produs de aceste forțe se numește moment de răsucire și are vectorul dirijat pe axa barei.

Exemple de piese solicitate la torsiune: arbori cotiți, transmisii cardanice, burghiile mașinilor de găurit, arcuri de tip bară de torsiune de la suspensia autovehiculelor, arcurile de la broaștele de uși etc.

Dacă se trasează pe suprafața exterioară a unei bare nesolicitate un caroiaj format din cercuri și linii generatoare echidistante (fig. 3.22,a), care determină pe suprafața barei o rețea de pătrate, în timpul solicitării la torsiune, caroiajul devine o rețea de romburi (fig. 3.22,b), liniile se înclină cu unghiul față de axa barei ceea ce demonstrează manifestarea eforturilor unitare tangențiale τ .

O bară dreaptă de secțiune circulară sau inelară este supusă la răsucire (torsiune) pură dacă asupra ei acționează la extremități două cupluri egale M_t și de sensuri contrarii, situate în plane perpendiculare pe axa barei. Cele două cupluri fiind în echilibru și neexistând alte sarcini care să acționeze asupra barei aceasta rămâne în repaus.

Deși axa barei rămâne în continuare dreaptă, secțiunile sale transversale se rotesc una față de cealaltă, unghiul de rotire fiind cu atât mai mare cu cât secțiunile sunt mai depărtate.

Rotirea relativă a două secțiuni transversale ale barei are ca efect apariția unor tensiuni tangențiale cuprinse în planul acestor secțiuni, și întrucât bara nu este solicitată axial, secțiunile sale rămân plane și după deformare, deci în cazul răsucirii nu apar tensiuni normale, această concluzie este valabilă numai pentru bara de secțiune circulară sau inelară

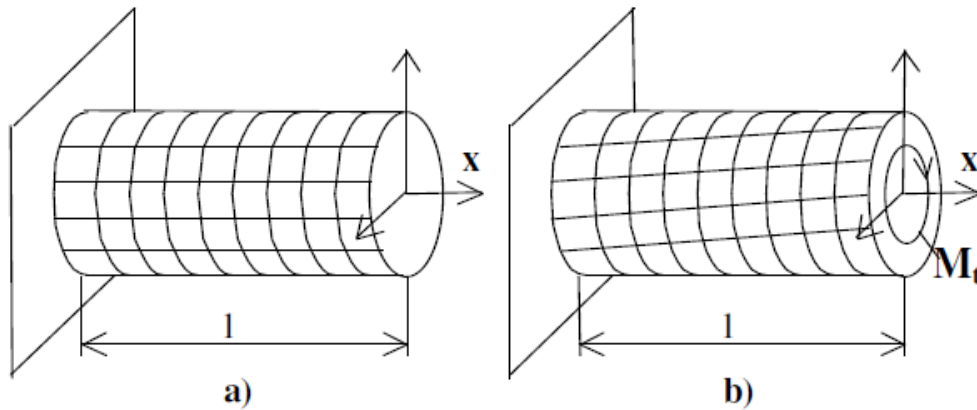


Fig. 3.22. Bară dreaptă de secțiune circulară supusă la solicitarea de torsiune

În practică, pe lângă barele drepte solicitate la răsucire prin acțiunea a două cupluri aplicate la extremități, se întâlnesc și cazuri în care barele sunt acționate de un număr mai mare de cupluri. Pentru determinarea tensiunilor tangențiale care iau naștere în diferitele secțiuni ale unei bare drepte supuse la răsucire în astfel de cazuri, se trasează diagrama de variație a momentelor de răsucire.

Prin definiție, momentul de răsucire care acționează în secțiunea transversală a unei bare drepte este reprezentat de suma momentelor tuturor cuplurilor, situate în plane perpendiculare pe axa barei, care acționează în porțiunea de bară situată în stânga secțiunii considerate sau de suma momentelor tuturor cuplurilor (momente) care acționează porțiunea de bară situată în dreapta secțiunii considerate, luată cu semn schimbat.

Relații de calcul. Relația de calcul a efortului unitar tangențial în cazul solicitării la torsiune este:

$$\tau_t = \frac{M_t}{W_p}, \quad (3.17)$$

în care: M_t - momentul de torsiune mecanic, în newton x metru (N·m), W_p - modulul de rezistență polar al secțiunii circulare, în m^3 .

Din relația 3.17 se întocmesc relațiile pentru dimensionarea, verificarea și a sarcinii capabile a barelor solicitate la torsiune.

Pentru dimensionare se calculează valoarea modulului de rezistență polar al suprafeței transversale a piesei, necesar:

$$W_{p,nec} = \frac{M_{t,max}}{\tau_{at}}, \quad (3.18)$$

unde: τ_{at} este rezistența admisibilă la torsiune.

Pentru verificare, se calculează valoarea efortului unitar tangențial efectiv τ_{ef} și se compară cu valoarea efortului unitar tangențial admisibil τ_{ai} :

$$\tau_{ef} = \frac{M_{t,max}}{W_{p,ef}} \leq \tau_{ai} \quad (3.19)$$

Momentul de torsiune pe care piesa este capabilă să o suporte (momentul de torsiune capabil $M_{t,cap}$) se determină cu relația:

$$M_{t, cap} = \tau_{at} \cdot W_{p, ef} \geq M_{t, ef} \quad (3.20)$$

3.1.2.5. Fenomenul de flambaj

Stabilitatea este proprietatea unei structuri de a-și menține, sub un sistem de sarcini, poziția, starea și forma sau de a reveni la poziția, starea și forma inițiale după ce a fost scoasă din starea respectivă. Pierderea stabilității se numește instabilitate sau flambaj. Există situații în care, datorită formei sale prea zvelte sau a grosimii prea mici a secțiunilor transversale, un corp solicitat într-un mod oarecare poate să cedeze, însă nu din cauza depășirii limitelor sale de rezistență, ci datorită pierderii stabilității elastice.

Prin urmare, în asemenea cazuri nu este vorba despre cedarea sub o solicitare propriu-zisă, ci despre un fenomen aparte, numit flambaj, care are consecințe catastrofale și trebuie evitat.

Fenomenul de flambaj reprezintă trecerea unei piese din starea de echilibru stabil în cea de echilibru instabil pentru o anumită valoare a sarcinilor aplicate.

Flambajul apare la un număr variat de piese întâlnite în practică:

- bare drepte subțiri solicitate la compresiune;
- bare drepte solicitate axial și transversal;
- bare curbe solicitate la compresiune;
- bare drepte subțiri solicitate la încovoiere;
- profile subțiri solicitate la încovoiere și răsucire;
- tuburi și țevi cu pereți subțiri solicitate prin forțe axiale.

În particular, flambajul longitudinal este caracteristic barelor lungi și subțiri, solicitate la compresiune și care se distrug, practic, printr-o deformare de încovoiere care depășește limitele echilibrului elastic stabil.

Fenomenul este periculos deoarece este ireversibil și nu este, deocamdată, pe deplin stăpânit prin mijloace de calcul. Ceea ce se poate stabili este doar nivelul solicitării critice (F_{cr}), până la atingerea căreia se știe că fenomenul de flambaj nu se produce.

Tensiunea normală care corespunde sarcinii critice a unei bare reprezintă, pentru bara respectivă, tensiunea critică de flambaj (σ_{cr}). Este interesant de semnalat că această tensiune se poate afla sub limita de proporționalitate (sau de elasticitate) a materialului, caz în care se vorbește despre flambajul elastic al barei respective, dar poate fi situată și deasupra acestei limite – adică flambajul este elasto - plastic.

Problema flambajului elastic al barelor drepte a fost rezolvată, în privința calculelor, încă din secolul al XVIII-lea, de către savantul elvețian Leonard - Euler. În schimb, pentru flambajul elasto - plastic, deși s-au stabilit diferite soluții teoretice, acestea au un caracter predominant empiric, fiind rezultate din cercetări experimentale.

Ideea fundamentală în calculele de flambaj este aceea că solicitarea reală (F_{ef}) trebuie să se afle la o anumită distanță (de siguranță) față de sarcina critică (F_{cr}) a barei analizate. Respectarea acestei condiții se asigură prin stabilirea unei valori minime impuse a raportului dintre cele două mărimi, sub forma unui coeficient de siguranță la flambaj (c). Această mărime poate fi definită atât în legătură cu forțele F , cât și cu tensiunile normale, astfel:

$$c = \frac{F_{cr}}{F_{ef}} = \frac{\sigma_{cr}}{\sigma_{ef}} \quad (3.21)$$

Coeficientul de siguranță la flambaj este întotdeauna un număr supraunitar, cu atât mai mare cu cât piesa care se analizează este mai importantă la locul de utilizare sau în ansamblul din care face parte.

Pentru corpurile de tip bară care se întâlnesc în construcțiile de mașini, se consideră că valorile uzuale ale acestui coeficient sunt cuprinse în intervalul 4...28.

3.2. SOLICITĂRILE ELECTRICE ȘI TERMICE

3.2.1. Solicitări electrice

Solicitarea electrică este solicitarea la care este supus un corp izolant electric, atunci când două regiuni ale sale se află la potențiale diferite. Tensiunea U , aplicată între două regiuni, tinde să formeze o cale conductoare de curent.

Când într-un anumit loc al materialului izolant al aparatului electric se depășește rezistența de izolație, atunci în spațiul respectiv se poate produce descărcarea electrică disruptivă sau prin conturare, în urma căreia se pierd unele calități dielectrice ale materialului electroizolant și se înrăutățesc caracteristicile mecanice.

Descărcarea disruptivă ia naștere prin interiorul materialelor izolante grupate în serie, prin formarea unui canal conductor de electricitate prin interiorul unui izolant solid, lichid sau gazos.

Descărcarea prin conturare are loc de-a lungul suprafeței de separare dintre două medii izolante adiacente, prin formarea unui canal conductor pe suprafața unuia din materialele izolante solide.

Solicitările electrice pot fi provocate de: tensiunile de serviciu, supratensiunile de comutație, descărcările de origine atmosferică sau de punere la pământ, supratensiunile temporare, caracteristice regimului de funcționare a instalației electrice în ansamblu.

Din ansamblul unui aparat sunt solicitate electric, în special izolația, dispozitivele de stingere a arcului electric și circuitele magnetice.

Solicitările electrice cele mai intense sunt suportate de izolație. Solicitățile electrice ale izolației, chiar dacă nu duc la străpungere sau conturare, induc o serie de fenomene care determină, treptat, deteriorarea izolației. Simptomele principale prin care se determină gradul de deteriorare al izolației sunt:

- micșorarea rigidității dielectrice;
- înrăutățirea caracteristicilor mecanice;
- micșorarea rezistenței de izolație;
- modificări de aspect, compoziție chimică etc.

Intensitatea solicitării electrice a izolatoarelor este influențată de următorii factori:

- valoarea tensiunii aplicate;
- durata de aplicare a tensiunii;
- frecvență;
- temperatura izolantului;
- forma electrozilor;
- starea de umiditate și de murdărie a suprafețelor.

Solicitările electrice prin străpungere și conturare pot avea urmări foarte grave în instalații, incendii, electrocutări etc.

Factori externi, care influențează în mod deosebit comportarea aparatelor electrice de înaltă tensiune și anume:

- temperatura mediului ambiant și, în special, variația rapidă a acesteia;
- umiditatea aerului;
- precipitațiile, ca, de exemplu, ploaia, roua și zăpada;
- presiunea atmosferică care, în special la mari altitudini atinge valori mult coborâte față de cea normală;
- ceața;
- gheața și, în special, chiciura formată pe izolație și pe piesele în mișcare ale căii de curent sau pe mecanismul de acționare al aparatelor;
- radiațiile solare care solicită, în special, aparatele de exterior;
- vântul și, în special, furtunile;
- poluarea aparatelor și, în special, contaminarea suprafeței izolației acestora;
- vibrațiile;
- microorganismele.

3.2.2. Solicitări termice

Solicitățile termice apar în condiții reale de funcționare, când aparatele, organele de mașină etc. sunt supuse unui regim de variație de temperatură, care determină apariția unor fenomene caracteristice fiecărui sistem în parte.

3.2.2.1. Efectele termice ale curenților în aparate electrice

La trecerea curentului prin aparate și conductoare, în aceste elemente se dezvoltă energie termică și datorită acestui fapt se încălzesc elementele conductoare de curent și izolația lor, părțile metalice vecine, construcțiile de susținere, carcasa și capacele aparatelor, flanșele izolatoarelor de trecere etc. Piese executate din materiale magnetice se pot încălzi foarte puternic datorită pierderilor prin curenți turbionari și prin histerezis și își pierd caracteristicile funcționale.

Pentru prevenirea acestor situații este necesar a se alege corect din punct de vedere al încălzirii în diferite regimuri de funcționare a tuturor aparatelor precum și a părților conductoare de curent care le leagă.

Se deosebesc două regimuri principale de încălzire a conductoarelor și aparatelor:

- încălzirea de durată sub acțiunea curentului de lucru. Acesta este regimul normal caracterizat prin echilibru termic, când are loc egalitatea dintre cantitatea de căldură degajată de curenți în conductor și cantitatea de căldură cedată de conductor mediului înconjurător. În acest regim, aparatul ajunge la o temperatură staționară determinată.
- încălzirea de scurtă durată, datorată unui curent a cărui intensitate depășește simțitor intensitatea curentului de lucru. Curentul de lucru este curentul nominal: în cazul cel mai întâlnit...când $I_{sc} = 10 - 20 I_n$.

Regimul de scurtcircuit al instalațiilor și aparatelor electrice este caracterizat prin:

- durată scurtă (0,5...2s) ca urmare a intrării în funcțiune a sistemului de protecție și deci a deconectării părților defecte din rețea;
- încălzirea admisibilă de 2...3 ori mai mare decât încălzirea la curentul nominal de funcționare a instalației.

Încălzirea excesivă este periculoasă pentru legăturile de contact, întrucât proprietățile lor mecanice se modifică.

3.2.2.2. Solicitări termice ale echipamentelor mecanice

Solicitățile termice sunt solicitările care determină apariția tensiunilor interne într-un corp în absența unor forțe exterioare, adică fără o cauză aparent vizibilă.

După natura lor, deosebim două feluri de tensiuni interne provocate de solicitările termice:

- tensiuni interne în piese care au suferit răciri inegale;
- tensiuni interne produse de variații de temperatură, în sisteme cu dilatări împiedicate.

Cauzele care produc apariția acestor fenomene sunt generate de condițiile de lucru (variația temperaturii mediului, funcționarea în sisteme tehnice cu variație de temperatură) și de forțele de frecare între organele în mișcare. Astfel de tensiuni se produc în cazane, motoare termice, reactoare, turbine cu abur sau cu gaze, șinele sudate de cale ferată, poduri metalice, conducte de abur etc.

Tensiunile interne au, în majoritatea cazurilor, efecte nefavorabile, uneori putând duce la accidente cu urmări grave. Aceasta se datorează în special faptului că mărimile lor sunt de obicei necunoscute și că se adaugă tensiunilor de lucru din piese, ducând la stări de solicitare peste cele admisibile. Uneori tensiunile interne, bine dirijate, pot avea efecte favorabile, de exemplu măresc rezistența la oboseală a pieselor.

Ca efecte ale tensiunilor interne, se pot enumera:

- existența unor tensiuni necunoscute, care se adaugă celor de lucru, deci măresc pericolul de rupere;
- producerea de deformații;

- modificarea caracteristicilor mecanice ale materialelor;
- producerea de fisuri sub acțiunea unor agenți corozivi;

CAPITOLUL 4 INSTALAȚII DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

Mașinile și utilajele de ridicat și transportat servesc pentru deplasarea pieselor, a materialelor, a ansamblurilor, a mașinilor și a utilajelor, denumite sarcini, în interiorul întreprinderilor, în cadrul fluxului tehnologic principal, între diferitele echipamente tehnice care intră în componența liniilor tehnologice, în activitățile auxiliare sau adiacente din depozite etc. Alegerea utilajelor și a mașinilor de ridicat și transportat într-o unitate, depinde de felul și dimensiunile produselor asamblate, de caracterul producției și de gradul de mecanizare a procesului de asamblare.

4.1. CLASIFICAREA INSTALAȚILOR DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT

În funcție de specificul procesului de lucru pe care îl realizează, instalațiile de ridicat și transportat se pot grupa în două mari categorii distincte (fig.4.1):

- instalații de ridicat;
- instalații de transportat.

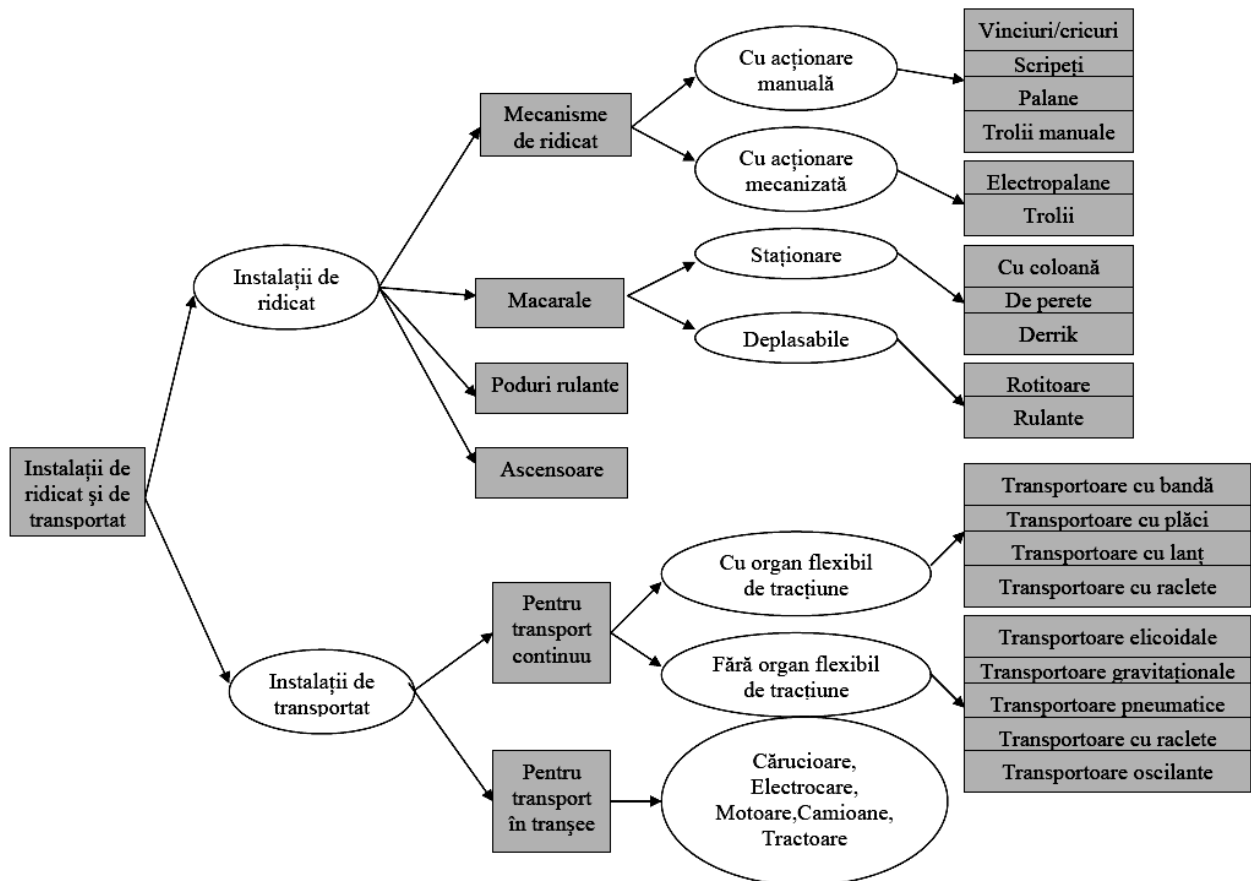


Fig. 4.1. Clasificarea instalațiilor de ridicat și transportat.

Instalațiile de ridicat sunt echipamente tehnice care realizează deplasarea unei sarcini între două puncte în spațiu, pe verticală sau combinat pe orizontală și pe verticală, prin deplasarea întregului echipament sau numai a unei părți a acestuia. Sarcina preluată și ridicată dintr-un anumit punct, poate fi coborâtă și predată în oricare alt punct situat în raza de acțiune al echipamentului.

Instalațiile de ridicat acționează într-o succesiune de cicluri de lucru, alcătuite din operații de ridicare, deplasare și coborâre, urmate de pauze mai lungi sau mai scurte, fapt pentru care ele sunt încadrate în categoria echipamentelor cu funcționare periodică (intermitentă).

Caracteristica principală a unei instalații de ridicat o constituie capacitatea de ridicare, definită ca *sarcină nominală*, care este valoarea maximă a greutății ce poate fi admisă pentru a fi ridicată de către mecanismul sau mașina de ridicat, în cazul funcționării în anumite condiții de lucru, fiind exprimată în unități de forță (kilonewton, kN).

În timpul funcționării, instalațiile de ridicat se sprijină pe un reazem, pe o fundație fixă, pe o cale de rulare sau reprezintă un echipament al unui vehicul terestru sau plutitor.

Instalațiile de ridicat se clasifică în funcție de caracteristicile constructive și după modul de funcționare (fig.4.1).

Instalațiile de transportat realizează deplasarea între două puncte, pe orizontală, pe verticală sau combinat, a unui flux continuu de sarcini individuale sau de materiale în vrac, fapt pentru care fac parte din categoria instalațiilor cu funcționare continuă. Ele au o lungime care acoperă întreaga distanță de transport.

Principala caracteristică a instalației o constituie capacitatea de transport (debitul de material realizat, exprimat în m³/oră sau kg/oră).

Instalațiile de transportat se clasifică în funcție de natura operațiilor executate și de forma constructivă a transportorului (fig.4.1).

Atât instalațiile de ridicat cât și cele de transportat pot fi: staționare sau deplasabile.

4.2. CONSTRUCȚIA GENERALĂ A INSTALAȚIILOR DE RIDICAT

Instalațiile de ridicat au în componența lor elemente comune organelor de mașini: de asamblare, pentru transmiterea mișcărilor, arbori, lagăre, arcuri etc., dar și elemente specifice mașinilor de ridicat. O mașină de ridicat poate avea mișcări de translație în plan vertical, mișcări de translație în plan orizontal și mișcări de rotație. Numărul mecanismelor de acționare și felul lor depinde de complexitatea mișcărilor cerute mașinii.

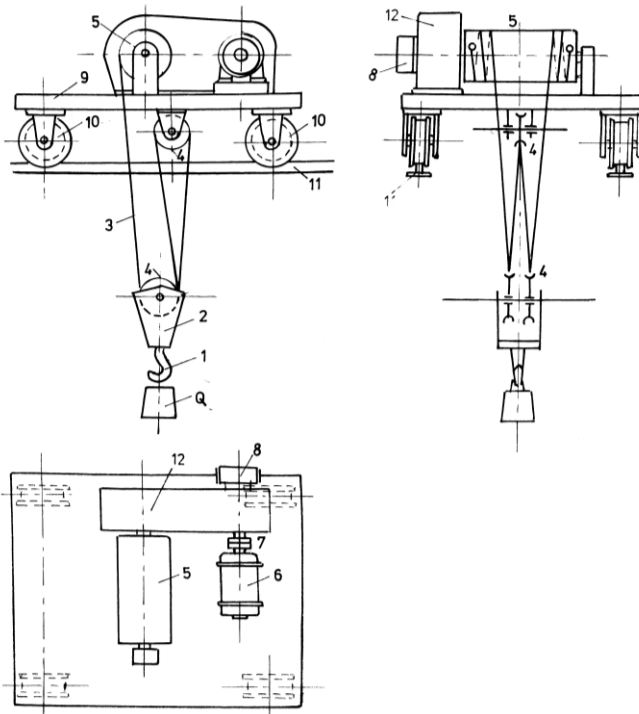


Fig. 4.2. Schema unui cărucior echipat cu un mecanism de ridicat

Sarcina Q este atârnată de cârligul 1, suspendat prin mufa 2 de mai multe ramuri ale cablului flexibil 3. Acesta este ghidat pe rolele 4, care formează *palanul* și se înfășoară pe toba 5. În funcție de sensul de rotire a tobei, se produce mișcarea de ridicare, respectiv de coborâre a sarcinii.

Toba 5 este acționată de electromotorul 6 prin intermediul cuplajului elastic 7 și al reductorului 12, în sensul ridicării sau coborârii sarcinii. Frâna 8, legată cinematic de mecanismul de ridicare, se acționează numai atunci când sarcina trebuie oprită și blocată la o anumită înălțime și pentru a controla și limita viteza de coborâre a sarcinii.

Pentru a efectua deplasarea în plan orizontal a sarcinii, mecanismul de ridicare este montat pe cadrul metalic 9, prevăzut cu roțile de rulare 10. Întregul cărucior se poate deplasa împreună cu sarcina atârnată de cârlig, pe calea de rulare 4. Deplasarea este făcută prin acționarea roților 10 (de regulă numai roțile de pe una din osii), printr-un mecanism de translație, care poate fi acționat manual sau electric.

Din schema din figura 4.2. sunt scoase în evidență organele specifice care intră în alcătuirea unei instalații de ridicat:

- organe flexibile pentru ridicare și tracțiune (cablul 3);
- organe pentru acționarea și ghidarea organului flexibil (rolele 4 și toba de cablu 5);
- dispozitive de blocare și frânare (frâna 8);
- organe pentru deplasare (roțile 10 și calea de rulare 11);
- dispozitive pentru acționare (electromotorul 6).

4.2.1. Organe flexibile pentru ridicare și tracțiune

Organele flexibile pentru ridicare sunt destinate să realizeze legătura cinematică între elementul pentru acționare (roată sau tobă) și organul de lucru (organul pentru apucarea și suspendarea sarcinii). Simultan cu transmiterea mișcării are loc și o transformare a acesteia, mișcarea de rotație a tobei de acționare fiind transformată în mișcare de translație a organului flexibil și mai departe a sarcinii. Ca organe flexibile sunt utilizate frânghiile, cablurile, lanțurile sudate și lanțurile cu eclise și bolțuri..

4.2.1.1. Frânghii

Frânghiile folosite ca organe flexibile pentru ridicare sunt alcătuite prin cablarea a trei, patru sau mai multe toroane (fig. 4.3), fiecare toron fiind format prin răsucirea mai multor fire obținute prin toarcerea unor fibre de cânepă, bumbac, iută, etc.

Pentru a micșora tendința de dezrăsucire a frânghiei, sensul de cablare al acesteia este invers sensului de răsucire a fibrelor în toroane, care la rândul său este invers sensului de toarcere al fibrelor. Pentru a micșora sensibilitatea la umezeală la anumite frânghii, fibrele naturale se impregnează cu gudron vegetal.

Pentru a limita solicitările suplimentare la încovoiere care apar la înfășurarea frânghiei pe role sau tobe de acționare, se recomandă ca diametrul acestora să fie de 7-10 ori mai mare decât diametrul frânghiei.

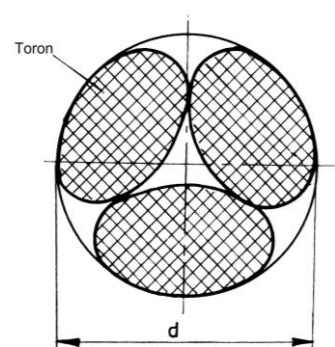


Fig. 4.3. Secțiune transversală prin frânghie

4.2.1.2. Cabluri

Cablurile se confecționează prin împletirea unor sârme din oțel cu conținut mediu de carbon, cu diametrul cuprins între 0,5-6 mm. În funcție de numărul înfășurărilor în elice ale sârmelor componente, cablurile pot fi simple, duble sau triple (fig. 4.4).

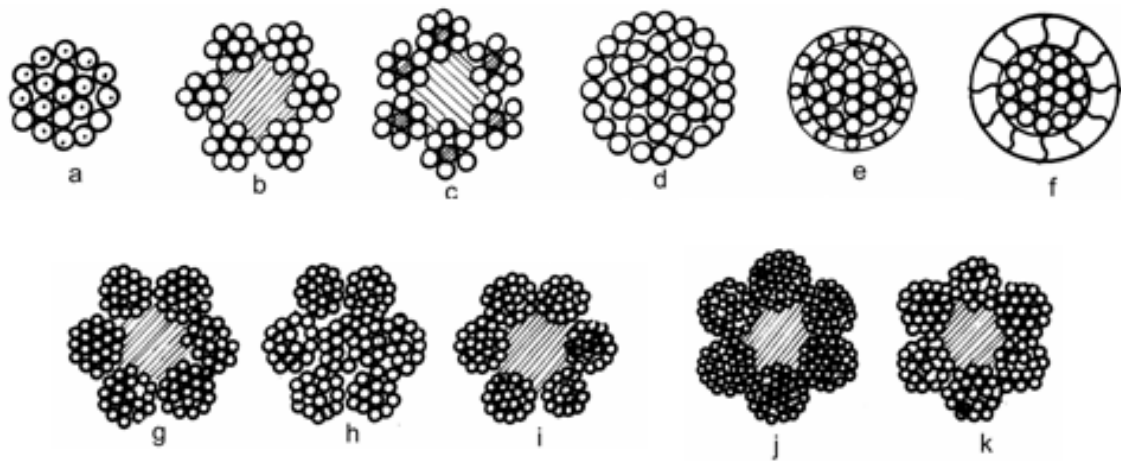


Fig. 4.4. Tipuri de cabluri

Cablurile simple (fig. 4.4, a și d) sunt alcătuite dintr-un ansamblu de sârme înfășurate în unul sau mai multe straturi concentrice, în jurul unei sârme centrale. Ele sunt formate după următoarele reguli: $1+6=7$ (în jurul firului central este înfășurat un strat de 6 sârme de același diametru cu firul central); $1+6+12=19$ (în jurul firului central sunt înfășurate două straturi de sârme în sensuri diferite, toate având același diametru); $1+6+12+18=37$ și $1+6+12+18+20=61$.

Denumirea cablului se datorează faptului că fiecare sârmă componentă (cu excepția sârmei centrale) este înfășurată în elice o singură dată, în jurul axei cablului.

Cablurile duble (fig. 4.4, b, g, h, i, j, l) sunt alcătuite dintr-un număr de cabluri simple (de obicei șase toroane) înfășurate în jurul unei inimi. Denumirea cablului se datorează faptului că, în afară de sârmele centrale ale toroanelor, toate celelalte sârme componente sunt de două ori înfășurate în elice: o dată în jurul axei toronului și a doua oară, împreună cu toronul, în jurul axei cablului.

Cablurile triple (fig. 4.4, c) sunt alcătuite din mai multe (de obicei șase) cabluri duble înfășurate în jurul unei inimi, denumirea cablului provine de la faptul că, în afară de sârmele centrale ale toroanelor cablurilor duble componente, toate celelalte sârme sunt de trei ori înfășurate în elice.

Cablurile pot fi deschise (fig. 4.4, a), semideschise (fig. 4.4, e) sau închise (fig. 4.4, f).

La instalațiile de ridicat se utilizează aproape exclusiv cablurile duble. Clasificarea cablurilor duble se face după următoarele criterii:

- după numărul straturilor de toroane: cabluri de construcție normală, având un singur strat de toroane și cabluri de construcție concentrică, caracterizate prin prezența a două sau mai multe straturi de toroane;
- după forma secțiunii transversale a toronului: cabluri cu toroane circulare (fig. 4.5,a), triunghiulare (fig. 4.5,b) și ovale (fig. 4.5,c);

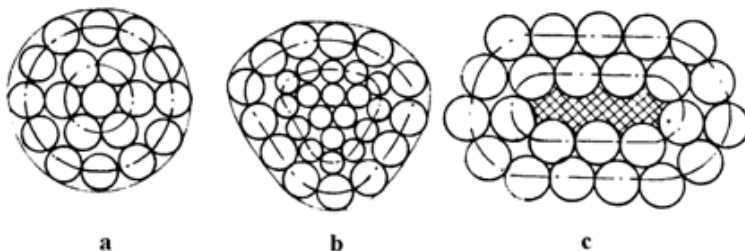


Fig. 4.5. Tipuri de toroane.

- după felul contactului dintre sârmele unui toron: cabluri de construcție obișnuită și cabluri compound. La cablurile obișnuite, sârmele care intră în alcătuirea unui toron au același diametru. Pentru a se obține un cablu nedeformabil, sârmele dintr-un strat al toronului trebuie să fie atât tangente între ele cât și tangente la cilindrul circumscris

stratului precedent interior. Rezultă că pasul sârmelor din stratul considerat este mai mare decât pasul sârmelor din stratul precedent interior și în consecință, sârmele din cele două straturi ale toronului nu sunt paralele, ci se încrucișează.

La cablurile de construcție compound, toroanele sunt alcătuite din sârme cu diametre diferite, ale căror valori sunt astfel stabilite, încât să se poată obține același pas pentru sârmele din două straturi alăturate ale unui toron și deci un contact liniar al acestora, comparativ cu construcția obișnuită la care sârmele dintr-un strat ale unui toron se reazemă pe sârmele din stratul precedent interior într-o succesiune de puncte (contact punctiform). La rândul lor, cablurile compound se pot reduce la trei construcții de bază: Seale, Warrington și Filler.

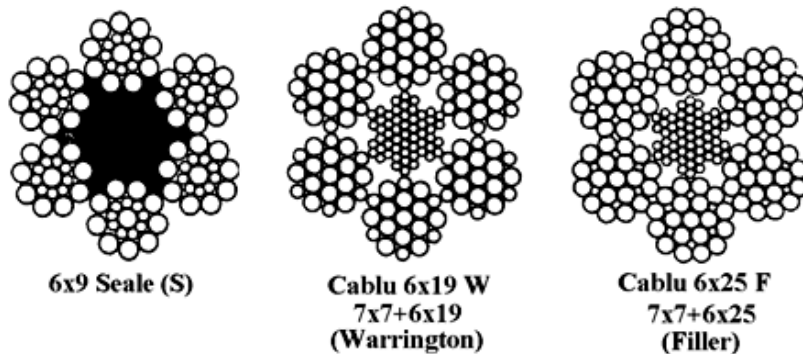


Fig. 4.6. Cabluri duble compuse de construcție combinată.

- după numărul straturilor de sârme ce intră în componența unui toron: cabluri cu unul, două, trei și patru straturi de sârme;
- după calitatea suprafeței sârmelor: cabluri mate, la care sârmele rămân așa cum rezultă din procesul de tragere, și cabluri zincate, la care sârmele sunt acoperite cu un strat protector de zinc;
- după natura inimii: cu inima alcătuită din fibre vegetale (cânepă), din fibre minerale (azbest) și din oțel. În ultimul caz inima are, de obicei, aceeași construcție ca și toroanele care alcătuiesc cablul (fig. 4.4, h);
- după felul de înfășurare (tab. 4.1. și fig. 4.7). Felul de înfășurare a unui cablu este determinat de sensul de cablare al sârmelor și toroanelor exterioare ale cablului. Sensul de cablare a unei sârme sau al unui toron, în funcție de sensul spirei elicoidale pe care o formează, poate fi Z (spre dreapta fig. 4.7,a), când spira este dirijată după linia mediană a literei Z, sau S (stânga) când spira este dirijată după linia mediană a literei S (fig. 4.7,b).

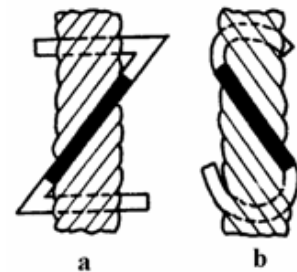




Fig. 4.7. Sensuri de cablare

Prin combinarea celor două sensuri de cablare a sârmelor și toroanelor exterioare, în tabelul 4.1 este prezentată o clasificare a cablurilor duble.

Tabelul 4.1. Clasificarea cablurilor duble după felul cablării

Vederea cablului	Sensul cablării sârmelor toroanelor		Denumirea felului de înfășurare a cablului	Notarea simbolică
	Z	Z	Paralelă dreaptă	Z/Z
	S	S	Paralelă stângă	S/S
	Z	S	Cruce-stânga	Z/S
	S	Z	Cruce-dreapta	S/Z

	S și Z	S	Mixtă stânga	SZ/S
	S și Z	Z	Mixtă dreapta	SZ/Z

În funcție de sensul de cablare a sârmelor și toroanelor exterioare, se deosebesc următoarele categorii de cabluri duble:

- cabluri paralele, la care sensul de cablare a sârmelor este același ca și sensul de cablare a toroanelor;
- cabluri în cruce, la care sensul de cablare a sârmelor este invers sensului de cablare a toroanelor;
- cabluri mixte, la care sensul de cablare a sârmelor unui toron este invers sensului de cablare a sârmelor din toroanele alăturate.

Simbolizarea utilizată pentru unele cabluri este: 6 x 37, cu inimă vegetală: unde prima cifră reprezintă numărul toroanelor, iar cea de-a doua – numărul sârmelor dintr-un toron.

Față de frânghiile, cablurile din oțel au avantajul unor proprietăți mecanice mult superioare, iar față de lanțurile sudate au următoarele avantaje: greutate proprie mai mică, construcție mai simplă, durata de serviciu mai mare, siguranță în funcționare mare, mers uniform.

Dezavantajele cablurilor constau în flexibilitatea lor relativ scăzută, ceea ce impune folosirea unor organe pentru ghidare sau acționare de diametre relativ mari, înădare dificilă, fixare greoaie a unor organe de lucru pe ele.

Înădarea cablurilor din oțel folosite ca organe flexibile pentru ridicare se poate realiza prin împletire sau cu ajutorul ochetilor.

În cazul înădării prin împletire, capetele celor două bucăți de cablu se desfac în toroanele componente și după îndepărtarea inimilor, toroanele unui cablu se împletesc cu toroanele celuilalt cablu în așa fel, încât locul împletirii să aibă același diametru cu al cablurilor înădite.

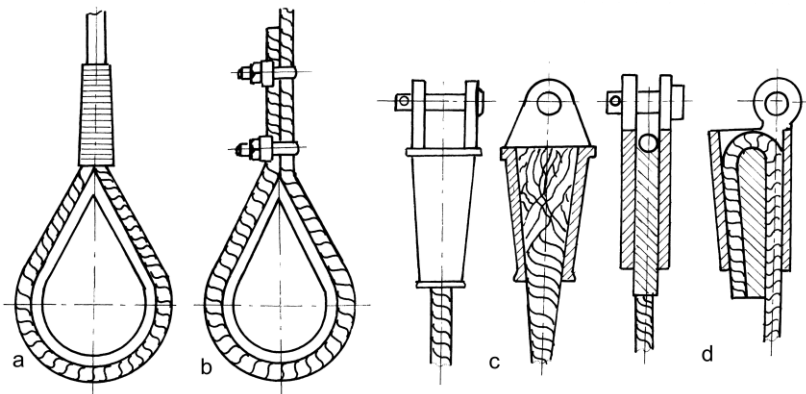


Fig. 4.8. Modalități de înădare sau fixare a cablurilor

Lungimea înădăturii prin împletire se recomandă să fie cel puțin $l = 800d$, la cablurile în cruce și $l = 1000d$, la cablurile paralele (diametrul cablurilor înădite). Prin împletire, se micșorează sarcina de rupere a cablului cu circa 40%, iar durata de serviciu cu 20%, motiv pentru care instrucțiunile DGM interzic folosirea unui astfel de cablu în instalații pentru ridicare.

Sistemul de înădare cu ajutorul ochetilor este transpus în practică prin matisare (fig. 4.8, a) sau prin cleme. Ochetul se confecționează din oțel (pentru sarcini între 0,25...2 t) sau fontă (pentru sarcini între 7,5...21 t) și are rolul de a proteja cablul împotriva deteriorării.

Prin matisare, capătul scurt al cablului se despletește în toroane, se înlătură inima de cânepă, apoi se trec toroanele succesiv prin cablu. Porțiunea împletită se înfășoară cu sârmă moale pe lungimea $l \geq 15d$, dar nu mai mică de 400 mm la cabluri cu diametrul de 12 mm și aproximativ 700 mm la cabluri cu diametrul mai mare de 12 mm.

În cazul folosirii clemelor pentru înnădire se impune numărul clemelor și distanța dintre acestea în funcție de diametrul cablului (2...7 cleme la distanțe de 80...230 mm, pentru cabluri cu $d = 11...34,5$ mm).

Legarea cablurilor la un organ al mecanismului de ridicare este o operație importantă care se face în funcție de destinația acestora:

- ochet matisat (fig. 4.8,a), unde partea liberă a cablului se solidarizează cu ochetul prin matisare;
- cu ochet și cleme de fixare (fig. 4.8,b);
- manșon turnat (fig. 4.8,c), unde capătul liber este despletit, inima este îndepărtată, iar capetele sârmelor sunt îndoite sub formă de cârlig și înglobate într-o masă de plumb solidificat. Pentru realizarea îmbinării, în bucușă se toarnă un aliaj, alcătuit din plumb, stibiu și staniu, având temperatura de topire mai mică de 400°C , deoarece o temperatură ridicată influențează negativ asupra sârmelor cablului. Materialele aflate în contact cu aliajul se decapează în prealabil cu soluție de acid clorhidric și se neutralizează prin introducerea într-o soluție de bicarbonat de sodiu;
- manșon cu pană (fig. 4.8,d), care prezintă avantajul montării și demontării rapide a cablului.

Scoaterea din uz a cablurilor și înlocuirea lor se efectuează în funcție de gradul de uzură al acestora, la termene diferite, ca urmare a condițiilor în care sunt fabricate, montate, exploatate și întreținute.

Condițiile concrete de scoatere din uz a cablurilor utilizate la diferite instalații de ridicat sunt prevăzute în norme și instrucțiuni elaborate de Inspecția de Stat pentru Controlul Cazanelor, Recipientelor sub Presiune și Instalațiilor de Ridicat (ISCIR).

4.2.1.3. Lanțuri

Utilizarea lanțurilor ca organe de ridicare și transport este legată de *avantajele* prezentate de acestea: posibilitatea fixării simple și comode a diferitelor tipuri de organe active; existența unei game largi de tipuri-dimensiuni ce pot fi corelate cu eforturile de tracțiune calculate; posibilitatea înfășurării pe roți cu diametre mici etc.

În același timp, folosirea lanțurilor prezintă și unele *dezavantaje*, cele mai importante dintre acestea referindu-se la: necesitatea confecționării precise a zalelor; uzura pronunțată a suprafețelor, cu deosebire în articulații și la contactul cu zalele vecine; caracterul neuniform al mișcării; pericolul ruperii instantanee etc.

Lanțurile cu zale sudate sunt cele mai simple lanțuri (fig. 4.9), fiind alcătuite dintr-o succesiune de elemente identice numite zale, fiecare ză fiind confecționată dintr-o bară de oțel rotund, îndoită și sudată cap la cap în porțiunea rectilinie a zalei. Dimensiunile caracteristice ale lanțului sunt: diametrul d al barei de oțel rotund, lățimea zalei b și pasul lanțului p .

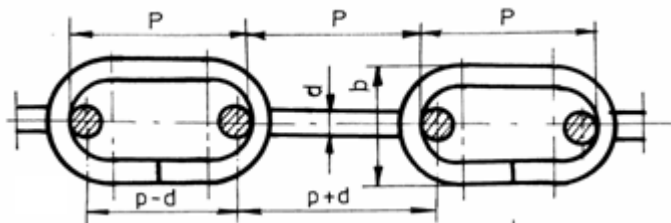


Fig. 4.9. Lanțuri cu zale sudate

Lanțurile sudate se clasifică în funcție de mărimea abaterilor de fabricație ale pasului p și lățimii b , cât și de mărimea relativă a pasului. După primul criteriu, lanțurile pot fi *calibrate* sau *necalibrate*, iar după cel de-al doilea, lanțurile pot fi *cu zale scurte* sau *cu zale lungi*. Condițiile impuse lanțurilor sudate sunt incluse în STAS 1528, iar parametrii constructivi și condițiile de utilizare ale acestor lanțuri sunt precizate în STAS 1523-1526.

Lanțurile cu zale articulate (cu eclise și bolțuri sau lanțuri Galle) (fig. 4.10,a), cu eclise, bolțuri și bucșe (fig. 4.10,b) și cu role (fig. 4.10,c), au zalele alcătuite dintr-un număr par de plăcuțe 1, denumite eclise, legătura dintre eclisele a două zale consecutive fiind realizată prin bolțurile 2, ale căror capete pătrund liber în găurile corespunzătoare din capetele ecliselor. Unul sau ambele capete ale lanțului sunt prevăzute cu zale finale, alcătuite din eclise de formă specială care permit solidarizarea capetelor lanțului cu alte organe. Lanțurile cu bolțuri și bucșe au bolțurile se îmbrăcate cu bucșele 3 (fig. 4.10,b), iar lanțurile cu bolțuri și role au bolțurile se îmbrăcate cu rolele 4 (fig. 4.10,c), care le protejează împotriva uzurii, conferă silențiozitate mișcării etc., dar și complică construcția lanțurilor.

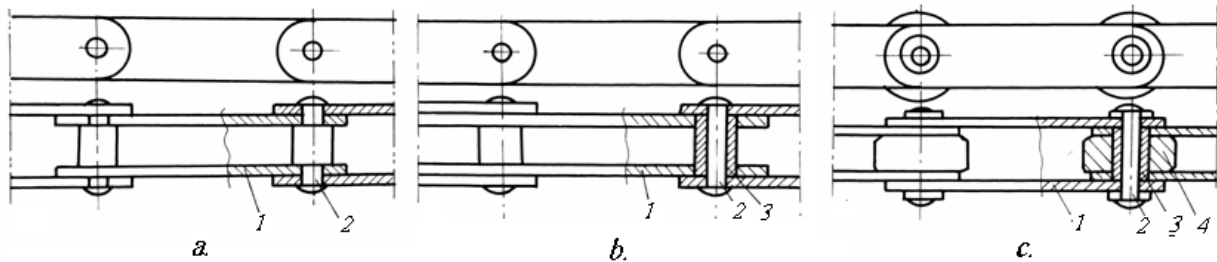


Fig. 4.10. Lanțuri cu zale articulate.

Bolțurile lanțului au capetele nituite, iar la lanțurile cu pasul egal sau mai mare de 50 mm capetele bolțurilor sunt prevăzute și cu șaibe (lanțuri demontabile). În afară de bolțurile obișnuite, care asigură legătura dintre eclise, în construcția lanțurilor se mai folosesc bolțuri de legătură și bolțuri de prindere.

În funcție de mărimea relativă a pasului, lanțurile cu eclise și bolțuri se grupează în lanțuri *cu zale scurte* (construcție grea) și lanțuri *cu zale lungi* (construcție ușoară). La rândul lor, lanțurile cu zale scurte se realizează în trei categorii constructive: categoria I - pentru transmisii; categoria II - pentru tracțiune, fără bolțuri de prindere; categoria III- pentru tracțiune cu unul sau mai multe bolțuri de prindere.

4.2.2. Organe pentru ghidarea și acționarea lanțurilor și cablurilor

Pentru ghidarea și acționarea lanțurilor și cablurilor se folosesc ca organe de ghidare: role, tobe, roți pentru acționare și palanele factoriale.

4.2.2.1. Role pentru lanțuri sudate și cabluri

Rolele sunt rezeme ale organului flexibil în punctele în care trebuie să se realizeze o modificare a traseului acestuia. Rolele se realizează în variante diferite pentru ghidarea lanțurilor sudate sau a cablurilor.

Construcția normală a unei role pentru lanț sudat este prezentată în figura 4.11,a, obada roții fiind prevăzută cu borduri bilaterale și un șanț central. Legătura dintre obada rolei și butuc se realizează printr-un disc prevăzut, de regulă, cu găuri pentru ușurare și nervuri pentru rigidizare. Zalele lanțului se așează alternativ perpendicular pe planul rolei (zalele „culcate”) și respectiv în planul rolei. La soluția constructivă prezentată în figura 4.11,a, zalele „culcate”, aflate pe periferia rolei sunt solicitate și la încovoiere. Evitarea solicitării la încovoiere a zalelor „culcate” se poate obține prin folosirea unei role de construcție specială (fig. 4.11, b), la care suprafața obezii pe care se așează aceste zale este executată cu înclinări bilaterale.

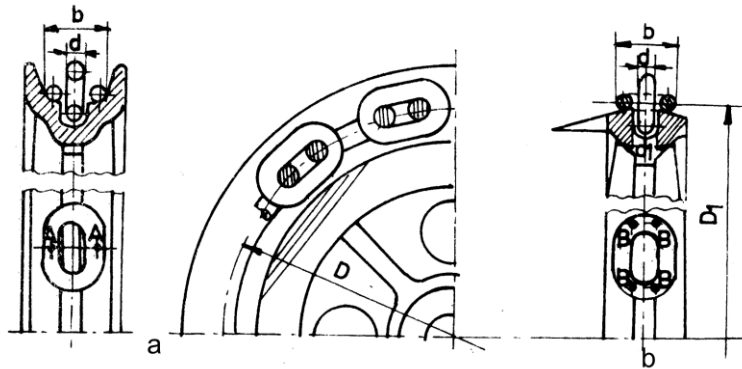


Fig. 4.11. Role pentru lanțul sudat

Rolele pentru cabluri (scripeți) se execută în mod normal prin turnare din fontă (fig. 4.12). În obada rolei este strunjit un șanț profilat, care pentru a asigura condițiile optime de funcționare pentru cablu, trebuie să realizeze: o suprafață cât mai mare de contact cu cablu, imposibilitatea de înțepenire a cablului și posibilitatea unei abateri cât mai mari a ramurilor cablului din planul rolei, fără apariția contactului între cablu și bordurile rolei.

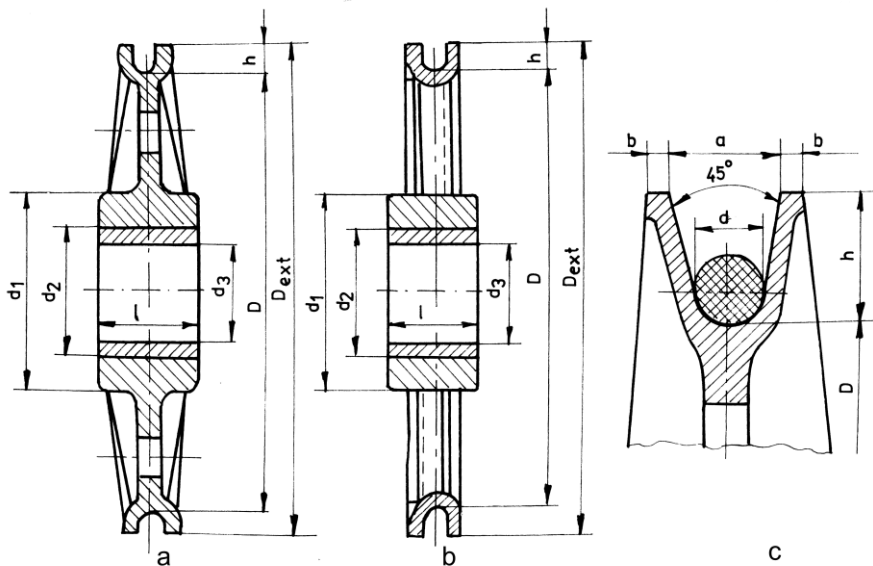


Fig. 4.12. Role pentru cablu

4.2.2.2. Tobe pentru lanțuri sudate și cabluri

Organele pentru acționarea lanțurilor și cablurilor sunt destinate să asigure transmiterea mișcării către organul flexibil în vederea ridicării sarcinii.

Clasificarea tobelor pentru ghidarea și acționarea cablurilor și lanțurilor se face după următoarele criterii:

- în funcție de organul flexibil pe care îl acționează: tobe pentru cabluri din oțel și tobe pentru lanțuri sudate;
- după felul solidarizării cu organul flexibil (respectiv modul în care se face acționarea organului flexibil): tobe cu fixare și tobe cu frecare.

La tobele cu fixare folosite la acționarea cablurilor din oțel și a lanțurilor sudate, un capăt al organului flexibil este fixat de toba 1 (fig. 4.13,a).

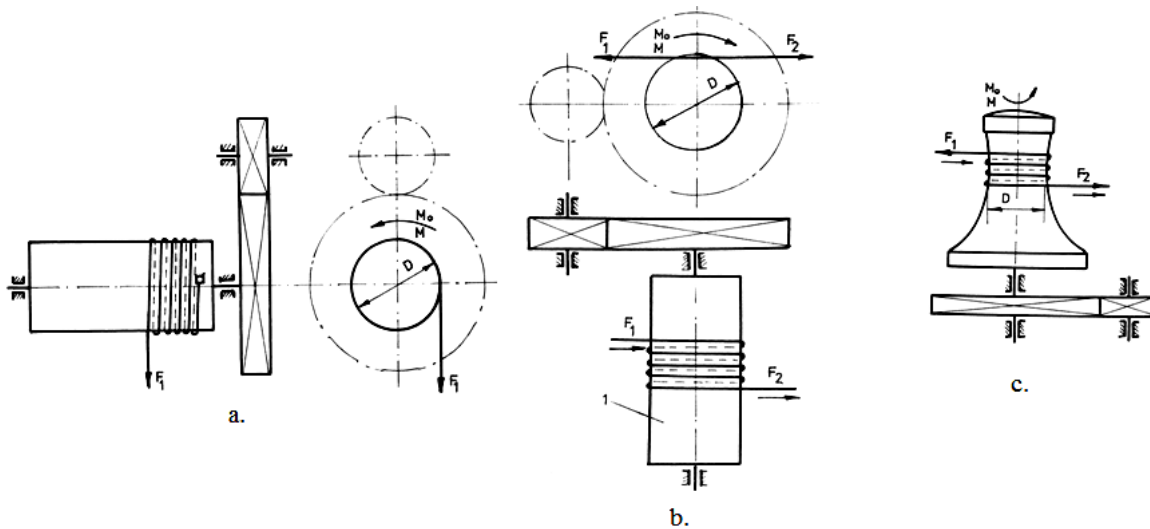


Fig. 4.13. Tipuri constructive de tobe pentru lanțuri și cabluri:
a. – cu fixare; b. – cu frecare; c. – cu diametru variabil.

Tobele cu fixare se utilizează la majoritatea mecanismelor de ridicare.

La tobele cu frecare (fig. 4.13,b), folosite mai rar și numai pentru acționarea cablurilor din oțel, mișcarea se transmite la organul flexibil 2 prin frecarea dintre toba 1 și cele câteva spire ale cablului înfășurate pe aceasta.

La rotirea tobei una din ramurile organului flexibil se înfășoară, iar cealaltă se desfășoară, numărul de spire înfășurate pe tobă rămânând constant. În timpul înfășurării, spirele execută o deplasare în lungul tobei, ceea ce face ca lungimea acestora să depindă de lungimea organului flexibil care trebuie înfășurat într-un sens sau altul.

Tobele pentru cabluri sunt de formă cilindrică (mai rar conică) și au suprafața netedă sau canelată. Tobele netede (fig. 4.14,a) permit înfășurarea cablului în mai multe straturi, fapt ce conduce la micșorarea lungimii tobei. Dezavantajul acestor tobe constă în reducerea duratei de serviciu a cablului, atât datorită uzării prin frecarea spirelor alăturate, cât și a compresiunii transversale a spirelor din straturile interioare. Acest aspect limitează utilizarea tobelor netede numai la mașini de ridicat simple, cu valori mici ale forței de tracțiune din cablu.

Tobele canelate se pot construi în variantă simplă sau dublă. Tobele canelate simple (fig. 4.14,b) au pe suprafața exterioară un șanț elicoidal în care se înfășoară o singură ramură de cablu, într-un singur strat. Tobele canelate duble (fig. 4.14,c) asigură înfășurarea a două ramuri de cablu, în care scop pe fiecare jumătate a tobei sunt strunjite șanțuri elicoidale de sensuri diferite (unul stânga și altul dreapta).

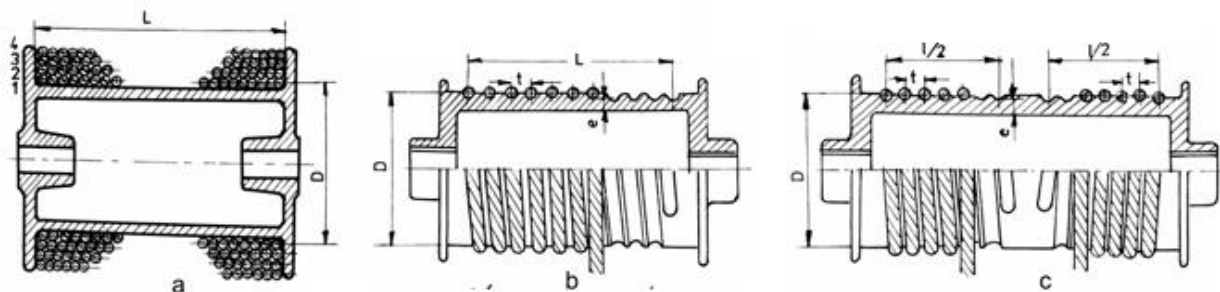


Fig. 4.14. Tobe pentru cabluri

Tobele sunt prevăzute cu borduri pentru a evita căderea cablului. Șanțurile elicoidale de pe suprafața tobelor au rolul de a asigura înfășurarea regulată a cablului, evitând totodată frecarea ramurii care se înfășoară sau se desfășoară, de spira alăturată. Prezența șanțului are și avantajul unei suprafețe mai mari de contact între cablu și tobă, ceea ce contribuie la micșorarea uzurii cablului.

Tobele canelate se recomandă a se utiliza la mecanismele acționate mecanic. La macaralele cu scripeți de dirijare, la care se folosesc palane simple, tobele se execută cu caneluri într-un singur sens, cablul fiind fixat într-o singură parte a tobei. La macaralele fără scripeți de dirijare, la care se folosesc palane duble, pentru a se evita deplasarea laterală a sarcinii în timpul ridicării sau coborârii, se utilizează tobe canelate în ambele sensuri, cu fixarea cablului la cele două extremități ale tobei.

Fixarea capătului cablului pe tobă se poate face: cu cleme de fixare (fig. 4.15,a), cu pană cu călcâi (fig. 4.15,b) sau cu pană înclinată (fig. 4.15,c).

La fixarea capătului cablului pe tobă trebuie să se asigure respectarea următoarelor condiții:

- capătul cablului să nu se poată desprinde, chiar dacă s-au desfășurat de pe tobă și spirele de rezervă;
- să nu se producă deteriorarea, printr-o solicitare exagerată a cablului în punctul de fixare;
- schimbarea cablului să se poată face rapid și comod.

Fixarea cablurilor la tobă cu ajutorul clemelor (fig. 4.15,a) este sigură și ușor de realizat. Clema 1 are la partea inferioară două șanțuri pentru cablu, iar între ele orificiul pentru șurubul de fixare 2, cu care se fixează două spire ale cablului 3.

Pentru fixarea cablului cu pene cu călcâi (fig. 4.15,b), în corpul tobei 1 se lasă în timpul turnării un orificiu 2, în care se introduc capătul cablului 3 și pana cu călcâi 4, care are la partea inferioară un șanț corespunzător diametrului cablului. Pana este fixată cu ajutorul șuruburilor 5.

La fixarea cu pană înclinată (fig. 4.15,c), cablul 1 este înfășurat în jurul penei 2, care are șanțuri pe ambele părți. Pana împreună cu cablul se introduc în orificiul din corpul tobei 3. Orificiul are înclinări în ambele părți, astfel încât pana să poată fi introdusă din orice parte a tobei, permițând deci înfășurarea cablului în ambele sensuri.

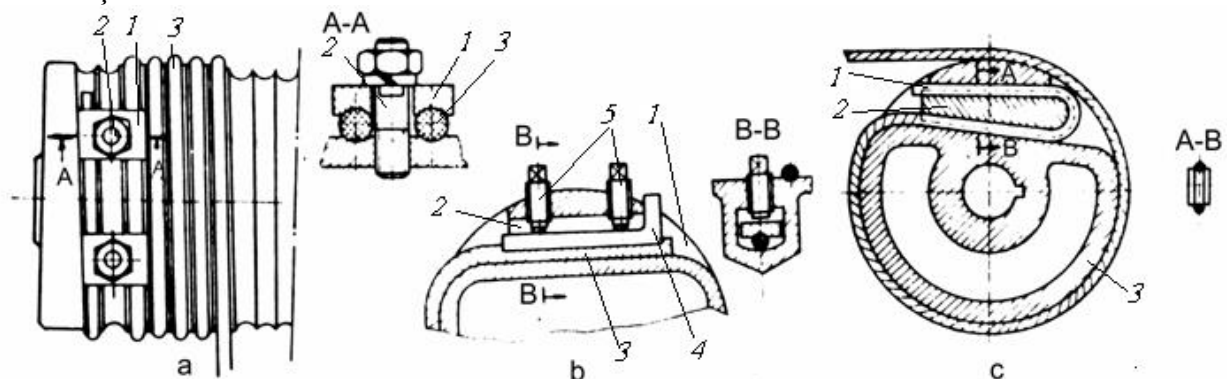


Fig. 4.15. Fixarea capătului cablului pe tobă

Construcția tobelor pentru lanțuri sudate (fig. 4.16) este dependentă de modul în care lanțul se așează pe suprafața tobei.

În construcție obișnuită (fig. 4.16,a), pe suprafața cilindrică a tobei este practicat un șanț elicoidal care asigură înfășurarea regulată a lanțului.

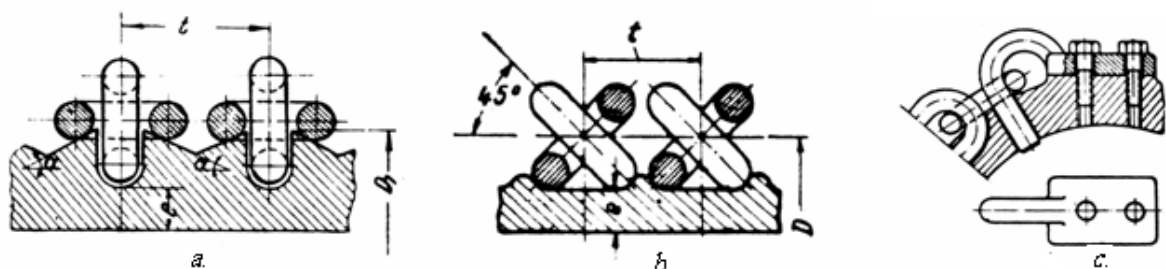


Fig. 4.16. Detalii de construcție a tobelor pentru lanțuri sudate

Zalele lanțului se așează alternativ în plane tangente la suprafața tobei (zale „culcate”) și în plane perpendiculare pe axa tobei. La această construcție zalele „culcate” sunt solicitate și la încovoiere.

În figura 4.16,b, este prezentată o tobă la care zalele lanțului se așează astfel încât planele lor formează unghiuri de 45° cu axa tobei.

Tobele pentru lanțuri sudate se execută, de obicei, prin turnare din Fc 180 și Fc 210. Pentru solidarizarea capătului lanțului cu toba se folosește un cârlig, a cărui construcție este prezentată în figura 4.16,c.

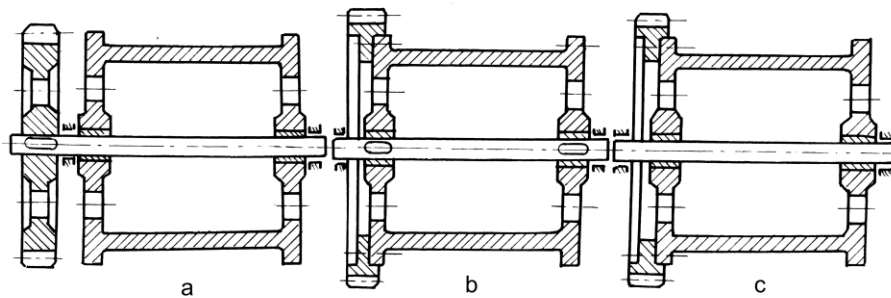


Fig. 4.17. Scheme de antrenare a tobelor

Momentul de torsiune se poate transmite de la roata dințată de antrenare la tambur în trei moduri: prin intermediul unui arbore (fig. 4.17,a); direct la tobă, aceasta fiind fixată pe un arbore rotitor (fig. 4.17,b); direct la tobă, aceasta fiind montată liber pe un arbore fix (fig. 4.17,c).

4.2.2.3. Roți pentru acționarea lanțurilor

În construcția instalațiilor pentru ridicat se utilizează lanțurile sudate, pentru acționarea cărora se

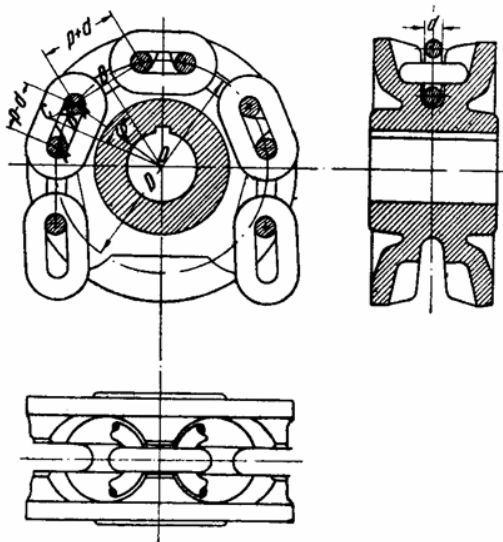


Fig. 4.18. Roată de lanț, cu locașuri.

utilizează roțile cu locașuri pentru acționarea lanțurilor sudate. Circumferința roții este prevăzută cu o serie de locașuri în care se așează zalele „culcate” ale lanțului, realizându-se astfel o solidarizare prin angrenare între lanț și roată. Lanțul folosit trebuie să fie de tipul cu zale scurte (pentru a obține o valoare redusă a diametrului roții) și calibrat (execuția precisă a zalelor lanțului calibrat asigură corectitudinea angrenării sale cu roata).

Pentru asigurarea ieșirii din locașuri a zalelor ramurii libere a lanțului, este necesar ca roțile cu locașuri să fie dotate cu dispozitive adecvate (ciocuri de degajare).

Roțile dințate pentru lanțurile cu eclise și bolțuri au periferia prevăzută cu dinți de o construcție specială, în golurile cărora se așează bolțurile lanțului, realizându-se astfel

prin angrenare o solidarizare a lanțului cu roata.

Principiul funcțional este același ca în cazul roților cu locașuri.

4.2.3. Organe pentru suspendarea și apucarea sarcinilor

Suspendarea sarcinilor la mașinile de ridicat se face prin intermediul cârligelor sau ochiurilor. Se utilizează cârlige simple pentru sarcini mici și mijlocii se utilizează cârlige simple, cârlige duble pentru sarcini mijlocii și mari și ochiuri pentru sarcini foarte mari.

Fixarea cârligelor de cablul de ridicare se poate face direct în cazul sarcinilor mici sau prin intermediul unor dispozitive speciale (mufle), în cazul sarcinilor mari.

Pentru evitarea fenomenului de dezrăsucire a cablului este necesar ca organele de suspendare să fie prevăzute cu sisteme care să permită rotirea liberă în jurul axei lor verticale.

Deoarece forma sarcinilor nu permite, de regulă, atârănarea lor nemijlocită la cârligul sau ochiul mecanismului de ridicare, această operație se face prin intermediul unor organe auxiliare a căror construcție depinde de felul sarcinilor (sarcini individuale, în bucăți sau vărsate).

4.2.3.1. Cârlige de macara

După modul de execuție, cârligele pot fi forjate sau realizate din plăci (bucăți de tablă asamblate prin nituri cu cap înecat).

Cârligele forjate liber sau în matriță, în general din OL 38, se utilizează la mecanismele de ridicare cu acționare manuală (0,25...10 t) sau mecanică (0,25...75 t), iar cârligele din plăci se folosesc la mecanismele de ridicare ale macaralelor metalurgice și de turnătorie cu capacități mari de ridicare (între 37,5...350 t). Față de cârligele forjate, cârligele executate din plăci prezintă o mai mare siguranță în exploatare, deoarece ruperea plăcilor nu se face simultan, iar dimensionarea este astfel făcută, încât la ruperea unei plăci cârligul să poată suporta sarcina nominală.

În funcție de forma lor, cârligele se clasifică în: cârlige simple pentru mecanisme acționate manual (fig. 4.19,a), cârlige simple pentru mecanisme acționate mecanic (fig. 4.19,b), cârlige duble pentru mecanisme acționate mecanic (fig. 4.19,c), cu cioc de deviere (fig. 4.19,d) pentru a evita agățarea de eventualele construcții din zona de lucru sau cu disc crestată ce împiedică căderea organului flexibil de tracțiune (fig. 4.19,e).

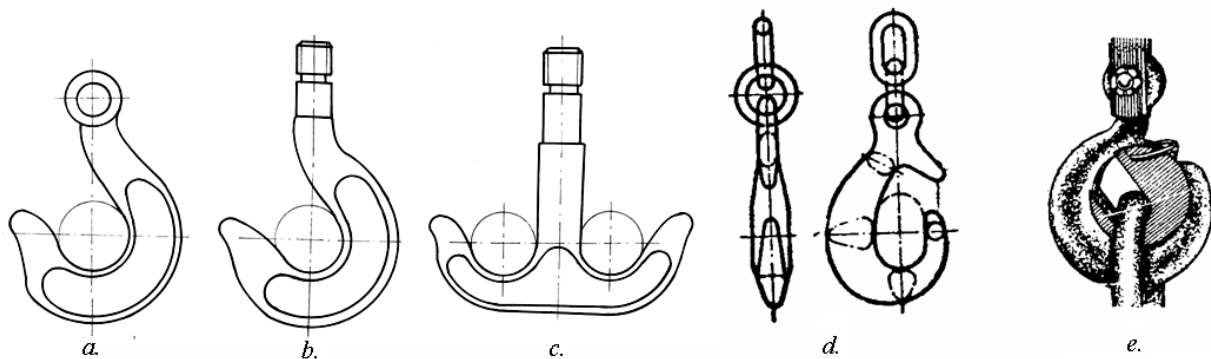


Fig. 4.19. Tipuri de cârlige.

Montajul cârligelor se poate realiza după soluții diverse, în funcție de capacitatea de ridicare a mașinii.

În cazul unor capacități reduse de ridicare se folosește sistemul de montaj în care cârligul cu ochi este fixat direct de organul flexibil de ridicare.

În mod obișnuit, cârligele utilizate la instalațiile de ridicat se solidarizează direct pe axul rolor (fig. 4.20) sau se solidarizează cu mufla mobilă a palanului prin intermediul traversei (fig. 4.21).

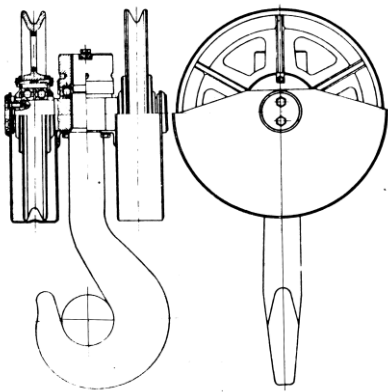


Fig. 4.20. Montarea cârligului pe axul rolelor.

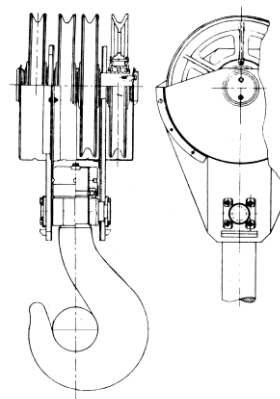


Fig. 4.21. Montarea cârligului pe traversă.

La montajul cu traversă, legătura dintre traversă și axul rolelor se realizează prin intermediul unor tiranți care au rolul de a transmite greutatea sarcinii de la cârlig la rolele muflei. Pentru a permite rotirea cârligului nu se strânge complet, lăsându-se un joc axial și asigurându-se, sau se montează cârligul pe un rulment axial.

4.2.3.2. Ochiuri pentru suspendarea sarcinilor

Se folosesc în locul cârligelor pentru capacități de ridicare mari (1000 kN). Ochiurile se execută în construcție rigidă (fig. 4.22,a) în care caz ochiul este forjat dintr-o bucată, în construcție articulată (fig. 4.22,b) sau în construcție asamblată cu bolțuri (fig. 4.22,c). Ochiurile rigide se folosesc pentru capacități de ridicare mai reduse, în timp ce la capacități de ridicare mari, din cauza dimensiunilor sale mari, execuția ochiului rigid devine greoaie, preferându-se din această cauză utilizarea ochiului articulată.

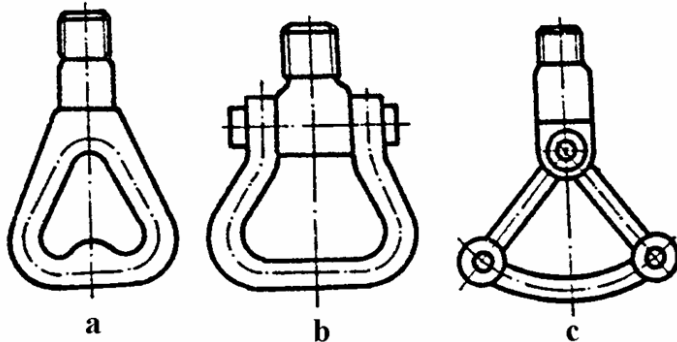


Fig. 4.22. Ochiuri pentru suspendarea sarcinilor

4.2.3.3. Organe auxiliare pentru suspendarea și apucarea sarcinilor individuale

În această categorie sunt cuprinse organele flexibile de prindere, traversele, dispozitivele cu încleștare, electromagneții pentru ridicare etc.

Organele flexibile de prindere sunt constituite din bucăți de lanțuri sudate, cabluri sau frânghii, prevăzute la capete cu ochiuri sau cârlige, cu o singură ramură (4.23,a și 4.24,a) și cu două ramuri (4.23,b și 4.24,b), prevăzute la capete cu cârlige sau ochiuri, în funcție de caracteristicile sarcinii de ridicat. Formele, dimensiunile și sarcinile utile pentru lanțurile de prindere din figura 4.23 sunt stabilite prin standarde (STAS 1790-50 și 1791-50).

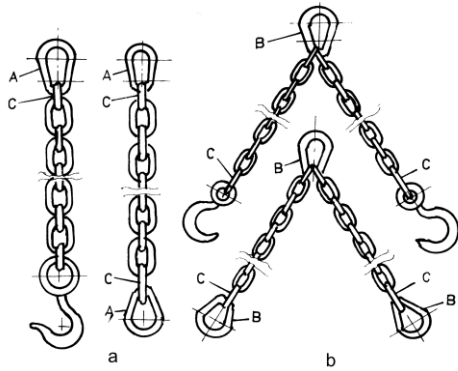


Fig. 4.23. Lanțuri de prindere

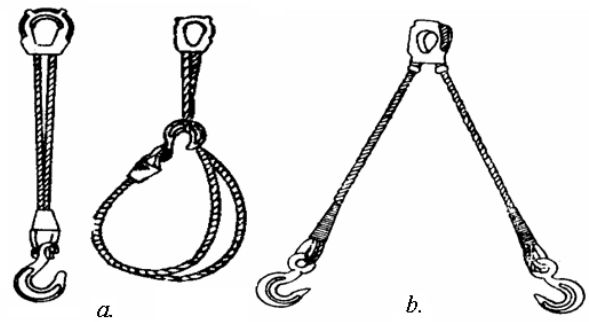


Fig. 4.24. Cabluri de prindere

Traversa (fig. 4.25), sunt utilizate la:

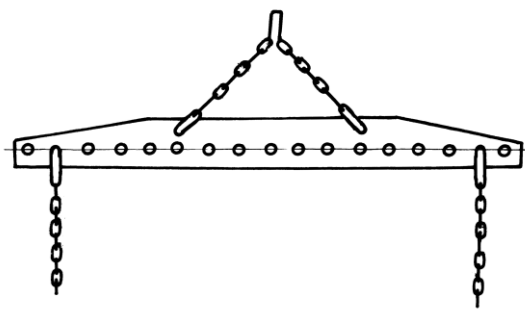


Fig. 4.25. Traversă de suspendare

- suspendarea unor sarcini de lungime mare (profile laminate, cherestea etc.) fără să fie nevoie de o înclinare mare a ramurilor organului flexibil de prindere;
- suspendarea de cârligul unui singur mecanism de ridicare a mai multor sarcini de același fel (saci, foi de tablă, colaci de sârmă etc.), în cazul în care greutatea fiecărei sarcini individuale este comparativ mai mică decât capacitatea mecanismului de ridicare;
- pentru a ridica sarcini grele cu ajutorul a două mecanisme de ridicare independente, în cazul când capacitatea de ridicare a fiecărui mecanism este inferioară greutateii sarcinii.

Traversa este constituită dintr-o grindă metalică atârnată la cârligul macaralei printr-un organ flexibil de prindere cu două ramuri. Sarcina este suspendată de traversă prin două organe flexibile cu câte o singură ramură.

Dispozitivele de încleștare sunt utilizate pentru ridicarea sarcinilor în bucăți mari în vederea reducerii timpului pentru atârnarea și eliberarea sarcinii. Strângerea se poate realiza automat, datorită greutateii proprii a sarcinii sau comandat, cu ajutorul unui mecanism de strângere cu acționare manuală sau electrică.

Construcția unui dispozitiv cu încleștare automată este prezentată în figura 4.26, la care strângerea sarcinii este realizată între falca fixă 1, în formă de potcoavă 1, și falca excentrică mobilă 3, montată liber pe un bolț fixat în corpul 1 al dispozitivului, care se atâră prin ochiul 2 la cârligul mecanismului de ridicare.

Electromagneții pentru ridicarea sarcinilor se execută în mod obișnuit în formă rotundă, dar în cazul unor sarcini de lungime mare (profile laminate, țevi etc.) pot avea și forme dreptunghiulare sau de potcoavă.

Carcasa electromagnetului este prevăzută cu nervuri pentru majorarea suprafeței sale de răcire și cu trei urechi pentru atârnarea de

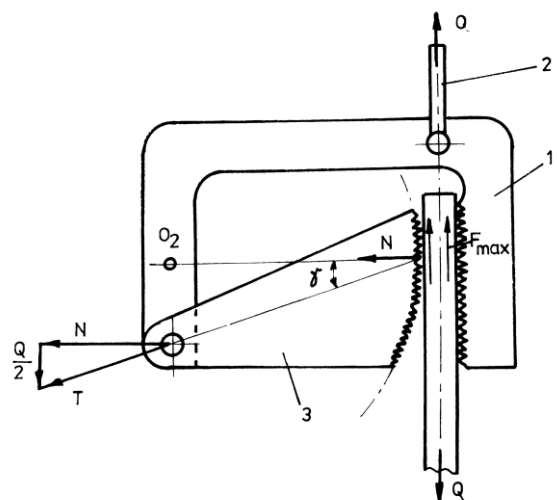


Fig. 4.26. Dispozitiv de încleștare automată cu falcă excentrică.

cârligul mecanismului de ridicare. În interiorul carcasei se montează o bobină care se alimentează cu curent continuu, cu ajutorul unui cablu electric flexibil, care trebuie menținut mereu întins spre a evita frecarea sa cu sarcina sau cu alte acțiuni mecanice vătămătoare.

Electromagnetul atârnat de cârligul mecanismului de ridicare este coborât pe sarcina de ridicat și apoi conectat la rețea. Datorită câmpului magnetic format, sarcina este atrasă și poate fi ridicată și deplasată (este vorba numai de sarcini cu proprietăți magnetice). Eliberarea sarcinii se face prin simpla deconectare de la rețea a bobinei electromagnetismului, iar pentru evitarea reținerii unor sarcini mici datorită magnetismului remanent, instalația electrică de comandă trebuie să asigure posibilitatea de inversare a sensului curentului de alimentare a bobinei electromagnetului.

Avantaje privind utilizarea electromagneților: automatizarea completă a operațiilor de atârnat și eliberare a sarcinii; posibilitatea de deplasare a sarcinilor cu temperatură ridicată ($<300^{\circ}\text{C}$), ceea ce asigură o largă folosire a acestora în siderurgie și metalurgie.

4.2.3.4. Organe auxiliare pentru suspendarea și apucarea sarcinilor vărsate

Pentru manipularea sarcinilor vărsate se utilizează diferite tipuri de bene, graifere etc.

Benele basculante sunt vase de diferite forme, a căror încărcare se execută manual sau prin scurgerea sarcinii dintr-un buncăr, în timp ce golirea benei se face prin bascularea acesteia (cupe basculante) sau deschiderea fundului ei (cupe cu trapă, graifere).

Construcția unei *bene basculante simple* este prezentată în figura 4.27,a. Recipientul poate oscila în jurul unei axe orizontale, care trece prin punctul O. Centrul de greutate al recipientului gol se află în punctul A, situat în apropierea verticalei care trece prin punctul O, deci bena goală ocupă poziția verticală. Prin încărcare, centrul se mută în A_1 și bena capătă tendința de a se răsturna în jurul punctului O, fiind însă reținută de zăvorul I. Dacă se eliberează zăvorul, bena se rotește și se descarcă, revenind apoi în poziția inițială. Capacitatea benelor este cuprinsă între $0,5...3\text{ m}^3$.

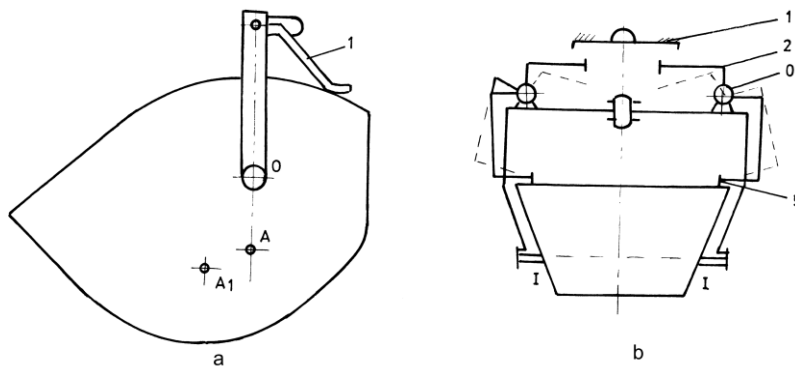


Fig. 4.27. Bene basculante.

Un tip mai perfecționat al cupei basculante îl reprezintă bena basculantă autodescărcătoare (fig. 4.27,b). De macara se fixează rigid un disc opritor I, iar bena se ridică până când pârghiile 2 se sprijină de discul I. Din acel moment, ridicarea în continuare a benei provoacă rotirea pârghiilor în jurul articulațiilor O, fapt ce produce eliberarea zăvoarelor 3, moment în care bena basculează în jurul axei I - I și se descarcă.

Dezavantajul benelor basculante constă în faptul că, la golire, materialul se împrăștie pe o suprafață mai mare. Acest dezavantaj se poate înlătura prin folosirea benelor cu trapă, cu golire pe la bază (fig. 4.28), prin rabatarea trapelor, având o capacitate de $0,25...0,3\text{ m}^3$.

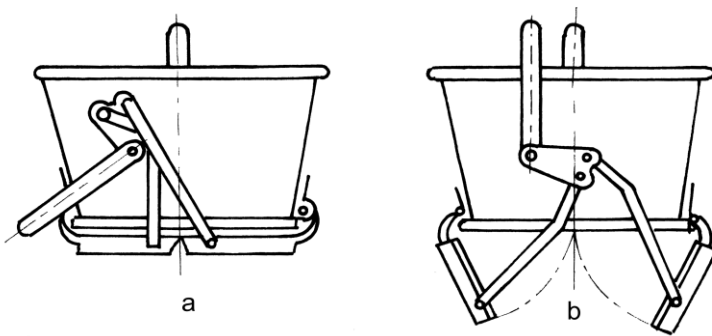


Fig. 4.28. Benă cu trapă.

Trapele sunt manevrate cu ajutorul unor pârghii.

Graifărele sunt cupe cu încărcare și descărcare automată, ceea ce constituie un avantaj net față de bene, la care numai descărcarea era automată, în timp ce încărcarea trebuie să se facă cu lopata sau prin alt mijloc de încărcare.

După construcție, graifărele pot fi cu acționare cu un singur cablu, cu două cabluri, cu electromotor și cu acționare hidraulică.

Graifăre cu acționare cu un singur cablu (fig. 4.29). Sunt manevrate cu un troliu obișnuit, cu un singur tambur, ele fiind un accesoriu al macaralei.

Cupele 1 sunt montate articulat pe traversa inferioară 2, iar prin tiranții 3 sunt fixați articulat la traversa superioară 4. La cablul 5 al mecanismului de ridicare este fixată traversa intermediară 6, prevăzută cu cârligul 7. Traversele inferioare și intermediare se pot deplasa în lungul ghidajelor 8, fixate la traversa superioară. La traversa intermediară este fixată pârghia 9, pentru deschiderea graifărului. Pârghia poate fi acționată prin cablul 10 sau de către opritorul 4.

Când graifărul ajunge în poziția limită superioară, pârghia 9 lovește opritorul 11 (fixat de macara), cârligul 7 eliberează traversa inferioară, astfel că sub acțiunea greutateii materialului și a traversei inferioare, cupele se deschid, coborând împreună cu aceasta în lungul ghidajelor 8. La coborârea cablului cupele se înfig în material. Continuând a desfășura cablul, cârligul prinde traversa inferioară.

La ridicarea cablului cupele se închid, cuprinzând în interiorul lor materialul. Continuând ridicarea cablului, are loc ridicarea graifărului cu cupele închise. Pentru a deschide cupele într-o poziție diferită de poziția limită superioară, pârghia 9 este trasă peste cablul 10.

Graifăre cu acționare cu două cabluri (fig. 4.30). Sunt acționate de un troliu special, cu două tobe, cu acționare separată. Pe una din tobe se înfășoară cablul de ridicare 1, iar pe cealaltă cablul de închidere 2.

Cablul de ridicare este fixat de traversa superioară 3. Cablul de închidere, după ce înfășoară rola 4, montată la traversa inferioară 5, se fixează tot la traversa superioară.

Deschiderea sau închiderea cupei graifărului se obține prin modificarea distanței dintre traversa inferioară și cea superioară, prin frânarea tamburului de ridicare și desfășurarea sau înfășurarea cablului de închidere.

Ridicarea sau coborârea graifărului se face înfășurând sau desfășurând simultan ambele cabluri, cu aceeași viteză. Menținerea vitezei egale este absolut necesară pentru buna funcționare a graifărului.

Graifărele acționate cu electromotor. Pot fi suspendate la cârligul macaralei. Închiderea și deschiderea cupelor se face în orice poziție cu ajutorul unui troliu montat pe traversa superioară, compus dintr-un electromotor reversibil, un angrenaj melcat și un tambur, pe care se înfășoară cablul de închidere fixat la traversa inferioară. Ridicarea sau coborârea graifărilor se realizează cu un cablu special, care se înfășoară pe tamburul troliului mecanismului de ridicare a macaralei.

Graifărele acționate hidraulic se pot folosi ca echipamente de schimb la macaralele și încărcătoarele echipate cu sisteme de acționare și comandă hidraulice. Construcția lor este simplă, sunt comode în exploatare, motiv pentru care se extind permanent în exploatare. Închiderea și deschiderea cupelor se poate face în orice poziție a graifărilor sub acțiunea unui cilindru hidraulic. Ridicarea și coborârea graifărilor se poate face fie prin suspendarea lui la cablul macaralei, fie prin montarea lui directă la brațul oscilant al acesteia.

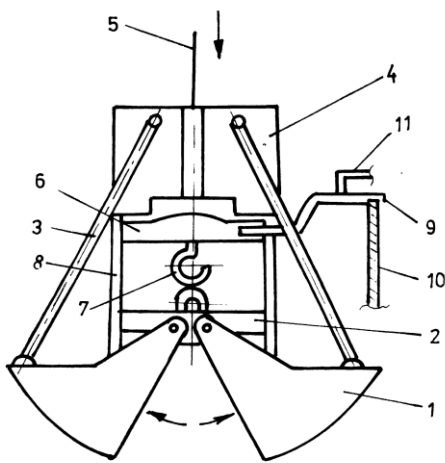


Fig. 4.29. Graifăr cu cablu

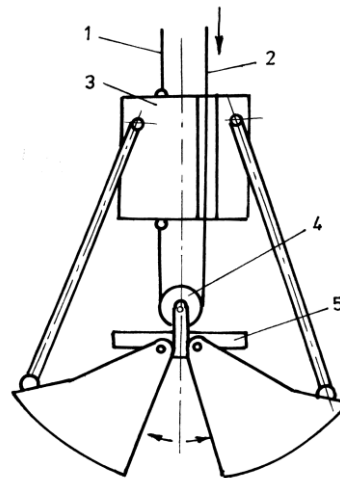


Fig. 4.30. Graifăr cu două cabluri

4.2.4. Dispozitive pentru blocare și frânare

La orice macara, pentru a menține sarcina suspendată la o anumită înălțime, mecanismul de ridicare este prevăzut cu un *dispozitiv de oprire* care împiedică rotirea tobei în sensul coborârii, după încetarea acționării și cu un *dispozitiv de frânare* care limitează viteza de coborâre a sarcinii. Cu dispozitiv de frânare sunt echipate și mecanismele de deplasare a sarcinii în plan orizontal (mecanisme de translație, de rotire sau de înclinare a brațului) pentru a opri mișcarea căruciorului datorită inerției, după ce motorul de antrenare a fost oprit.

4.2.4.1. Dispozitive pentru blocare

Din punct de vedere constructiv se disting dispozitive de blocare cu clichet și cu frecare, care pot fi cu excentric și cu role.

Dispozitivul pentru blocare cu clichet (fig. 4.31) este alcătuit din roată 1 cu dantură de formă specială și un clichet 2, care se reazemă cu un capăt pe dantura roții, iar celălalt capăt este montat articulat prin intermediul bolțului 3, pe carcasa mecanismului. Tensiunea din arcul 4 asigură contactul permanent dintre clichet și roata dințată. Roata dințată 1 este fixată cu pană pe arborele mecanismului de acționare și împreună cu clichetul formează un mecanism care permite rotirea roții doar într-un sens I (pentru ridicarea sarcinii), caz în care clichetul culisează pe exteriorul danturii roții și datorită arcului, urmărește proeminențele danturii, producând un zgomot specific. Tendința de rotire în sensul II (pentru coborârea sarcinii) este blocată de către clichet, care se va sprijini pe flancul dintelui cu care se află în contact.

Dispozitivul de blocare cu clichet, folosit ca organ de blocare independent, se montează, de regulă, pe arborele cu turația maximă al mecanismului de ridicare, deoarece momentul de răsucire transmis de greutatea sarcinii care tinde să coboare, are valoarea minimă pe acest arbore.

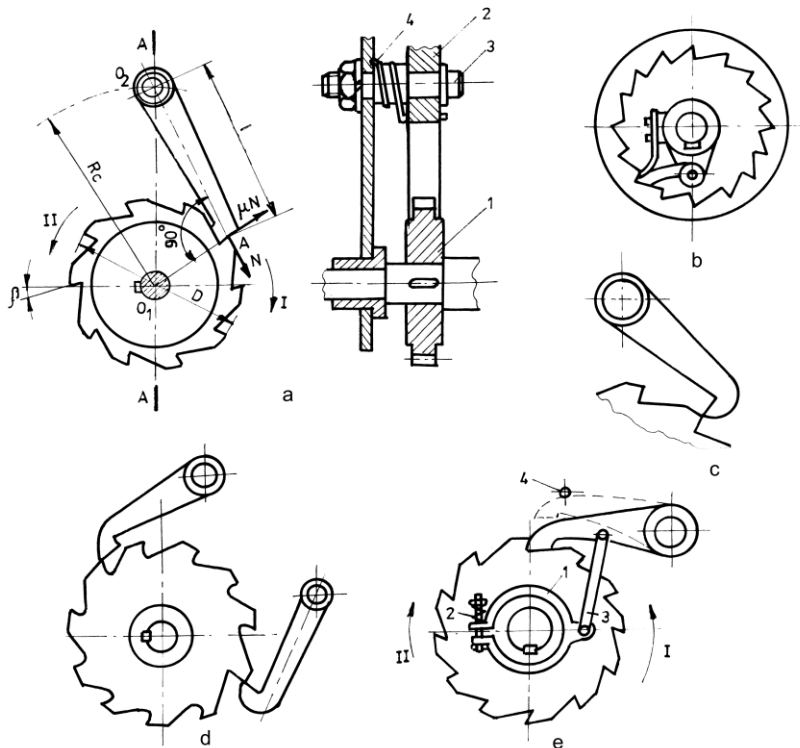


Fig. 4.31. Dispozitivul de blocare cu clichet

Dispozitivul de blocare cu excentric se utilizează la mecanismele care necesită o funcționare liniștită, fără șocuri sau zgomot.

Dispozitivul de blocare cu excentric este alcătuit din roata 1, care are practicat pe circumferință cu un canal de formă trapezoidală (fig. 4.32, b), fixată cu pană pe arborele mecanismului de ridicare și pârghia profilată 2, fixată articulat pe bolțul 3, montat pe scheletul fix al mecanismului de antrenare a tobei. Sub acțiunea greutății proprii, pârghia se reazemă pe exteriorul obezii roții (fig. 4.32, a).

La rotirea arborelui în sensul I, pârghia este trasă prin canalul roții, forța de frecare dintre obada roții și suprafața pârghiei tinzând să rotească pârghia în sus. Când arborele tinde să se rotească în sensul II, pârghia este împinsă în canalul roții, forța de frecare dintre obada roții și suprafața pârghiei tinde să rotească pârghia în jos, apăsând-o puternic în canalul din obada roții, provocând blocarea ei.

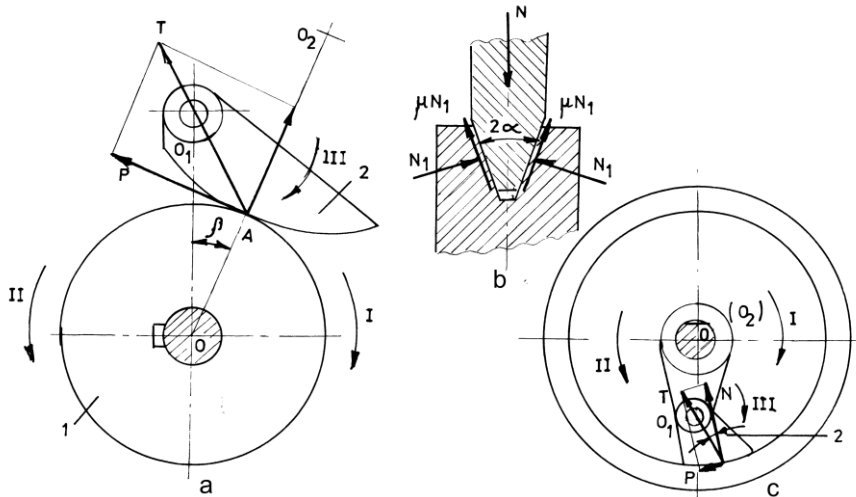


Fig. 4.32. Dispozitivul de blocare cu excentric.

Dispozitivul de blocare cu role, (fig. 4.33), este format din rotorul profilat 1, fixat cu pană pe arborele mecanismului de ridicare, rolele 2 și inelul exterior 3, care este solidar cu scheletul fix al mecanismului de antrenare a tobei.

La rotirea rotorului în sens invers acelor de ceasornic (ridicarea sarcinii), determină, datorita frecării, deplasarea rolei spre zona mai largă a locașului format între rotorul profilat și inelul fix, rotirea rotorului fiind permisă.

La rotirea rotorului în sensul acelor de ceasornic (coborârea sarcinii), forțele de frecare determină deplasarea rolei spre zona mai îngustă a locașului format între rotorul profilat și inelul fix, unghiul mic dintre acestea provocând împănarea rolei în locaș, respectiv, rigidizarea rotorul profilat cu inelul fix, solidarizând astfel cele doua elemente și împiedică arborele să se rotească.

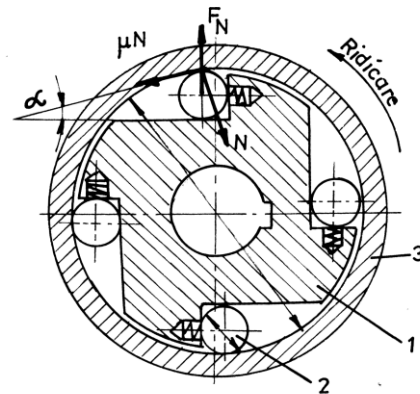


Fig. 4.33. Dispozitivul de blocare cu role

4.2.4.2. Dispozitive pentru frânare

Condițiile foarte variate de exploatare a instalațiilor de ridicat au impus utilizarea unor numeroase tipuri de instalații de frânare. Principalele criterii de clasificare a instalațiilor de frânare sunt:

- după poziția organelor de frânare în perioada de repaus: cu frâne normal închise și cu frâne normal deschise;
- după destinație: instalații de frânare de oprire, instalații de frânare de coborâre și instalații de frânare mixte;
- după modul de acționare: instalații de frânare comandate, instalații de frânare semiautomate și instalații de frânare automate;
- după construcția organelor de frânare: cu frâne cu saboți, cu frâne cu bandă și cu frâne cu discuri (plane sau conice).

Frânele cu saboți (fig. 4.34) se compun din roata de frână 3, cu periferia netedă, montată pe unul din arborii mecanismului (în mod obișnuit pe arborele motor) și doi sau trei saboți 4, având suprafața de lucru cilindrică de rază egală cu raza exterioră a tamburului de frână.

Frânarea arborelui mecanismului de acționare se produce în urma apăsării saboților 4 pe roata de frână 3. Apăsarea saboților se realizează prin intermediul unui mecanism cu pârghii articulate 5, acționat manual sau mecanic. Acționarea frânei cu saboți se efectuează prin contragreutăți 1 (fig.4.34,a) sau a arcul 1 (fig.4.34,b), iar pentru slăbirea frânei se conectează la rețea electromagnetul 2, care anulează efectul contragreutății sau a arcului.

Variantele constructive de frâne se deosebesc între ele prin felul organului ce execută strângerea frânei (contragreutate sau arc), tipul electromagnetului (cu cursă lungă sau cu cursă scurtă), felul prinderii saboților pe pârghiile portsabot (fix sau articulat), respectiv numărul, forma și amplasamentul pârghiilor care transmit mișcarea saboților.

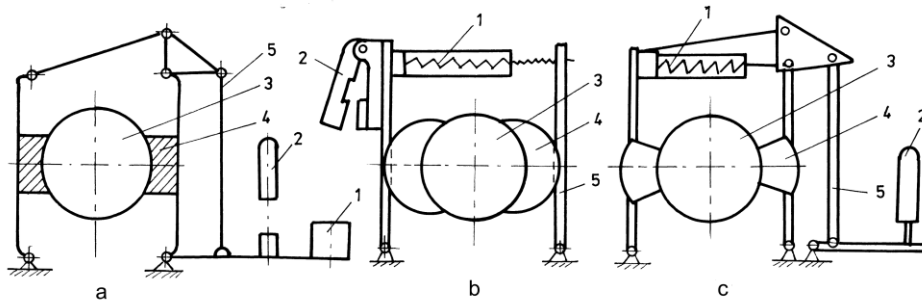


Fig. 4.34. Frâne cu saboți:

a. - cu contragreutate și cu electromagnet cu cursă lungă; b. - cu arc și electromagnet cu cursă scurtă; c. - cu arc și cu electromagnet cu cursă lungă.

Frâna cu discuri se compune dintr-un număr de discuri mobile 1 și fixe 2, montate alternativ pe arborele mecanismului care ridică sarcina (fig. 4.35). Sub acțiunea forței axiale S se produce strângerea discurilor între fundul carcasei fixe 4 și gulerul arborelui 3, iar datorită frecării dintre discuri are loc oprirea arborelui.

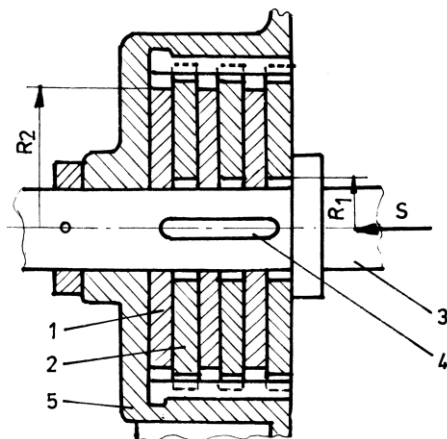


Fig. 4.35. Frână cu discuri

Un principiu de funcționare asemănător are și frâna tronconică.

În afara tipurilor de frâne „clasice” prezentate, în construcția instalațiilor de ridicat se mai utilizează și alte variante constructive, deosebit de interesante fiind **frânele acționate de sarcină**, cele mai importante dintre acestea fiind manivela de siguranță, frâna cu șurub și frâna centrifugă.

Manivela de siguranță (fig. 4.36) este utilizată la mașinile de ridicat acționate manual, unde, în timpul coborârii sarcinii, manivelele care s-ar roti odată cu axul de antrenare ar provoca accidente.

La ridicarea sarcinii, manivela 1 se înșurubează pe bucușă filetată 2 și strânge roata dințată 3, a opritorului cu clichet. Datorită frecării dintre bucușă filetată, roată și manivelă, toate aceste piese se rotesc împreună antrenând arborele 4, solidarizat cu bucușă filetată, în sensul ridicării sarcinii. Clichetul 5 nu împiedică mișcarea.

Când încetează ridicarea, clichetul blochează roata dințată, astfel că rotirea arborelui în sensul coborârii este oprită.

La coborâre este necesar să se rotească manivela în sens opus, ceea ce are ca urmare slăbirea roții dințate, deci anularea frecării dintre cele trei piese. Roata dințată rămâne blocată datorită clichetului, însă arborele, manivela și bucușă se rotesc în sensul coborârii. Cum mișcarea arborelui și bucușei filetate este accelerată de sarcină, se ajunge la un moment dat ca viteza unghiulară a

arborelui să depășească viteza unghiulară a manivelei, astfel că manivela se înșurubează pe bucsă presând asupra roții dințate imobilizată de clichet și oprind în felul acesta rotirea arborelui.

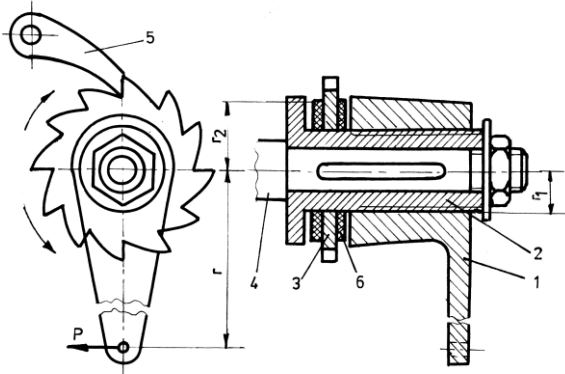


Fig. 4.36. Manivela de siguranță

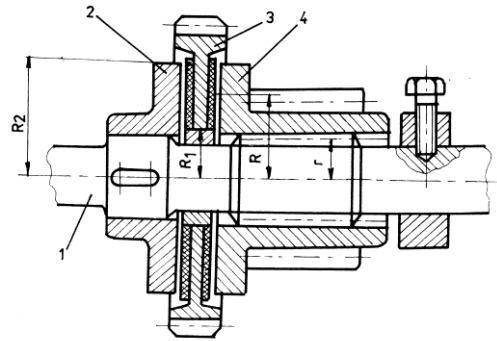


Fig. 4.37. Frână cu șurub

Frâna cu șurub are o construcție asemănătoare cu cea prezentată în figura 4.37.

Filetul arborelui *1* este astfel executat, încât la ridicarea sarcinii el să se rotească în sensul în care provoacă deplasarea spre stânga a discului *4*, care face corp comun cu pinionul care asigură transmiterea mișcării. Deplasarea spre stânga a discului *4* provoacă strângerea roții de clichet *3* între aceasta și discul fix *2* și antrenarea ei în mișcare. Clichetul nu împiedică mișcarea în acest sens.

Când acțiunea încetează, datorită greutateii sarcinii, arborele tinde să se rotească în sens invers, însă clichetul pătrunde între dinții roții și blochează mișcarea.

La coborârea sarcinii, arborele se rotește în sens invers, discul *4* se deplasează spre dreapta, astfel că frecarea între discuri se anulează, roata de clichet *3* rămâne blocată de către clichet.

Când viteza unghiulară a discului *4* depășește viteza unghiulară a arborelui de antrenare *1*, el se înșurubează din nou pe arbore, provocând strângerea roții de clichet între discuri, forța de frecare micșorând turația arborelui.

Prin continua apropiere și depărtare a discurilor se obține reglarea vitezei de coborâre a sarcinii. Frâna cu șurub face parte din categoria frânelor cu acțiune intermitentă.

Frâna centrifugă (fig. 4.38) se întrebuințează la mecanismele de ridicare cu scopul de a regla viteza de coborâre a sarcinii (lucrează ca frână de coborâre), făcând parte din categoria frânelor comandate de sarcină. Când sarcina coboară, la depășirea unei anumite viteze, forța centrifugă crește, piesele portsabot sub acțiunea forței centrifuge se îndepărtează de axa de rotație, presând saboții pe suprafața interioară a tamburului de frânare.

Pe arborele mecanismului de antrenare se fixează cu pană butucul *3* al discului frânei. Pe butuc este montată alunecător bucsă cu urechi *3*, legătura dintre cele două fiind realizată de arcul elicoidal *2*, capetele lui fiind fixate în butuc *7*, respectiv în bucsă. Arcul este solicitat la torsiune și este amplasat în spațiul dintre bucsă și butucul discului. De urechile bucsii *3* sunt fixate articulat pârghiile *4*, care sunt legate la celălalt capăt de plăcile portsabot *5*, pe care sunt fixați saboții *6*. Plăcile *5* sunt fixate articulat prin bolțurile *7* pe discul frânei.

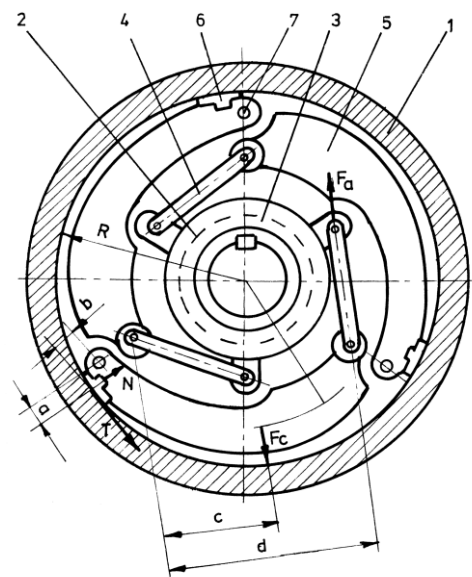


Fig. 4.38. Frâna centrifugă cu saboți interiori

Întreg ansamblul se rotește în interiorul carcasei fixe 10, care face corp comun cu lagărul arborelui.

Când arborele se rotește în sensul coborârii sarcinii și turația arborelui crește peste o anumită limită admisibilă, forța centrifugă obligă plăcile portsabot să se rotească, torsionând arcul, până când saboții iau contact cu suprafața carcasei fixe, când se produce frânarea. Acesta reduce viteza de rotație a arborelui și piesele excentrice sunt desprinse din contactul cu carcasa fixă sub acțiunea arcului elicoidal, fapt ce duce la reluarea ciclului, astfel că se menține o viteză de coborâre aproximativ constantă.

Frânele centrifuge mențin o viteză de coborâre aproximativ constantă, dar nu pot realiza și oprirea sarcinii, ceea ce impune introducerea în mecanismul mașinii de ridicat și a unei frâne de oprire.

Arcul elicoidal 2 se dimensionează în așa fel, încât, la o turație redusă a arborelui frâna centrifugă se nu între în acțiune.

4.2.5. Organe pentru deplasare

Organele pentru deplasare au rolul de a asigura deplasarea instalațiilor de ridicat pe o cale, cu sau fără șine, în vederea măririi razelor activitate ale acestora.

La mișcarea pe o cale cu șine, organele de deplasare sunt roți de rulare cu obadă rigidă, iar la mișcarea pe cale de rulare fără șine, ca organe de plasare se utilizează, de obicei, roțile pneumatice și șenilele.

4.2.5.1. Roți de rulare cu obadă rigidă

Roțile de rulare cu obadă rigidă se execută în forme variate și din materiale diferite, în funcție de tipul mașinii de ridicat, de încărcare, destinație, viteza de lucru etc.

Roțile de rulare se clasifică după mai multe criterii:

- după destinație: roți conducătoare (motoare) și roți conduse;
- după forma obezii: cu obadă cilindrică; cu obadă conică;
- după numărul de buze de ghidare: cu una sau două buze;
- după materialul din care sunt executate: roți din fontă și roți din oțel;
- după felul montajului: roți montate pe o axă fixă și roți montate pe o axă rotitoare.

Roțile de rulare conducătoare au legătură cinematică cu mecanismul de antrenare și asigură mișcarea datorită aderenței dintre obada lor și șine, în timp ce roțile conduse se rotesc liber față de osiile lor.

Roțile de rulare conducătoare nu prezintă deosebiri constructive față de cele conduse, în cazul montării lor pe arbore sau pe osie rotitoare (fig.4.39,a). În cazul montării lor pe osii fixe, roțile

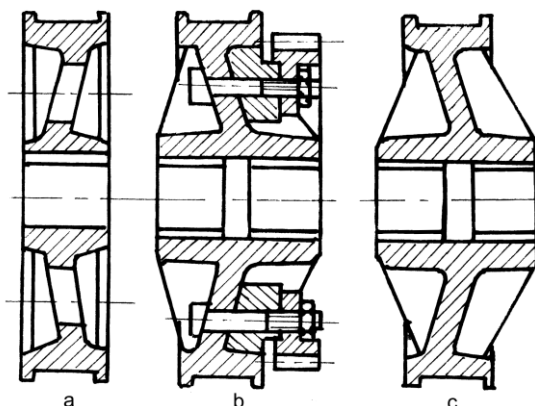


Fig. 4.39. Roți de rulare cu obadă rigidă

conducătoare (fig. 4.39,b) se deosebesc de cele conduse (fig. 4.39,c) prin prezența bosajelor pentru șuruburile de fixare a coroanei dințate, prin care se transmite mișcarea la roată.

Roțile de rulare se construiesc în majoritatea cazurilor cu obada cilindrică (STAS 2737).

Roțile cu obada conică (fig. 4.40) se utilizează la macaralele deplasabile pe căi de rulare, care au și sectoare curbe ale traseului sau la cărucioarele transportoarelor suspendate. Roțile conice se mai folosesc și la macaralele cu deschidere mare sau poduri rulante.

În mod obișnuit se folosesc roți de rulare cu buze bilaterale. Se pot folosi roți cu o singură buză la

mașini de ridicat cu ecartament sub 4 m. Fac excepție cărucioarele podurilor rulante, macaralele turn, capră și semicapră, la care se utilizează în mod obligatoriu roți cu buze bilaterale, indiferent de ecartament.

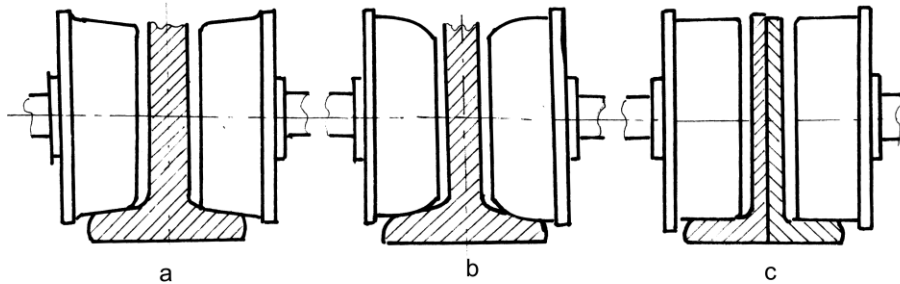


Fig. 4.40. Roți de rulare conice

Roțile de rulare se montează pe osii fixe prin bușe de bronz sau rulmenți. În cazul montării roților pe bușe de bronz se folosesc două bușe, care asigură o repartiție mai uniformă a presiunii între butucul roții și ax. Folosirea rulmenților (cu bile, cu role, cu role butoi) mărește costul instalației, dar reduce substanțial consumul de energie și lubrifianți.

Roțile de rulare conducătoare, respectiv cele conduse montate pe osii rotitoare se fixează cu pene pe arbori, astfel încât montarea și demontarea să se poată realiza cât mai repede.

4.2.5.2. Roți de rulare cu pneuri

La macaralele deplasabile pe sol se folosesc roți cu pneuri de tip auto, de dimensiuni mari, cu diametrul exterior de 1000...1800 mm, lățimea de 250...500 mm și încărcarea admisibilă pe roată de 25...100 kN.

Roțile cu pneuri pot fi conduse sau motoare și se montează pe arbori câte una, două sau mai multe, numărul total al roților depinzând de sarcina pe osie, iar numărul de roți motoare de sarcină și de forța de aderență necesară.

4.2.5.3. Căi de rulare

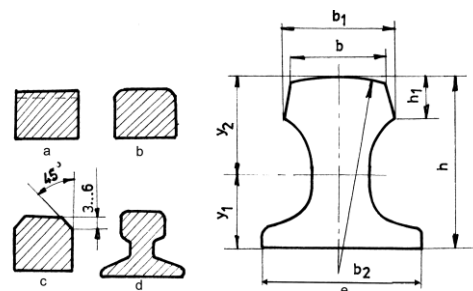
Căile de rulare sunt părți intermediare între instalațiile de ridicat și construcția de susținere, fiind alcătuite din șine și elemente de fixare a acestora pe bazele de rezistență (traverse, grinzi etc.). Căile de rulare preiau încărcările verticale și orizontale ale instalațiilor de ridicat și le transmit elementelor de susținere pe care sunt montate.

Căile de rulare pe care se deplasează instalațiile de ridicat pot fi normale, suspendate sau la sol și se realizează din profile speciale (șine).

Șinele pentru căile de rulare normale (fig. 4.41) pot fi de secțiune pătrată sau dreptunghiulară, șine de macara și șine de cale ferată.

Pentru a se preveni turtirea suprafeței de rulare și apariția unor proeminențe laterale, ca urmare a regimurilor grele de exploatare, care intrând în contact cu buzele roților produc o uzură rapidă a acestora și o creștere apreciabilă a rezistenței la deplasare. Acest inconvenient se poate evita prin rotunjirea (fig. 4.41,b) sau teșirea (fig. 4.36,c) muchiilor suprafeței de rulare a șinelor. Șinele pătrate și dreptunghiulare se mai execută uneori cu suprafața de rulare bombată.

Șinele de macara, confecționate din OL 70, cu suprafața de rulare plană (fig. 4.41,d) sau bombată (fig. 4.41,e) sunt folosite în cazul mașinilor de



• Fig. 4.41. Șine pentru căi de rulare normale

ridicat cu regim de exploatare greu sau foarte greu. Ele sunt caracterizate prin lățimea mare a tălpii, ceea ce le ușurează montajul.

Șinele pentru căi suspendate se realizează din profile laminate normale și speciale. Ultimele îndeplinesc mai bine o serie de cerințe specifice: rigiditatea generală și locală, greutate proprie mică, viteză de uzare redusă, rezistență mică la deplasarea cărucioarelor etc.

Principalele tipuri de profile laminate normale și speciale folosite la alcătuirea căilor suspendate sunt profilele de tipul: I, L și T.

Șinele de rulare se pot monta în sistem nedemontabil sau demontabil. Montarea nedemontabilă se face prin nituire sau sudare pe grinzi de susținere metalică.

Montarea șinelor pe grinzi de beton se face prin intermediul traverselor din lemn. Se recomandă ca găurile de trecere a buloanelor prin grinzile de beton să se facă prin țevi fixate la turnarea grinzilor.

La căile de rulare suspendate șinele se fixează fie pe stâlpi de susținere din beton, fie pe fermele metalice ale clădirilor.

La proiectarea căilor de rulare la sol trebuie cunoscută rezistența terenului. Traversele se fixează pe ramblee de piatră spartă, iar pe traverse se montează șinele. Se impun condiții speciale de paralelism și orizontalitate a șinelor.

4.2.5.4. Limitatoare de cale

Limitatoarele de cale sunt dispozitive montate pe capetele căilor de rulare ale diferitelor instalații de ridicat deplasabile, cu scopul de a realiza oprirea singură a mașinii respective și a împiedica trecerea ei peste capetele căii de rulare.

În cazul mașinilor de ridicat cu acționare manuală a mecanismului de deplasare, caracterizate prin viteze mici de deplasare, limitatoarele de cale sunt însăși capetele de sus ale șinelor căii sau saboții de oprire fixați pe capetele șinelor. În ambele cazuri deplasarea mașinii de ridicat este împiedicată de contactul roților de rulare cu capetele îndoite ale șinelor sau saboții de oprire.

4.3. TIPURI CONSTRUCTIVE DE MAȘINI ȘI ECHIPAMENTE DE RIDICAT

Indiferent de tipul mecanismelor instalațiilor de ridicat și transportat, pentru punerea lor în mișcare se pot utiliza, după importanța și cerințele exploatării, mijloace de acționare manuale și mecanice.

Acționarea manuală, din cauza forței limitate a omului, se întrebuițează numai la instalațiile de ridicat cu capacități de ridicare relativ mici și pentru deplasarea pe distanțe scurte a sarcinilor: trolii de montaj transportabile, a cricuri și palane, a macarale simple și poduri rulante cu frecvență de utilizare redusă și perioade scurte de activitate sau ca rezervă în eventualitatea defectării acționării mecanice.

Acționarea mecanică este cea mai răspândită datorită avantajelor pe care le prezintă. În acest moment, cele mai cunoscute mijloace de acționare mecanică, potrivit scopului și condițiilor în care sunt utilizate, se pot grupa astfel:

- instalații acționate cu mașini cu motoare cu ardere internă;
- instalații cu acționare hidraulică sau pneumatică;
- instalații de acționare electrice.

Cu toată diversitatea tipurilor de mașini de ridicat, mecanismele care execută mișcările de ridicare, de translație și de rotație nu diferă esențial, deoarece toate cuprind: elementul de acționare, transmisia dintre arborele motor și cel condus, respectiv elementul de execuție (palanul cu toba de înfășurare, în cazul ridicării sau mecanismul de rulare, în cazul rotației sau translației).

4.3.1 Instalații și mecanisme simple de ridicat

Instalațiile de ridicat simple se bazează pe principii diferite pentru realizarea operației de ridicare a sarcinii (cremalieră, șurub, piston hidraulic, roată de lanț, tobă de cablu). Caracteristica comună a acestora o formează dimensiunile și greutatea relativ reduse, ceea ce permite deplasarea lor ușoară de la un loc de întrebuințare la altul. Acționarea lor se face în general cu mâna, dar nu se exclude acționarea electrică a unora dintre acestea. Instalațiile de ridicat simple cuprind cricuri (acționate manual și care ridică sarcini la înălțimi mici), palane cu acționare electrică sau manuală și trolii cu acționare manuală sau mecanică.

4.3.1.1. Cricuri

Cricurile sunt mecanisme care servesc la ridicarea sarcinilor mari pe verticală, pe distanță relativ scurtă, prin împingerea lor în sus. Construcția lor permite, în anumite cazuri, și o mică deplasare a sarcinilor pe orizontală. Vinciurile nu sunt dotate cu organ flexibil de ridicare și nici cu organe pentru suspendare, ele utilizându-se în special pentru ridicarea unor utilaje din secțiile de producție în vederea reparării sau montării lor.

Din punct de vedere constructiv cricurile se împart în trei grupe:

- cricuri cu cremalieră;
- cricuri cu șurub;
- cricuri hidraulice.

Cricuri cu cremalieră. Cricul prezentat în figura 4.42. se compune dintr-o carcasă metalică 1, în interiorul căreia se mișcă cremaliera 2, a cărei deplasare pe verticală este asigurată de ghidajele 3. Cremaliera se termină la partea superioară cu piesă rotativă de rezemare a sarcinii 4, iar la partea inferioară cu talpa 5.

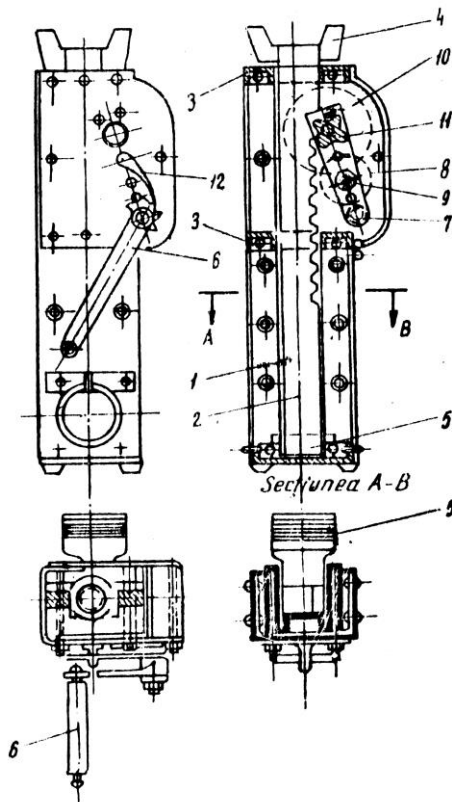


Fig. 4.42. Cric cu cremalieră

Dacă sarcina care trebuie ridicată se află la înălțime, cricul se așează sub ea, ridicând-o cu capul 4, iar dacă înălțimea nu permite, se așează alături de sarcină, ridicând-o cu talpa 5. Acționarea se

face manual, cu ajutorul manivelei 6, mișcarea fiind transmisă la cremalieră prin intermediul roților dințate 7, 8, 9, 10 și 4. Numărul de roți dințate se alege în funcție de sarcina ce trebuie nominală, respectiv raportul de transmitere ce trebuie realizat între manivelă și cremalieră.

Pentru reținerea sarcinii este prevăzut un opritor cu clichet 12, roata dințată a acestuia fiind montată pe arborele manivelei, iar bolțul clichetului este fixat pe carcasa cricului.

Cricuri cu șurub. Cricul cu șurub (fig. 4.43, a) este alcătuit din carcasă metalică 2, în a cărei parte superioară este fixată piulița 1, șurubul 2, cu filet dreptunghiular sau trapezoidal, cu autofrânare se pune în mișcare printr-o pârghie 8. La partea superioară a șurubului se află capul rotitor 4, pentru susținerea sarcinii. Capul rotitor este liber pe tija superioară nefiletată a șurubului, permițând astfel sarcinii să rămână nemișcată (în plan orizontal), în timp ce șurubul se rotește. Mișcarea de rotație se transmite șurubului de la pârghie, prin intermediul unei roți cu clichet fixată în interiorul pârghiei 8 și a unui clichet dublu.

Deoarece șurubul are proprietatea de autofrânare, cricul nu necesită un dispozitiv special de blocare pentru menținerea sarcinii în poziția ridicată după încetarea acționării. Proprietatea de autofrânare determină un randament redus al cricului și o viteză de ridicare inferioară cricului cu cremalieră.

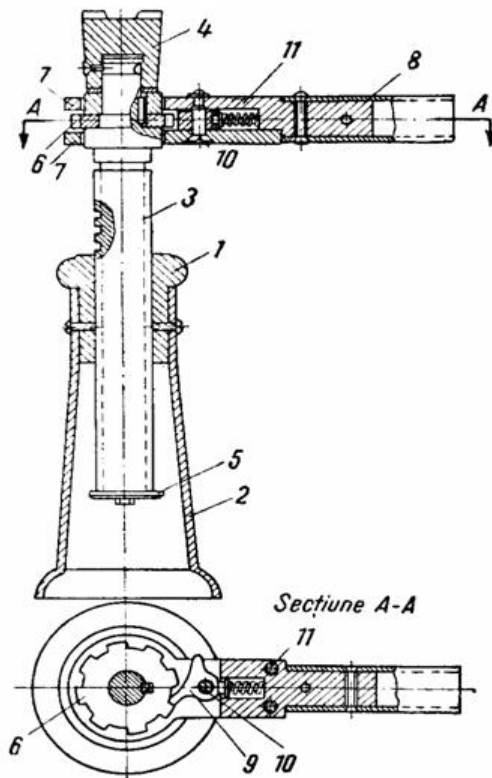


Fig. 4.43. Cric cu șurub: 1 - piuliță; 2 - carcasă; 3 - șurub; 4 - reazem; 5- șaibă; 6 -roată cu clichet; 7 - fălci; 8 - pârghie de acționare; 9 - clichet dublu; 10 - bolț; 11 - zăvor cu arc.

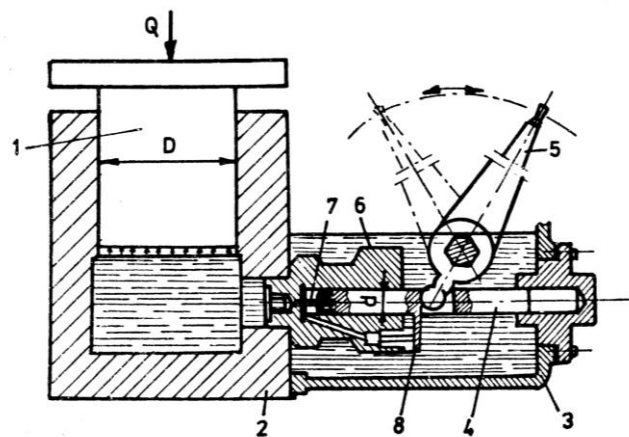


Fig. 4.44. Cric hidraulic

Cricul hidraulic. Principiul constructiv al unui vinci hidraulic obișnuit este prezentat în figura 4.44. Sarcina de ridicat se reazemă pe pistonul 1, care se deplasează în cilindrul 2. În rezervorul 3 pentru lichidul de lucru, care face corp comun cu corpul cilindrului 2, este montată o pompă cu piston, acționată din exterior prin pârghia 5. Cilindrul 6 al pompei este prevăzut cu supape pentru aspirația și refularea lichidului de lucru.

Când se acționează pârghia, pompa aspiră lichidul de lucru din rezervorul 3 și îl refulează în cilindrul de lucru 2, ceea ce provoacă ridicarea pistonului 1 împreună cu sarcina care se reazemă

pe el. Pentru coborârea sarcinii se deschide supapa de refulare a pompei, care permite trecerea lichidului înapoi în rezervorul 3.

Avantajul cricurilor hidraulice constă în realizarea unor rapoarte de transmitere mari, la construcții simple, ceea ce permite ridicarea unor sarcini mari, aparatele având dimensiuni mici. Lipsa transmisiilor mecanice fac ca aceste cricuri să aibă o mare siguranță în exploatare. Ca dezavantaj principal se poate reține viteza mică de ridicare a sarcinii.

4.3.1.2. Scripeți

Pentru schimbarea direcției cablului sau lanțului, precum și pentru suspendarea sarcinii pe mai multe ramuri de cablu sau lanț, se folosesc scripeți confecționați din fontă sau oțel.

În funcție de amplasarea în schema constructivă a instalației de ridicat, scripeții pot fi (fig. 4.45):

- *fixi*, dacă axul lor este fix și nu se poate deplasa (fig. 4.45, a, b, c); aceștia servesc numai la schimbarea direcției cablului sau lanțului;
- *mobili*, dacă axul lor se deplasează în spațiu; se utilizează la ridicarea sarcinii când trebuie să se multiplice forța (fig. 4.45, d) sau viteza (fig. 4.45, e).

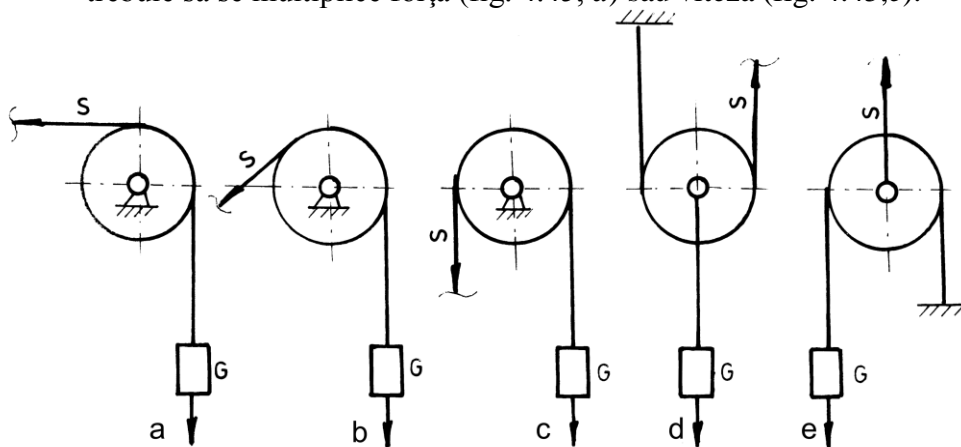


Fig. 4.45. Scheme de așezare a cablurilor și lanțurilor pe scripeți

4.3.1.3. Palane

Palanele sunt dispozitive utilizate la ridicarea sarcinilor pe direcție verticală, la înălțimi relativ mari. Fiind atârinate deasupra sarcinii de ridicat, palanele necesită utilizarea unor organe auxiliare pentru suspendarea sau apucarea sarcinii. Acționarea palanelor poate fi manuală sau electrică (electropalane); de asemenea palanele pot fi staționare sau deplasabile.

Din punct de vedere constructiv, palanele manuale se împart în: palane cu cablu, palane diferențiale cu lanț, palane cu inele și palane cu roți dințate.

Palane factoriale. Palanul cu cablu este un mecanism format din două grupuri de role (fig. 4.46 și 4.47), unul mobil 1, de care se atârână sarcina și altul fix 2, peste care se înfășoară alternativ un cablu. Palanele cu cablu sunt *simple*, când un capăt al cablului se fixează la unul din grupurile de role (fig. 4.46 și 4.47), celălalt capăt al cablului înfășurându-se pe tobă, sau *duble* (gemene), când ambele fire de cablu se înfășoară pe tobă (4.48). Schemele de principiu ale câtorva tipuri de palane simple se prezintă în figura 4.47 iar a celor duble în figura 4.48.

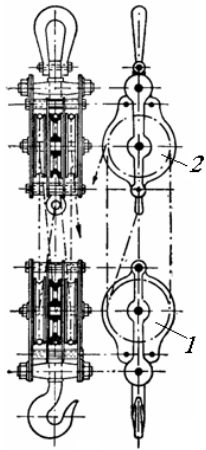


Fig. 4.46. Palanul factorial simplu

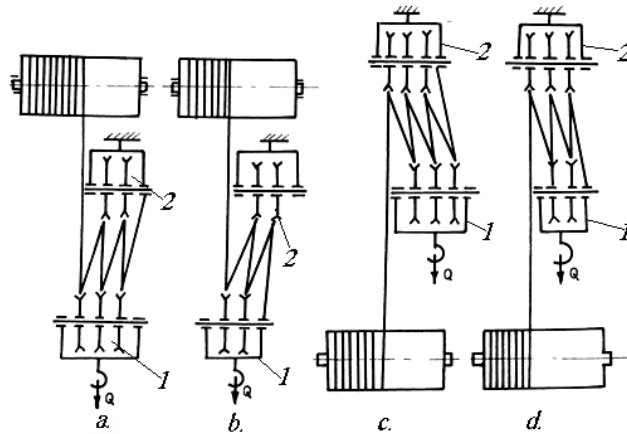


Fig. 4.47. Schemele de principiu ale palanelor factoriale simple:

Palanele simple sunt alcătuite din câte un grup de role montate într-o carcasă de care se agață sarcina de ridicat (mufla liberă) și un organ flexibil care înfășoară succesiv rolele având un capăt fixat la o tobă simplă montată sus (fig. 4.47, a și b) sau jos (fig. 4.47, c și d), iar al doilea capăt fixat, fie la mufla fixă (fig. 4.47, a și c), fie la mufla liberă (fig. 4.47, b și d).

Palanul geamăn, la care sarcina se repartizează pe „n” ramuri portante, poate fi considerat ca provenind din două palane simple, fiecare cu câte $n/2$ ramuri portante (fig. 4.48). Partea centrală a organului flexibil este trecută peste rolele de egalizare 2 iar capetele sunt fixate și se înfășoară pe toba dublă 1 a palanului geamăn. În timpul ridicării sau coborârii sarcinii, rola pentru egalizare 2 nu se rotește, rolul ei fiind numai de egalizare a eventualelor diferențe de alungiri ale ramurilor organului flexibil. Din această cauză se admite ca diametrul rolei pentru egalizare să fie mai mic decât diametrul celorlalte role ale palanului.

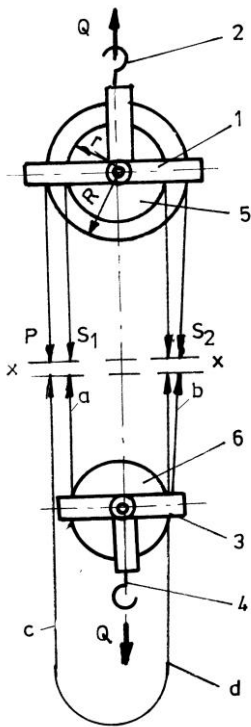


Fig. 4.49. Palan diferențial cu lanț

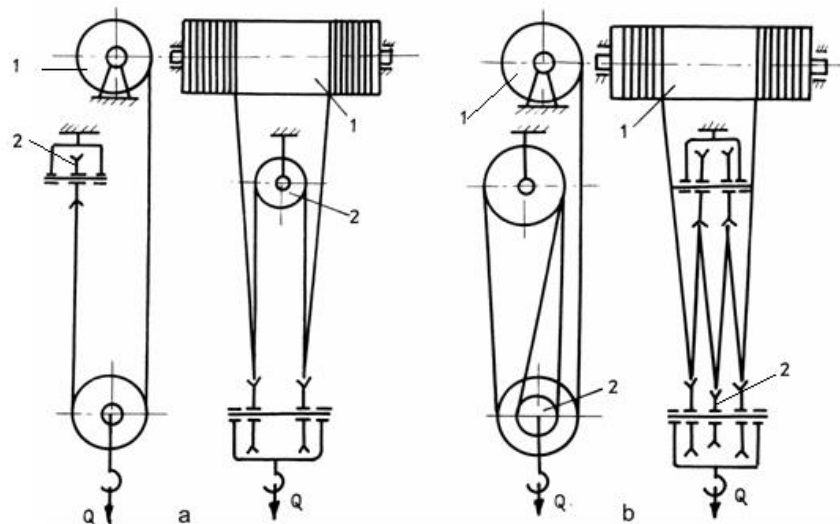


Fig. 4.48. Palane factoriale duble (gemene)

Față de palanele simple, palanele duble prezintă avantajul că asigură o deplasare perfect verticală a sarcinii (la palanele simple, cu amplasarea superioară a tobei, deplasarea ramurii organului

flexibil, care se înfășoară pe tobă, se transmite în parte și mufei libere de care este agățată sarcina) și o încărcare egală a reazemelor tobei.

Palanele diferențiale cu lanț (fig. 4.49) se compun din două carcase, una superioară 1, cu cârligul pentru suspendare 2, și una inferioară 3, cu cârligul pentru sarcină 4.

În carcasa superioară sunt montate două roți de lanț 5, care fac corp comun, una de rază R , iar cealaltă de rază r ; în carcasa inferioară este montată o singură roată de lanț 6. Organul flexibil este lanțul sudat 7, calibrat, cu zale scurte, care se înfășoară pe rând pe roata mică din carcasa superioară, pe roata inferioară, pe roata mare din carcasa superioară și apoi atârână liber, sub formă de lanț.

Dacă se trage de ramura c a lanțului, pe roata mare se va înfășura mai mult lanț decât se va desfășura de pe roata mică și sarcina se va desfășura. Astfel la o rotație completă a celor două roți, ramura care poartă sarcina (a b) se va scurta. Pentru coborârea sarcinii este necesară o forță P , care se aplică pe ramura d a lanțului.

Palanele diferențiale cu lanț nu necesită frână, frecările fiind suficiente pentru a asigura autofrânarea. Palanele diferențiale cu lanț se folosesc la manevrarea pe verticală a unor sarcini cu volum mic.

Electropalanul. Un electropalan (fig. 4.50) se compune dintr-un motor electric cu flanșă 1, reductor cu roți dințate cilindrice 2 (de obicei cu transmisie planetară), un tambur 3 pentru cablu, fixat în carcasa 4 și frâna cu discuri 5. Întreg ansamblul este suspendat la un punct fix. Sarcina se suspendă pe două fire de cablu, un capăt al cablului fixându-se la tambur, iar celălalt la carcasa electropalanului.

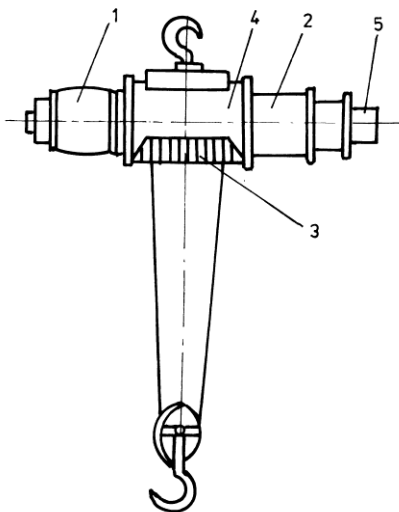


Fig. 4.50. Electropalan.

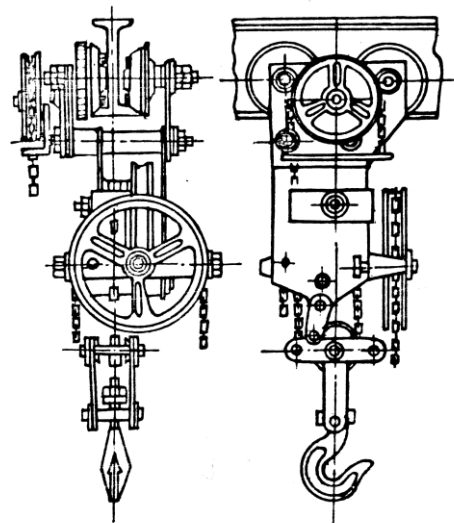


Fig. 4.51. Palan mobil.

Se realizează și electropalane cu motorul montat în interiorul tobei, care sunt foarte compacte, dar oferă condiții mai proaste de ventilare pentru motorul electric.

Palanul mobil (fig. 4.51). Palanele mobile servesc atât la ridicarea sarcinilor, cât și la deplasarea lor pe orizontală. Ele se realizează prin fixarea palanelor manuale sau electrice la un cârucior, care se deplasează pe o cale de rulare suspendată.

Fixarea se obține fie prin agățarea cârligului de suspendare la traversa câruciorului, fie prin montarea directă a carcasei palanului la scuturile câruciorului, cu ajutorul unor șuruburi (fig. 4.51). Cârucioarele pot fi fără mecanism de acționare, când deplasarea lor se realizează prin împingerea sarcinii, sau pot fi cu mecanisme de acționare manuale sau electrice.

În cazul acționării manuale, deplasarea cărucioarelor se realizează prin angrenarea coroanelor dințate montate la roțile de rulare de pe aceeași parte a profilului, cu un pinion, montat pe același arbore cu roata de lanț pentru manevră. La acționarea electrică, deplasarea se realizează prin cuplarea roților de rulare la un reductor acționat de un motor electric.

4.3.1.4. Troliul

Troliile sunt dispozitive care servesc la ridicarea sau tractarea sarcinilor prin intermediul unui organ flexibil (cablu) și care se utilizează atât la mecanismele individuale, cât și ca părți componente ale macaralelor.

După modul de acționare troliile pot fi manuale sau mecanice. Troliile mecanice pot fi echipate cu motoare electrice sau cu motoare cu ardere internă. Legătura dintre motor și toba troliului poate fi rigidă (*trolii reversibile*, la care schimbarea sensului de rotație al tobei se realizează prin schimbarea sensului de mers al motorului) sau poate fi făcută prin intermediul unui ambreiaj cu fricțiune (*trolii ireversibile*). Transmisia troliilor poate fi realizată prin angrenaje cu roți dințate cilindrice sau printr-un angrenaj melcat.

Troliile manuale (fig. 4.52) se compun din două scuturi metalice 1, solidarizate între ele prin tiranții 2. În scuturi se fixează prin lagărele cu flanșe 3, arborii 4 ai transmisiei și arborele 5 al tamburului 6. Mișcarea se transmite de la manivela 7 la tambur prin intermediul roților dințate 8 – 9, 10 – 11, 12 – 13 sau 14 – 15, 10 – 11, 12 – 13. Roțile dințate baladoare 9 și 15 permit schimbarea vitezei de ridicare a sarcinii. Troliul este prevăzut cu frână, în cele mai multe cazuri de tipul manivelei de siguranță. Tamburul se montează (în cele mai frecvente cazuri) liber pe arbore.

O categorie specială de trolii cu acționare manuală o formează troliile de perete, realizate pentru sarcini de ridicare de 15...20 kN și care se fixează și rigidizează pe un perete cu șuruburi și profile metalice adecvate. În componența acestora intră mecanisme de transmitere de tip melc – roată melcată și frâne cu discuri comandate de sarcină.

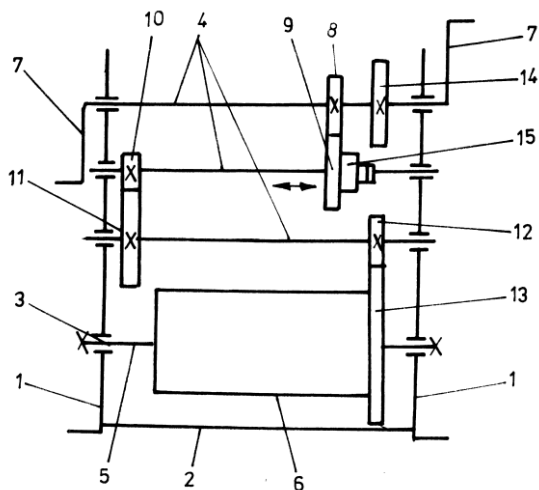


Fig. 4.52. Schema unui troliu manual.

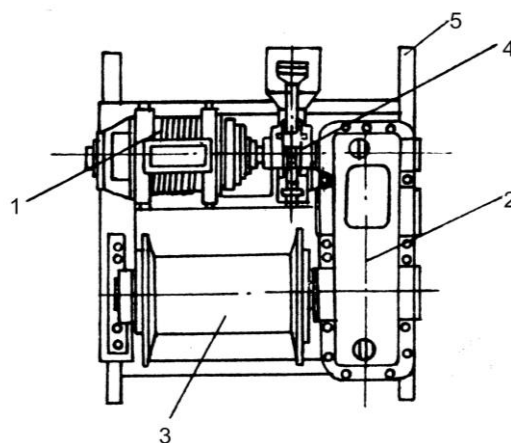


Fig. 4.53. Troliu mecanic reversibil

Troliile mecanice reversibile sunt acționate de motoare electrice, prezentând avantajele unei exploatări simple și economice și ale unor dimensiuni de gabarit relativ mici (cele cu o singură tobă). De asemenea comanda este simplă, eventual de la distanță, iar construcția generală nu este prea complexă.

Troliul reversibil (fig. 4.53) se compune din motorul electric 1, reductorul 2, tamburul 3 și frâna 4, montată pe cuplajul elastic care face legătura între motor și reductor. Toate aceste subansambluri se montează pe cadrul 5. Reductorul poate fi cu roți dințate cilindrice sau cu angrenaj melcat. Frânele troliilor sunt, în general, de tip semiautomat, cu acționarea frânării prin

arc sau greutate și decuplare prin electromagnet. De obicei, frânele se execută cu saboți și mai rar cu bandă.

Troliile reversibile se realizează pentru sarcini nominale de 2,5...100 kN.

Troliile mecanice ireversibile sunt prevăzute cu ambreiaje cu fricțiune care asigură legătura cinematică dintre tobă și motor. În mod curent, ambreiajele cu fricțiune sunt de tipul cu suprafață conică, transmiterea momentului de torsiune făcându-se pe baza forțelor de frecare ce se dezvoltă între suprafețele ambreiajului, atunci când acționează forța axială care presează suprafața conică ale părții conduse pe cea a părții conducătoare.

Troliile reversibile prezintă avantajul că pot fi echipate cu mai multe tobe și că pot folosi motoarele ireversibile (inclusiv motoare cu ardere internă).

La unele trolii ireversibile se folosesc ambreiaje cu bandă (exterioară sau interioară), care, deși au o construcție mai complicată, transmit momente mai mari cu un efort mai mic la pârghia de comandă, în comparație cu ambreiajele tronconice.

Cabestanul este un dispozitiv de ridicat asemănător cu troliul, având axa tobei dispusă vertical, cu ajutorul căruia se efectuează tracțiuni pe orizontală (la manevrarea vagoanelor și vagonetelor, a navelor în porturi, la despotmolirea unor autovehicule etc.).

Principiul de funcționare a cabestanelor se bazează pe tracțiunea prin fricțiune, în acest caz roata de fricțiune fiind tamburul cabestanului care este montat cu axa de rotație verticală (v. fig. 4.13, b și c). Cablul de tracțiune se fixează cu unul din capete de utilajul care trebuie tractat, după care se înfășoară de mai multe ori pe tamburul cabestanului. Capătul celălalt al cablului se leagă la un troliu manual sau mecanic.

4.3.2. Poduri rulante

Podurile rulante reprezintă unul dintre tipurile cele mai răspândite de instalații de ridicat pentru deservirea suprafețelor interioare (depozite, magazii, hale) și exterioare (depozite deschise) de forme dreptunghiulare. Acestea se caracterizează prin montarea mecanismului de ridicare pe un cărucior deplasabil în lungul unei platforme, care la rândul ei se deplasează pe o cale de rulare cu ecartament mare.

În funcție de construcție, destinație și caracterul operațiilor de executat se deosebesc *poduri rulante de uz general* și *poduri rulante speciale*, a căror destinație se limitează la deservirea unui anumit proces tehnologic.

4.3.2.1. Podurile rulante cu o grindă de rulare

Podul rulant cu o singură grindă (fig. 4.54) conține o grindă principală *I*, realizată dintr-un profil *I*, sprijinită la capete pe două grinzi de capăt *2*, din profile *U*. Pe grinzile de capăt se montează roțile *3*, care asigură deplasarea podului pe șinele căii de rulare, amplasată pe grinzi de sprijin, dispuse la partea superioară a pereților halelor.

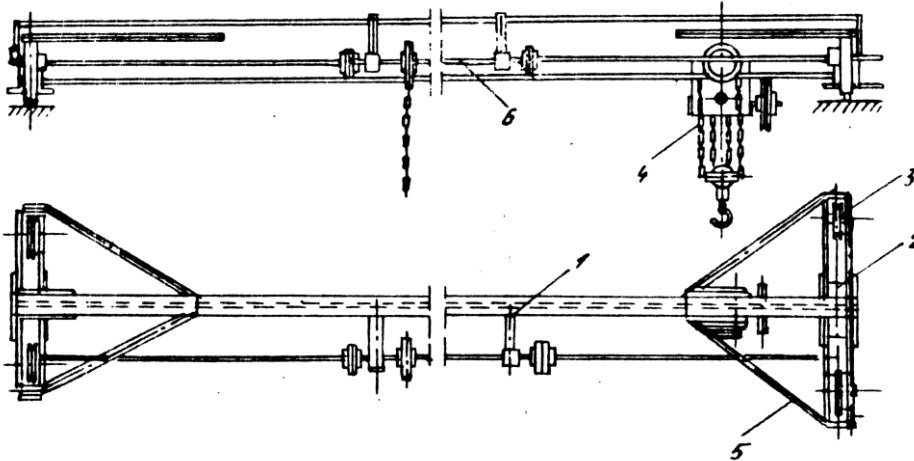


Fig. 4.54. Pod rulant cu o singură grindă

Pe talpa inferioară a grinzii principale 1 circulă un palan mobil 4. Grinda principală este rigidizată la grinzile de capăt prin diagonalele 5. Deplasarea podului este comandată prin roata de lanț montată pe arborele 6 al mecanismului de translație. Distanța dintre căile de rulare 3 determină deschiderea podului rulant, iar distanța dintre cele două roți montate pe grinzile de capăt 2 formează ampatamentul podului.

Antrenarea simultană a roților 3 determină un mers fără deviere de la poziția perpendiculară pe axa căilor de rulare.

Podurile rulante cu o singură grindă acționate electric au în principial aceeași construcție. La acestea sarcina este ridicată prin intermediul unui electropalan, montat la un cărucior monoșină acționat electric. Antrenarea podului se realizează printr-un motor electric, comanda motoarelor făcându-se de la sol, prin mânere sau butoane. De asemenea, acționarea podurilor cu o singură grindă poate fi combinată (ridicarea sarcinii se face electric, deplasarea căruciorului și a podului se face manual).

4.3.2.2. Podurile rulante cu două grinzi

Podul rulant din figura 4.55 se compune din: scheletul 1, care rulează pe căile de rulare fixate pe grinzi la partea superioară a zidurilor halei; căruciorul 2, deplasabil pe șinele montate în mod normal la partea superioară a scheletului, iar în anumite cazuri pe talpa inferioară a acestuia; cabina de comandă 3, fixată la pod.

Căruciorul 2 este destinat să susțină mecanismul de ridicare și pe cel de translație. Mecanismul de ridicare se compune din echipamentul cârligului, tobă, rolă de egalizare, reductor, frână și motorul electric. De regulă, toba este dublu canelată, pentru asigurarea ridicării sarcinii pe verticală. Ea este montată perpendicular pe direcția de deplasare a căruciorului, iar amplasarea tobei și a rolei se face astfel încât roțile căruciorului să fie, pe cât posibil, egal încărcate.

Reductorul este de construcție orizontală cu roți dințate cilindrice cu dinți drepiți sau înclinați, iar legătura reductorului cu motorul se asigură printr-un cuplaj elastic, semicuplajul dinspre reductor fiind în același timp și roată de frână.

Frâna este de tipul cu saboți, cu frânare prin arc și slăbirea frânei prin electromagnet cu cursă scurtă. La regimuri grele de lucru se folosesc frâne cu împingător electromagnetic.

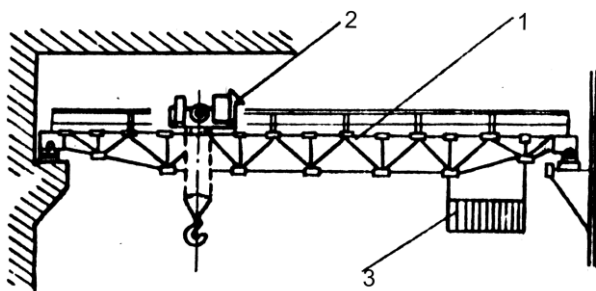


Fig. 4.55. Pod rulant cu două grinzi, construcție zăbreliată

Pentru evitarea lovirii muflei de cărucior la ridicarea sarcinii, căruciorul este înzestrat cu un limitator de cursă.

Reductorul mecanismului de translație este de construcție verticală, legătura sa cu arborele roților motoare asigurându-se prin cuplaje rigide.

4.3.3. Macaralele

Macaralele sunt instalații de ridicat utilizate la manipularea sarcinilor prin ridicarea, neghidată, pe verticală și deplasarea pe orizontală a acestora. Pentru realizarea mișcărilor necesare manipulării sarcinilor, macaralele sunt prevăzute cu mecanisme de ridicare, deplasare pe orizontală, de rotire, de deplasare a căruciorului cu sarcina, de basculare a brațului etc.

Având în vedere marea diversitate a necesităților de utilizare a macaralelor, s-a ajuns la realizarea unui număr impresionant de tipuri-dimensiuni de macarale, pentru clasificarea acestora putându-se folosi o multitudine de criterii, dintre acestea fiind prezentate următoarele:

- **după mișcarea principală de deplasare a sarcinii:**
 - macarale rotitoare staționare;
 - macarale rotitoare deplasabile;
 - macarale rulante;
 - macarale speciale;
- **după modul de acționare:**
 - cu acționare integral manuală;
 - cu acționare parțial manuală;
 - cu acționare electrică;
- **după locul de amplasare:**
 - macarale pentru spații închise;
 - macarale pentru spații deschise.

4.3.3.1. Macaralele rotitoare staționare

Denumirea de macarale rotitoare o poartă mai multe tipuri de mașini de ridicat, care prezintă o caracteristică comună, respectiv aceea că se pot roti în jurul unei axe verticale.

Din categoria macaralelor rotitoare staționare se disting *macaralele cu coloană rotitoare*, *macaralele cu coloană fixă* și *macaralele cu placă turnantă*.

Macaralele cu coloană rotitoare au brațul rotitor fixat pe o coloană care se rotește în lagăre fixate, de obicei, pe fundația și de pereții clădirii. Se deosebesc macaralele cu coloană rotitoare cu deschidere *fixă* și *variabilă*. Deschiderea se poate varia cu ajutorul unui cărucior care se deplasează pe tija orizontală sau înclinată a macaralei (macaralele de perete și macaralele ciocan) și prin ridicarea sau coborârea brațului (macaralele Derrick).

Macaralele de perete cu deschidere fixă au construcția conform schemelor prezentate în figura 4.56.

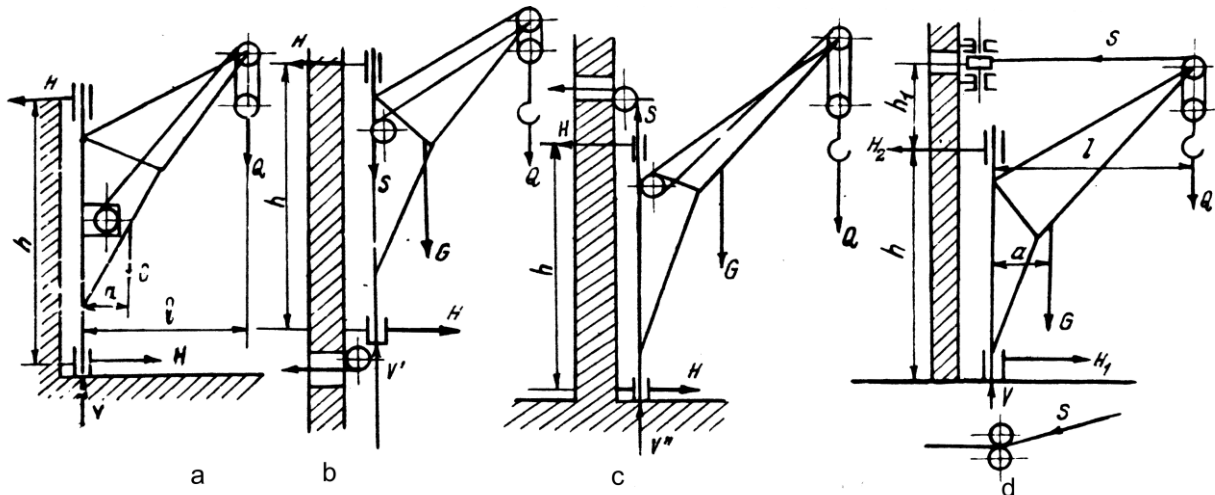


Fig. 4.56. Macarale de perete cu deschidere fixă

În cazul macaralei realizate după schema din figura 4.56,a, mecanismul de ridicare (toba și sistemul de acționare a tobei) este montat pe construcția metalică a macaralei.

În cazul schemei din figura 4.56,b, mecanismul de ridicare (toba și sistemul de acționare a tobei) nu este montat pe construcția metalică a macaralei, fapt pentru care se solicită suplimentar pivotul coloanei ceea ce constituie un dezavantaj și de aceea soluția nu poate fi recomandată decât în cazul în care construcția metalică a macaralei împiedică rabaterea cablului în sens invers.

Dacă construcția metalică permite, se va utiliza schema din figura 4.56,c, la care cablul este abătut în sus, ceea ce duce la descărcarea pivotului.

Schema din figura 4.56, d are drept scop micșorarea încărcării radiale a lagărelor. Pentru aceasta cablul este scos în afara macaralei, în direcție orizontală, la partea superioară existând două role de abatere, care ghidează cablul când brațul macaralei se rotește într-un sens sau altul.

Macarale de perete cu deschidere variabilă. Pentru variația razei de acțiune, macaralele rotitoare pot fi înzestrate cu cărucior, caz în care brațul se montează în poziție orizontală, pe el circulând căruciorul (fig. 4.57).

Lagărul inferior se fixează la sol, iar cel superior la perete, prin intermediul unei plăci de fixare. Mecanismul de ridicare poate fi acționat manual sau electric. Mecanismul de rotire se montează fie la baza coloanei, fie la capătul ei superior și poate fi acționat manual sau electric. Macaralele ușoare nu au mecanism de rotire, ele rotindu-se prin împingere.

La macaralele cu cărucior (deschidere variabilă) mecanismul de translație este montat pe macara, fiind acționat manual. Mișcările de ridicare și de deplasare sunt comandate independent una de alta.

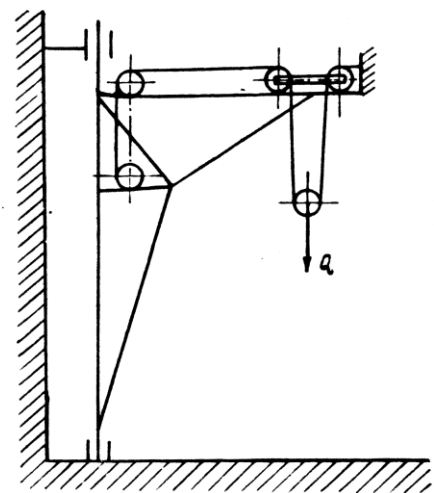


Fig. 4.57. Macara de perete cu deschidere variabilă

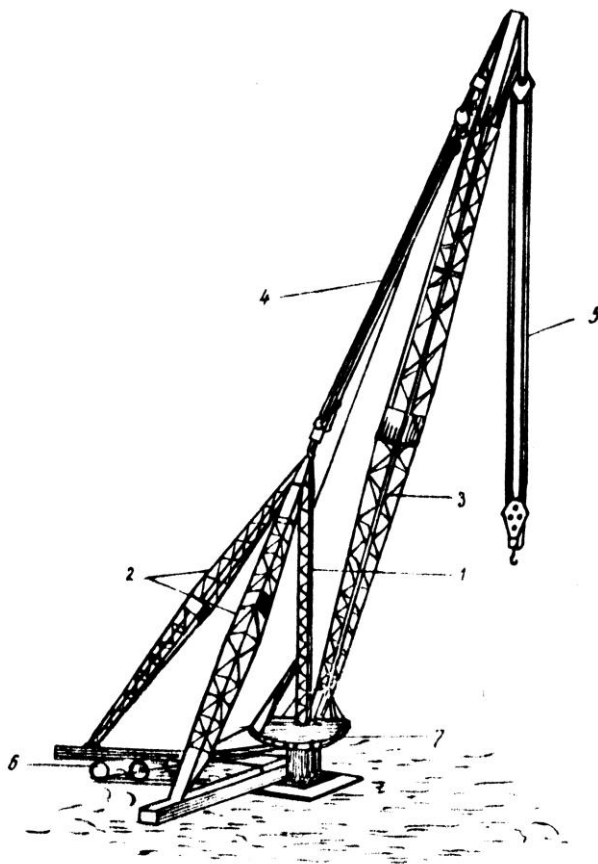


Fig. 4.58. Macara Derrick cu tiranți rigizi

complet rotitoare, unghiul de rotire ajungând la 240° ... 250° .

Macaraua Derrick devine complet rotitoare prin înlocuirea tiranților rigizi cu tiranți flexibili (cablu) înclinați la aproximativ 30° față de orizontală. Numărul de rotații într-un singur sens este însă limitat, datorită mecanismului de rotire cu cablu (două...trei rotații). La macaralele Derrick cu tiranți flexibili catargul este mai lung decât brațul cu 20...40%, iar numărul tiranților este de 4...8, în funcție de înălțimea macaralei.

Macarale rotitoare cu coloană fixă. În timp ce macaralele cu coloană rotitoare se instalează lângă un perete sau pe un suport metalic, având o rotație parțială, macaralele cu coloană fixă pot

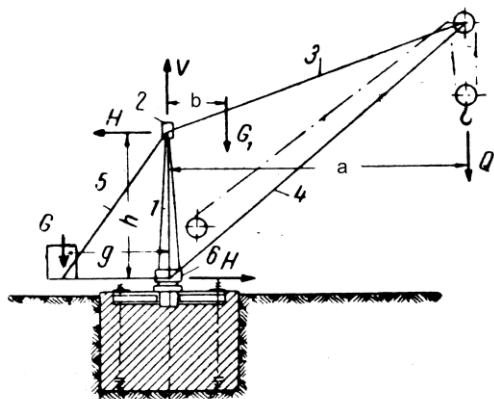


Fig. 4.59. Macara rotitoare cu coloană fixă.

fi instalate oriunde se poate obține o rotație completă.

Schema unei macarale rotitoare cu coloană fixă cu contragreutate este prezentată în figura 4.59. Pe coloana 1 din oțel forjat (care se poate fixa într-o placă de fundație sau pe șasiul unui vagon) se montează partea mobilă prin intermediul unei traverse 2 de care se leagă tiranții 3, 4 și 5. În traversa 2 se află un lagăr radial – axial. La partea inferioară tirantul 4, susține cutia 6, în care se află rolele lagărului inferior. Pe cutia 6 se prind contrafișa și cutia greutății G' .

Macarale cu placă turnantă. La aceste macarale partea rotitoare este asemănătoare unei plăci turnante cu patru sau mai multe role care se reazemă pe o șină circulară pe care sunt centrate cu ajutorul unui pivot central. Conform figurii 4.60, componentele principale ale unei macarale cu placă turnantă sunt: brațul 1, căsuța mecanismelor 2, platforma 3, pe care se montează mecanismele de ridicare și de rotire, cabina macaragiului 4 cu dispozitivele de comandă, contragreutatea 5, rolele 6, fusul central 7 și șina circulară 8.

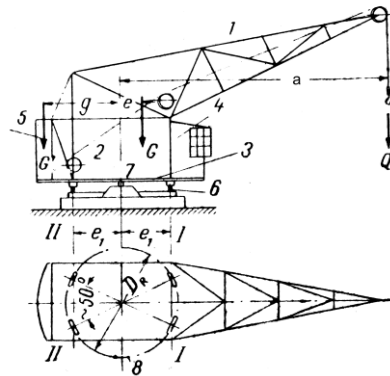


Fig. 4.60. Macara cu placă turnantă

4.3.3.2. Macaralele rotitoare deplasabile

Macaralele rotitoare staționare prezintă dezavantajul că pot deservi numai o suprafață limitată în interiorul atelierelor, în depozite etc., astfel încât uneori la distanțe apropiate este nevoie să se instaleze câteva macarale, care nu sunt exploatate în mod rațional. Acest inconvenient este înlăturat prin utilizarea macaralelor rotitoare deplasabile pe două sau patru roți, care pot deservi suprafețe mai mari, fapt ce a condus la răspândirea lor pe scară largă. Utilizarea macaralelor rotitoare deplasabile pentru diferite lucrări depinde de forma constructivă și de posibilitatea de deplasare în câmpul de activitate. Din acest punct de vedere se deosebesc macarale deplasabile pe căi cu șine și macarale deplasabile pe căi fără șine.

Macarale rotitoare deplasabile pe căi cu șine sunt constituite dintr-o macara rotitoare de perete, montată pe cadrul unei macarale în consolă rulantă. Față de macaralele în consolă rulantă (fig. 4.61, a și b) acestea au avantajul că brațul fiind rotitor se evită ciocnirile cu sarcinile manevrate cu podul rulant așezat pe o cale superioară (fig. 4.61, c și d). Dacă se plasează paralel cu calea de rulare, podul rulant are dedesubt un câmp complet liber.

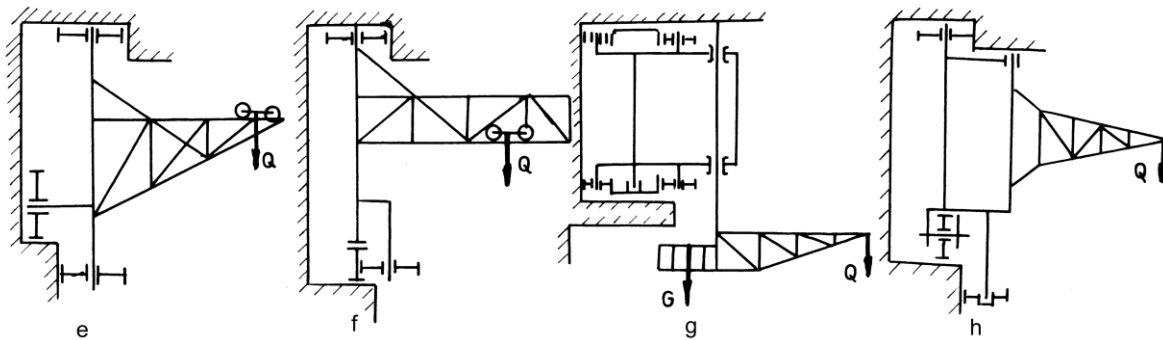


Fig. 4.61. Macarale deplasabile cu consolă:
a și b cu braț fix; c și d cu braț rotitor.

Macarale rotitoare deplasabile pe căi fără șine au avantajul unei independențe complete față de sursele de energie și de căile de rulare pe suporturi fixe sau pe teren. De regulă, sunt acționate cu motoare cu ardere internă. După formele constructive de bază, macaralele deplasabile pe căi fără șine se pot grupa în macarale pe roți și macarale pe șenile. O categorie separată o constituie macaralele plutitoare.

4.3.3.3. Macarale capră și semicapră

Aceste macarale au un domeniu de lucru ca și al podurilor rulante, fiind indicate pentru deservirea depozitelor, a punctelor de transbordare a containerelor și pentru diferite alte lucruri în incinta unităților economice (inclusiv la construcțiile de locuințe).

Macaraua capră se compune dintr-o grindă principală, de profil I, montată rigid pe patru picioare. Pe talpa inferioară a grinzii circulă un electropalan. Macaraua se deplasează pe șine montate pe sol, iar comanda acesteia se face de la sol.

În figura 4.62 este prezentată macaraua capră de tip „Vulcan” cu console, iar șinele de deplasare ale căruciorului montate pe căile inferioare ale grinzilor principale. La această macara (sarcina de ridicare 50 kN) podul este realizat din grinzi cu zăbrele, iar picioarele sunt în formă de chesoane. Cabina de comandă este montată centrat pe pod, pentru a se putea obține o bună vizibilitate. Macaraua dispune de mecanisme de translație independente la cele două picioare. Pentru a se obține însă sincronizarea deplasării picioarelor, cele două motoare electrice sunt legate între ele prin sistemul arbore electric.

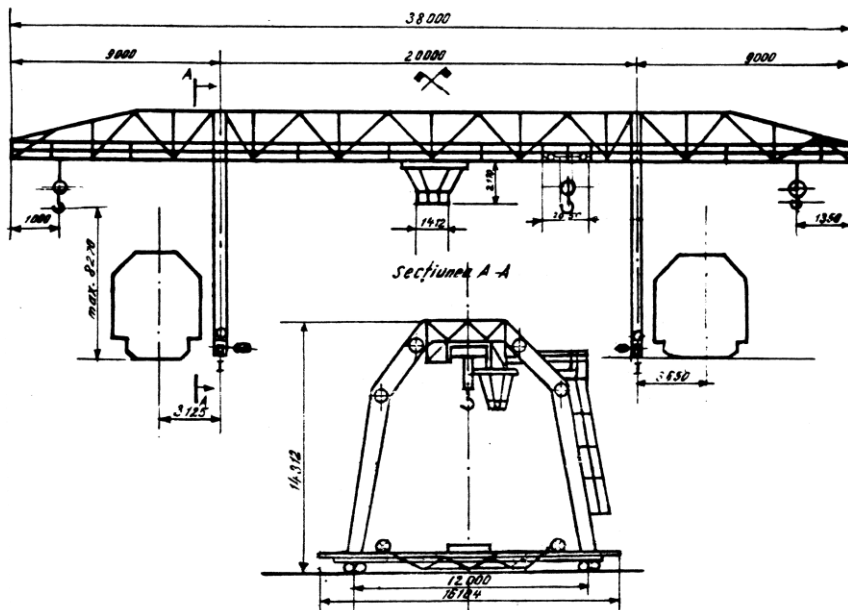


Fig. 4.62. Macara capră tip „Vulcan”

Macaraua semicapră (fig. 4.63) are un singur picior, al doilea fiind înlocuit cu o cale de rulare ca la podurile rulante.

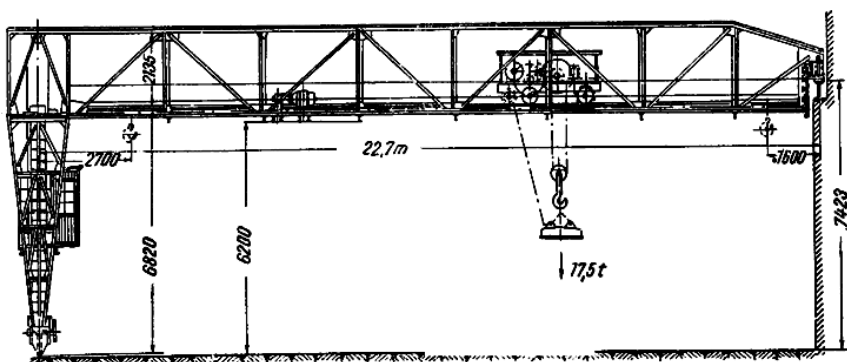


Fig. 4.63. Macara semicapră

4.4. INSTALAȚII DE TRANSPORTAT

Instalațiile de transportat sunt utilaje staționare sau deplasabile, care transportă sarcinile în flux continuu, pe direcții diferite, inclusiv pe verticală, acoperind prin forma constructivă și dimensiunile lor întreaga distanță de transportat. Rezultă că nu orice mașină care execută operații de transport poate fi inclusă în categoria instalațiilor de transportat (autovehiculele nu intră în această categorie).

În funcție de caracterul funcționării și al sistemului constructiv, instalațiile de transportat și manipulat se împart în:

- instalații de transportat și manipulat cu acțiune continuă, cu sau fără organe de tracțiune;
- mijloace de transportat și manipulat cu acțiune periodică.

Instalațiile de transportat și manipulat cu acțiune continuă, indiferent de sistemul lor constructiv, traseul de transportat și natura sarcinilor deplasate poartă denumirea generală de *transportoare*.

4.4.1. Transportoarele cu acțiune continuă

Din această categorie de instalații fac parte următoarele tipuri de transportoare: cu bandă, cu lanțuri, cu raclete, cu cupe și pe căi de rulare.

În componența acestor transportoare sunt cuprinse o serie de organe cu funcții similare, dar de construcții specifice (4.65).

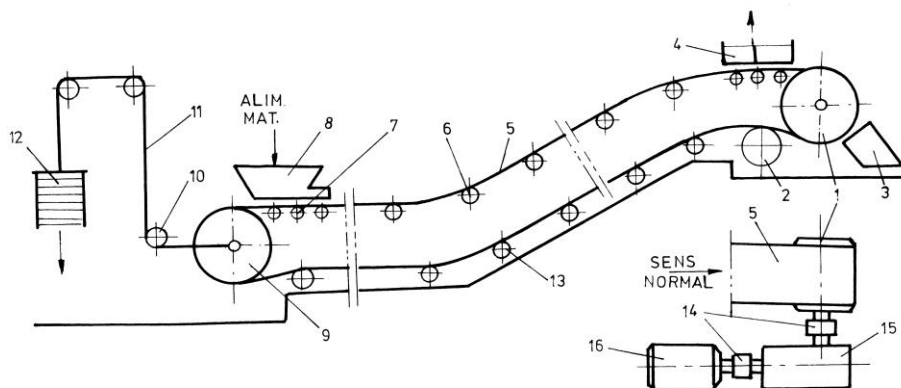


Fig. 4.65. Schema funcțională a unui transportor staționar cu bandă: 1 - tambur de acționare; 2 - tambur de deviere; 3 - ștergător de bandă; 4 - dispozitiv de descărcare pe traseu; 5 - bandă transportoare; 6 și 13 - role de susținere; 7 - role de susținere și amortizare; 8 - dispozitiv de încărcare; 9 - tambur de întoarcere; 10 - role pentru cablu; 11 - cablu de întindere; 12 - contragreutate; 14 - cuplaje; 15 - reductor; 16 - electromotor.

Elementele componente pot fi grupate în următoarele categorii de organe de lucru:

- *organe de tracțiune*, care transmit forța de tracțiune și susțin sarcina transportată (lanțuri cu traverse sau pîteni de antrenare, benzi cu sau fără raclete sau cupe);
- *organe de reazem*, care asigură susținerea elementelor active pe traseul transportorului (role, tambure, glisiere, tablere, roți);
- *organe de ghidare*, care preiau efortul transmis prin intermediul organelor de reazem asupra părților fixe ale transportoarelor (role, tambure);
- *dispozitive de încărcare – descărcare* a transportoarelor;
- *mecanismul de acționare*, care asigură și transmite efortul necesar antrenării transportorului (motor electric, transmisie cu curele, reductor, transmisie cu lanț, tambure sau arbori antrenați);
- *mecanismul de întindere*, care menține organele de tracțiune în stare corectă de funcționare (contragreutăți, role, cabluri, arcuri, șuruburi etc.);

- *scheletul (cadrul) de rezistență*, care susține părțile componente ale transportoarelor.

4.4.1.1. Organe de tracțiune folosite în construcția transportoarelor

Lanțurile transportoarelor. Utilizarea lanțurilor la transportoare este legată de *avantajele* prezentate de acestea, constând în: posibilitatea fixării simple și comode a diferitelor tipuri de organe active; existența unei game largi de tipo-dimensiuni ce pot fi corelate cu eforturile de tracțiune calculate; posibilitatea înfășurării pe roți cu diametre mici etc.

În același timp folosirea lanțurilor prezintă și unele *dezavantaje*, cele mai importante dintre acestea referindu-se la: necesitatea confecționării precise a zalelor; uzura pronunțată a suprafețelor, cu deosebire în articulații și la contactul cu zalele vecine; caracterul neuniform al mișcării; pericolul ruperii instantanee etc.

În construcția transportoarelor se utilizează tipurile de lanț prezentate pe larg în capitolul 4.2.1.3.

Benzile transportoarelor. Benzile sunt organe flexibile de tracțiune, care pot fi utilizate la viteze de lucru de 0,6...1,5 m/s, iar în construcții speciale, la viteze de până la 3...4 m/s.

Condițiile principalele care se impun benzilor se referă la:

- să aibă rezistență suficientă în direcție longitudinală, pentru a putea prelua forța de tracțiune;
- să fie suficient de elastice pentru a putea suporta un număr mare de îndoiri și dezdoiri, la trecerea peste diferite tambure și role;
- să nu se alungească cu mai mult de 0,5% din lungimea transportorului în timpul funcționării;
- să reziste la acțiunea abrazivă din partea materialului, la umiditate și la intemperii;
 - să se poată înnădi și repara în caz de rupere.

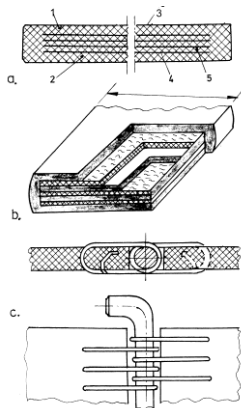


Fig. 4.66. Benzi de transport.

Benzile transportoarelor se realizează în diverse moduri: din pânză cauciucată, din pânză impregnată cu materiale plastice, din oțel carbon laminat la rece sau din plasă de sârmă.

Banda din pânză cauciucată și din pânză impregnată cu materiale plastice este armată cu un număr de inserții, care constau fie din straturi de pânză specială (țesătură din bumbac sau de fibre sintetice), fie din cabluri textile (cord), sârme de oțel, care preiau eforturile de tracțiune (fig. 4.66, a, b, în care 1- fața portantă din cauciuc; 2- față de rulare din cauciuc; 3- inserție; 4- cauciuc intermediar).

Cauciucul protejează aceste inserții de agenții atmosferici și dă ansamblului benzii elasticitatea necesară. Pentru uzul curent se fabrică benzi din cauciuc, care-și păstrează bine elasticitatea la temperaturi cuprinse între -15°C ... $+50^{\circ}\text{C}$, iar pentru cazuri speciale se utilizează cauciuc cu adaosuri, care permit extinderea acestor limite între -55°C ... $+100^{\circ}\text{C}$.

Lățimea benzilor textile cauciucate (STAS 8963) este de 300, 400, 500, 650, 800, 1000, 1200, 1400, 1800, 2000 și 2200 mm. Lungimea benzilor nu este standardizată, este cuprinsă între 25 și 120 m.

Pentru transportoarele de lungime mare și tensiuni mari de întindere se utilizează benzi cu inserții din cabluri de oțel.

Înnădirea capetelor benzilor de transportat se face prin vulcanizarea capetelor suprapuse tăiate în trepte oblice, în funcție de numărul inserțiilor, prin

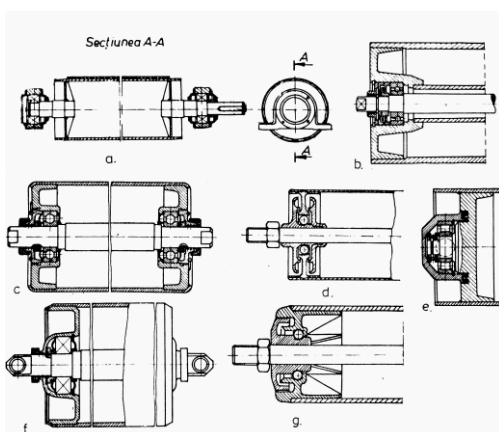


Fig. 4.67. Tambure pentru benzi

coasere cu curelușe din piele sau cu cleme (fig. 4.66,c).

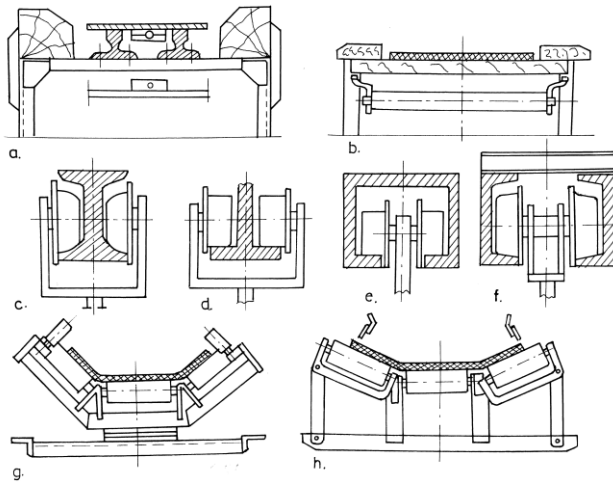


Fig. 4.68 .Organe de reazem

devierea benzii de transport în vederea realizării unui unghi mai mare de înfășurare a acesteia pe tamburul de antrenare.

Tamburele de antrenare se execută prin sudare sau mai rar, prin turnare din fontă. Pentru mărirea adeziunii benzii pe tambur, suprafața cilindrică exterioară a acestuia se acoperă cu un strat de cauciuc, fixat prin șuruburi cu cap înecat sau prin vulcanizare. Când nu au strat de adeziune tamburele antrenate se pot executa cu o bombare pe rază de 0,5 % din lungimea tobei, dar $\geq 4 \text{ mm}$, prin strunjirea conică a celor două extremități ale tobei, ceea ce conferă benzii o mai bună stabilitate.

4.4.1.2.Organe de reazem folosite în construcția transportoarelor

Organele de reazem ale instalațiilor de transportat au rolul de a susține organele de tracțiune în timpul deplasării acestora. Organele de reazem pot fi: reazeme de alunecare, roți alergătoare, role de susținere și combinații ale acestora.

La transportoarele cu lanț cu ghidaje fixe, sprijinirea organelor de tracțiune se face pe reazeme de alunecare și roți alergătoare, la transportoarele cu bandă se utilizează reazeme sub formă de role și tablriere etc.

Reazemele de alunecare (fig. 4.68,a, b) se construiesc sub formă de glisieră (din profile standardizate) sau plăci (tablriere). Rezemarea benzii pe tablriere se face numai în cazul benzilor plate. Tablrierele pot fi din lemn sau oțel, în ambele cazuri producându-se o frecare importantă între tablrier și bandă, astfel că se mărește atât consumul de energie, cât și uzura benzii. De aceea, rezemarea pe tablriere se limitează numai la foarte puține cazuri, cum ar fi transportul anumitor sarcini individuale cu benzile de cauciuc sau la unele transportoare cu benzi de oțel pe tablriere de lemn.

Combi-nația de role cu tablriere pentru susținerea benzii se utilizează în dreptul plugurilor de descărcare pe traseu.

Reazemele de tipul roților alergătoare (fig. 4.68,c, d, e, f) au rezistențe mai mici la deplasare (frecare de rostogolire), deci puterea consumată pentru acționare este mai mică, dar au greutate mai mare, întreținerea este mai pretențioasă și sunt mai scumpe.

Roțile alergătoare au lagăre de alunecare sau rulmenți.

Reazemele sub formă de role (fig. 4.68,g, h) se folosesc în construcția transportoarelor cu bandă pentru sprijinirea benzii de transport pe porțiunile situate între tamburul de acționare și pe cel de

Tamburele pentru benzi. După rolul funcțional în cadrul instalației de transportat, tamburele pentru benzi pot fi (fig. 4.67):

- *de antrenare* (STAS 7541), care servesc la transmiterea efortului de tracțiune la banda de transport (fig. 4.67,a);
- *libere* (STAS 7540), care pot, la rândul lor, să fie de două feluri (fig. 4.67,b, c, d);
- *de întoarcere*, folosite la mecanismele de întindere sau la ghidarea benzii de transport în porțiunile de schimbare a direcției de deplasare a acesteia;
- *de deviere*, folosite pentru

întoarcere. Din punct de vedere constructiv, rolele de susținere pot fi rotitoare pe axe fixe și rotitoare împreună cu axul în lagăre fixe. Unele modificări apar la transportoarele cu role libere sau cu role acționate.

La construcția rolelor de reazem se recomandă următoarele:

- rolele sunt puse în mișcare de banda care înaintază, de aceea ele trebuie să se învârtască ușor, orice rezistență suplimentară la învârtirea rolelor, care sunt montate în număr mare la benzile transportoare, înseamnă o creștere sensibilă a energiei consumate, precum și accelerarea uzării benzii. De aceea se recomandă montarea rolelor pe rulmenți;

- rolele sunt expuse acțiunii prafului și particulelor de material care cad de pe bandă; pătrunderea lor în lagărele rolelor mărește coeficientul de frecare și favorizează uzarea rulmenților. De aceea, este necesară etanșarea lagărelor față de exterior cu inele de pâslă, inele de cauciuc sau masă plastică, labirinturi etc.;

- pentru buna funcționare a transportorului, lagărele rolelor de reazem trebuie să fie bine unse, fapt ce complică exploatarea transportoarelor. De aceea, se recurge la înlocuirea rulmenților prin lagăre cu bușe metaloceramice sau din mase plastice speciale;

- rolele de reazem constituie reperul cel mai numeros al oricărui transportor, motiv pentru ca execuția lor trebuie să fie cât mai ieftină. Din această cauză rolele se execută din bucăți de țeavă neprelucrată la exterior, având prevăzute la fiecare capăt câte o casetă de rulment, care cuprinde și etanșările respective.

Rolele de reazem trebuie montate centrat și perpendicular pe axa longitudinală a transportorului. La rolele triple (fig. 4.68, *g*) nu trebuie să rămână între role, la partea superioară, un spațiu mai mare de 20 *mm*. Pentru benzile jgheab s-au construit și sisteme de reazemare cu două și cu cinci role, însă tipul cel mai răspândit este cel cu trei role.

4.4.1.3. Mecanisme de întindere

Pentru funcționarea transportoarelor cu bandă sau cu lanț este necesar ca acestea să fie întinse în așa fel, încât să se poată transmite forța periferică (la bandă), să se împiedice formarea unor săgeți prea mari între rolele de reazem, să se poată prelua alungirea permanentă pe care o suferă banda prin funcționarea îndelungată etc.

Mecanismele de întindere pot fi de tipul *cu reglare manuală* (fig. 4.69, *a, b, c, d*) sau *cu reglare automată* (fig. 4.69, *e, f*).

La mecanismele cu reglare manuală cu șurub (fig. 4.69, *a, b, c*) și cu arc (fig. 4.69, *d*) efortul nu rămâne constant în timp, datorită alungirii remanente a organelor de tracțiune. Efortul variază de la o valoare maximă obținută în momentul efectuării reglajului, la o valoare minimă, existentă înaintea efectuării unei noi reglări. În schimb, aceste mecanisme au o construcție compactă și dimensiuni de gabarit reduse.

La mecanismele cu reglare automată, întinderea se realizează unei forțe constante creată de contragreutăți, sub acțiunea cărora lagărele roților de lanț sau a tamburelor de întoarcere sau

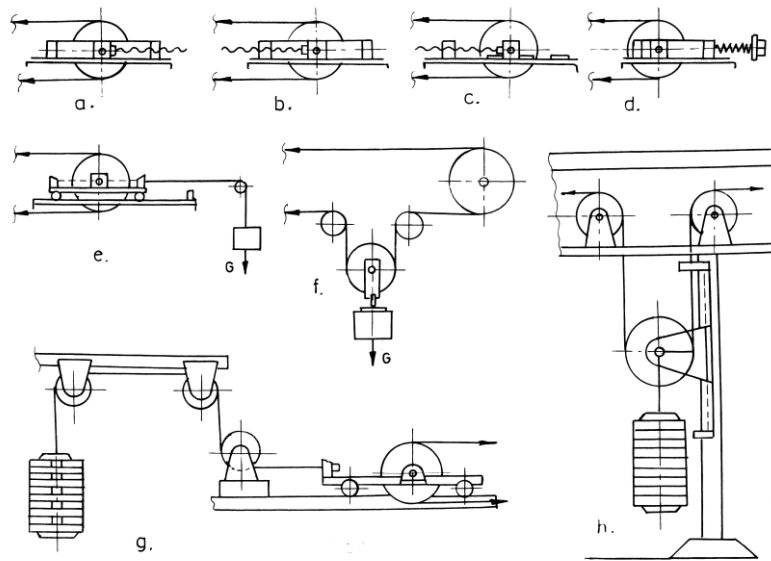


Fig. 4.69. Scheme ale mecanismelor de întindere

deviere se deplasează în sensul lungirii lanțului sau benzii de transport. Aceste mecanisme au avantajul că păstrează constant efortul de întindere din bandă.

Dispozitivul de întindere cu șurub (fig. 4.69, a, b, c și fig. 4.70) se plasează la extremitatea transportorului opusă tobei de acțiune și constă dintr-o tobă de întoarcere al cărei ax poate fi deplasat orizontal, paralel cu el însuși, cu ajutorul a una sau două tije filetate, acționate cu mâna. Conform figurii 4.70, fusul tobei de întindere se fixează în lagărele 1 (stânga, dreapta), care se pot deplasa de-a lungul ghidajelor 2. Realizarea întinderii se face prin înșurubarea șurubului 3 în piulița fixă 4. Aflat în contact cu lagărul tobei, șurubul împingând lagărul. Contrapiulița 5 previne deșurubarea arbitrară a șurubului.

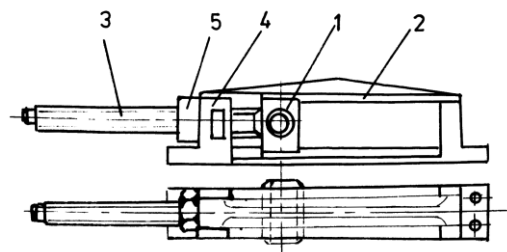


Fig. 4.70. Construcția mecanismului de întindere cu șurub

Avantajele acestui mecanism constau în: simplitate constructivă, greutate mică, dimensiuni de gabarit reduse. Dezavantajele se referă la: cursa mică și imposibilitatea menținerii constante a întinderii benzii.

Mecanismele de întindere cu greutateți (fig. 4.69 e, f, g, h și fig. 4.71) nu prezintă acest inconvenient, forța de întindere menținându-se permanent constantă. Toba de întindere se montează pe un cărucior, care este tras permanent de

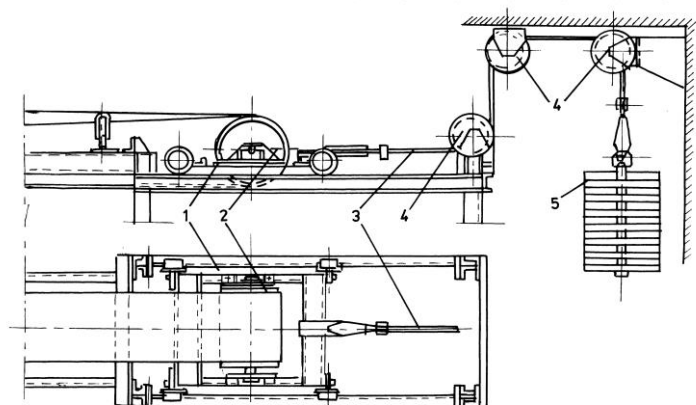


Fig. 4.71. Construcția mecanismului de întindere cu greutateți

o forță constantă de o greutate prin intermediul unui cablu de oțel.

Mecanismele de întindere pot fi orizontale sau verticale. Dispozitivul de întindere orizontal se compune dintr-un cărucior 1, deplasabil pe șinele fixate la cadrul transportorului, cărucior pe care se montează tamburul de întindere 2. Cablul 3 se fixează de căruciorul 1, care după ce înfășoară rolele de ghidare 4, este întins de greutatea 5 (fig. 4.71).

4.4.1.4. Dispozitivele de încărcare a materialelor pe transportoare

În funcție de situația locală, încărcarea materialelor pe transportoare se poate face în următoarele moduri:

- *manual*, cu lopata, dintr-o grămadă de material situată pe sol lângă punctul de plecare al transportorului (de exemplu cazul transportoarelor pentru șantierul mic de construcții);
- *mecanizat*, din grămadă de material de pe sol;
- *dintr-un alt transportor* (cazul transportoarelor montate în serie pentru a acoperi distanțe mari); transportorul precedent putând avea o aceeași direcție cu transportorul următor, sau poate fi dispus în unghi sau perpendicular față de acesta;
- *dintr-un buncăr*, pentru uniformizarea evacuării materialului pe transportor fiind utilizat un dispozitiv special de dozare.

Disponerea acestor trei elemente ale dispozitivului este reprezentată în figura 4.72. Masa de

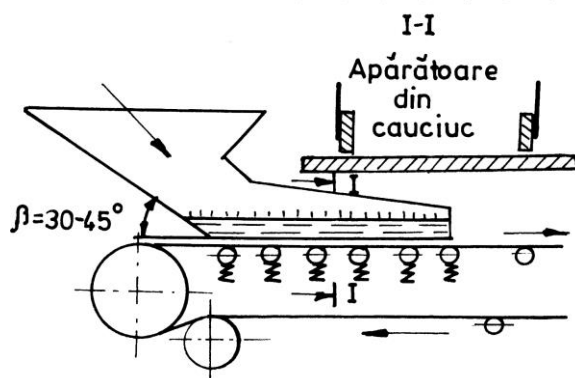


Fig. 4.72. Dispozitiv de încărcare a transportoarelor

sprajinire este construită, de obicei, dintr-un număr de role acoperite cu cauciuc plin sau chiar prevăzute cu bandaje pneumatice, montate uneori pe un cadru comun, prevăzut cu arcuri. La transportoarele mai mici sau la cele pentru materiale în granulație fină, masa poate fi construită dintr-o tăblie.

Pâlnia are ca scop să dirijeze materialul sub un unghi cât mai ascuțit spre bandă, astfel ca materialul să aibă la contactul cu banda, o componentă a vitezei cât mai mare în direcția mersului benzii. Pâlnia se continuă prin două borduri de o parte și alta a benzii, care au o lungime de 1...2,5 m în funcție de viteza și

lățimea benzii. Aceste borduri executate din metal sau lemn, au la partea lor inferioară câte o bandă obturatoare flexibilă din cauciuc moale fără inserții, care asigură închiderea laterală. Distanța dintre borduri (lățimea jghebului de încărcare) se ia de circa 2/3 din lățimea benzii.

4.4.1.5. Dispozitive de descărcare a materialelor de pe bandă

Descărcarea materialului de pe transportor se poate face:

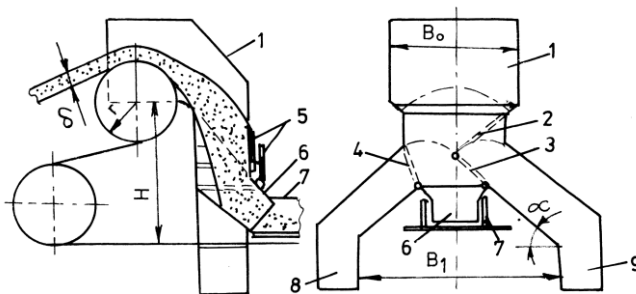


Fig. 4.73. Dispozitive de descărcare cu două tobe

• *la capătul transportorului*, prin căderea de pe bandă, când trece peste tamburul extrem;

• *într-un punct oarecare de pe traseul transportorului*, cu ajutorul unui dispozitiv special care poate fi fix sau deplasabil de-a lungul transportorului, spre a schimba punctul de descărcare. Dispozitivul poate fi de tipul plug de descărcare sau cărucior de

descărcare. Schema unui dispozitiv de descărcare cu două tobe este reprezentată în figura 4.73. Aceasta se compune dintr-o pâlnie 1 și trei jgheaburi 6, 8 și 9. Jgheaburile 8 și 9 descarcă materialul în lateral față de bandă, iar cel de-al treilea readuce materialul pe bandă, pentru a fi transportat până la tamburul de capăt. Accesul materialului în jgheaburi este dirijat prin clapetele 2, 3 și 4, comandate din exterior, prin manetele 5. Pereții laterali 7 împiedică materialul să cadă de pe bandă, în cazul trecerii lui prin jgheabul 6. Prin rotirea clapetei 4 spre dreapta, materialul trece în jgheabul 8, iar prin rotirea clapetei 2 spre stânga, materialul trece în jgheabul 9.

Pentru descărcarea materialului într-un punct oarecare pe traseul transportorului, dispozitivul cel mai simplu este plugul descărcător, care poate fi cu un scut plasat oblic de-a curmezișul benzii (fig. 4.74,a), fluxul de material fiind deviat unilateral de pe bandă sau cu două scuturi (fig. 4.74,b) care formează un unghi ascuțit, fluxul de material fiind deviat bilateral de pe bandă. Cu ajutorul unei pârghii, plugul poate fi ridicat de pe bandă atunci când în punctul respectiv nu mai trebuie descărcat materialul. Plugul poate avea o poziție fixă sau poate fi deplasat de-a lungul transportorului.

Când este necesară descărcarea materialului în diferite puncte, dispozitivul de descărcare se realizează deplasabil, montându-se pe un cărucior care circulă pe șine în lungul cadrului transportorului (fig. 4.75). Acesta este prevăzut cu două tobe de conducere a benzii.

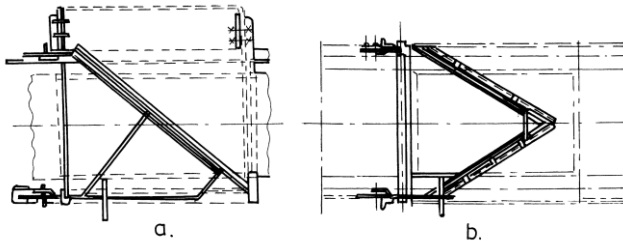


Fig. 4.74. Schema plugurilor de descărcare

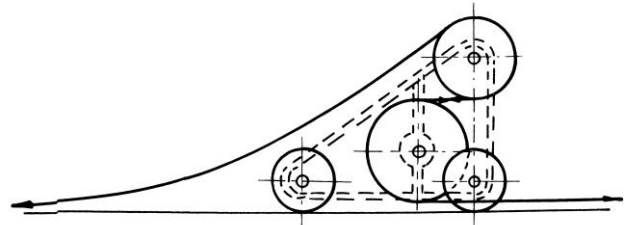


Fig. 4.75. Cărucioare de descărcare cu două tobe

Materialul se revarsă de pe toba superioară într-o pâlnie prevăzută cu două tuburi de scurgere laterală în formă de pantalon, care conduc materialul după necesitate, spre dreapta sau spre stânga transportorului.

Deplasarea căruciorului se face manual, mecanic, prin acționare de la un electromotor sau de eforturile din bandă. Cărucioarele sunt înzestrate cu frână, pentru împiedicarea deplasării lor arbitrare.

4.4.1.6. Dispozitive de curățare a benzii

Pentru curățarea suprafeței exterioare a benzii de materiale care aderă la ea se folosesc raclete de curățare (fig. 4.76), iar pentru curățarea suprafeței interioare a benzii de materialul care cade întâmplător de pe ramura superioară pe cea inferioară se montează pe partea interioară a ramurii inferioare un plug de curățare (fig. 4.77).

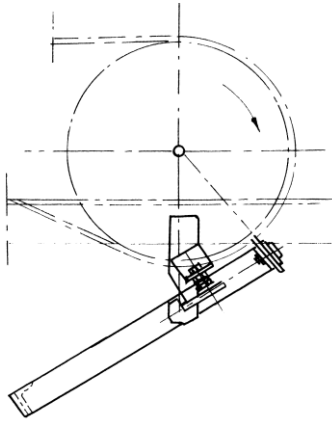


Fig. 4.76. Racletă de curățare

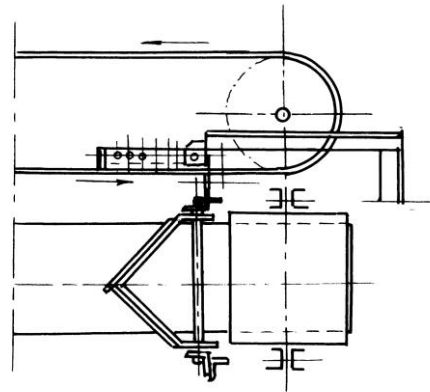


Fig. 4.77. Plug de curățare

Racleta este formată dintr-o bucată de cauciuc, fixată prin intermediul unor suporturi la tamburul de descărcare; în cazuri deosebite racletei i se poate asocia un jet de apă.

4.4.1.7. Dispozitive de frânare

Transportoarele orizontale nu necesită a fi prevăzute cu dispozitive de frânare. La transportoarele înclinate, la oprirea motorului, banda se poate deplasa în sens invers, sub acțiunea componentei greutății materialului paralelă cu suprafața benzii. Pentru a se preîntâmpina această situație, care poate provoca deteriorarea anumitor organe, transportoarele înclinate sunt prevăzute cu frâne sau dispozitive de blocare. Cel mai frecvent folosit, datorită simplității sale, este dispozitivul de blocare cu bandă (fig. 4.78).

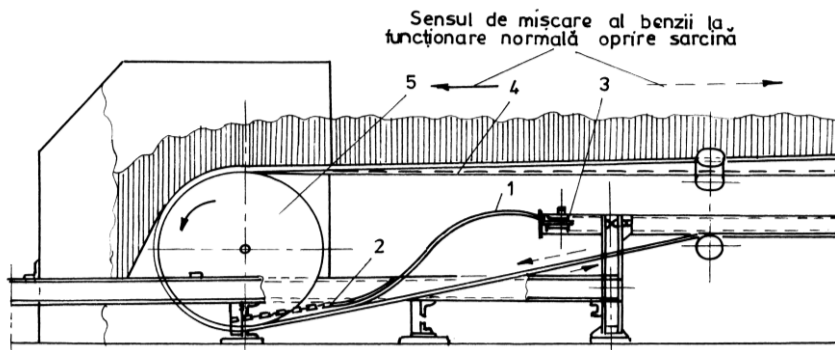


Fig. 4.78. Dispozitiv de blocare cu bandă

Aceasta se compune din banda de frână 1, fixată la un capăt la cadrul transportorului, prin intermediul bridelor 3. Celălalt capăt al benzii de frână stă liber pe partea interioară a ramurii inferioare a benzii transportorului, fiind menținut în această poziție de două lanțuri 2. Dacă banda 4 tinde să se deplaseze în sens invers, prinde și împănază capătul liber al benzii 1 între ea și tamburul 5, blocându-l.

4.4.1.8. Mecanisme de acționare

Mecanismele de acționare servesc la asigurarea transmiteri energiei necesare punerii în funcțiune a transportoarelor, respectiv a mișcării la benzile sau lanțurile de transport. În general, un astfel de mecanism cuprinde: motorul de antrenare, transmisia cu curele, reductorul, transmisia cu lanț sau cu roți dințate și tamburul sau roata de lanț pentru antrenarea organului de tracțiune.

Schemele mecanismelor de acționare prezentate în figurile 4.79, a, b, c, d, se pot utiliza atât la acționarea transportoarelor cu lanț (longitudinale, transversale, cu raclete etc.), cât și a

transportoarelor cu bandă, iar schema din figura 4.72, se utilizează la acționarea transportoarelor pe căi suspendate, cu lungimi de până la 500 m. Dacă lungimea traseului este de până la 2000 m se mai folosesc și stații de acționare intermediare cu transmisia lanț pe lanț.

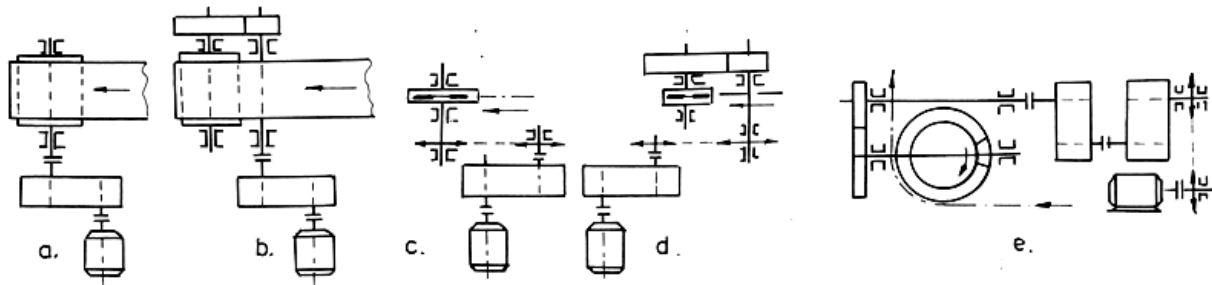


Fig. 4.79. Mecanisme folosite la acționarea transportoarelor

Utilizarea uneia dintre schemele prezentate depinde într-o măsură hotărâtoare de turația electromotorului și de viteza de deplasare a organului de tracțiune, adică de raportul total de transmitere. Cu cât raportul de transmitere este mai mic, cu atât schema mecanismului de acționare este mai simplă, recomandându-se, în acest sens, alegerea unor electromotoare cu turație mică și organe de acționare cu diametre reduse.

4.4.2. Tipuri constructive de transportoare cu acțiune continuă, cu organe de tracțiune

4.4.2.1. Transportoare cu bandă

Transportoarele cu bandă au cea mai largă răspândire, putând fi utilizate în numeroase procese de manipulare din unități productive, depozite și fronturi de încărcare-descărcare. Cu ajutorul lor pot fi deplasate materiale friabile în vrac (cereale boabe, măcinișuri, cartofi, mere etc.) și materiale în bucăți (saci, pachete, lăzi, baloturi de paie etc.).

Clasificarea transportoarelor cu bandă se poate face după mai multe criterii și anume:

- după tipul construcției: staționare sau deplasabile;
- după direcția de deplasare a sarcinilor: orizontale sau înclinate;
- după lungimea traseului:
 - scurte, cu ramura încărcată a benzii orizontală sau cu înclinație constantă;
 - lungi, pentru construcții obișnuite, lungimea se limitează la 250...300 m;
 - traseul de transport urmărește profilul locului de utilizare și poate cuprinde unul sau mai multe transportoare.

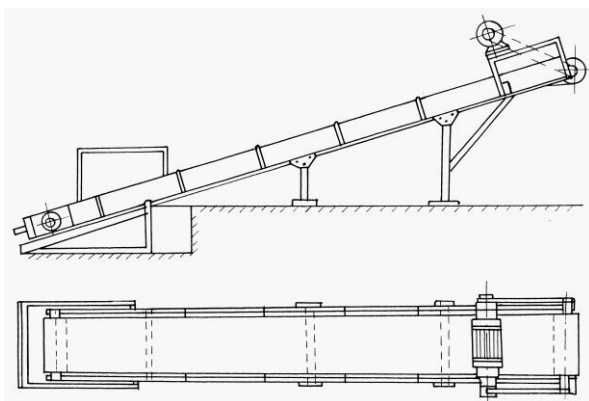


Fig. 4.80. Transportor fix cu bandă

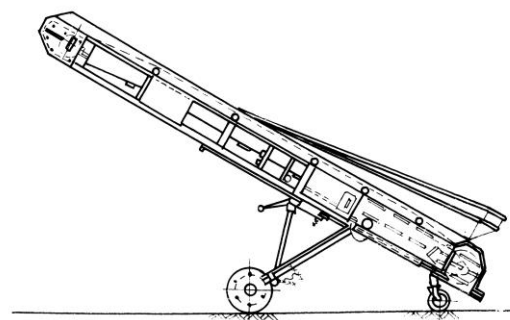


Fig. 4.81. Transportor deplasabil cu bandă

Transportoarele deplasabile se construiesc și se adaptează după necesități și au ca avantaj, față de cele staționare, pe lângă o mobilitate suplimentară, și posibilitatea schimbării înălțimii de transport a materialului. Aceasta se realizează cu ajutorul unui mecanism specializat care asigură modificarea înclinării transportorului (cric mecanic, cric hidraulic etc.). Transportoarele mobile se pot întrebuința și cu alte scopuri (comparativ cu cele staționare), cum ar fi încărcarea buncărelor la mai multe puncte de lucru, deservirea mijloacelor de transport etc.

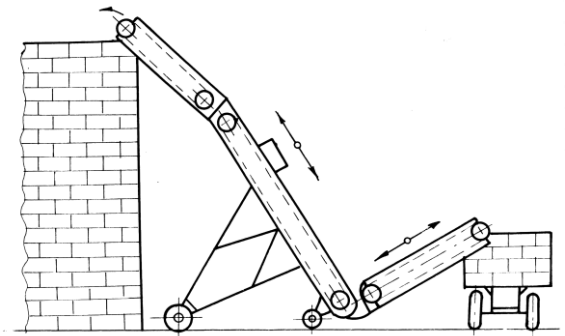


Fig. 4.82. Transportor cu bandă cu secții orientabile

Construcția transportoarelor cu bandă este evidențiată în figurile 4.80 (transportor fix cu bandă), 4.81 (transportor deplasabil cu bandă) și 4.82 (transportoare cu bandă cu secții orientabile).

Părțile componente ale transportoarelor cu bandă:

- cadrul metalic, care reprezintă scheletul de rezistență al transportorului;
- echipamentul mecanic, care servește la deplasarea benzii de transport și se compune din: mecanismul de acționare (exclusiv motorul electric), mecanismul de întindere, banda de transport, tamburele de deviere, rolele de sprijin pentru ramura încărcată, rolele de sprijin pentru ramura descărcată;
- echipamentul electric, care cuprinde: electromotorul mecanismului de acționare, inclusiv accesoriile electrice; motoarele și aparatele electrice ale echipamentului auxiliar;
- echipamentul de protecție și de securitate, care cuprinde dispozitivele necesare pentru a preîntâmpina avariile și accidentele de muncă (dispozitive de frânare a benzii, apărători pentru echipamente etc.);
- echipamentul auxiliar, respectiv dispozitivele de alimentare și de descărcare și organele de ghidare a benzii;
- dispozitivele de cântărire sau numărare;
- separatoarele electromagnetice.

4.4.2.2. Transportoare cu plăci

Transportoarele cu plăci se utilizează pentru transportul materialelor granulate sau sarcinilor individuale, în stare rece sau caldă. Asemenea transportoare se construiesc cu lungimi de până la 200 m, cele mai uzuale fiind însă cele de până la 30 m.

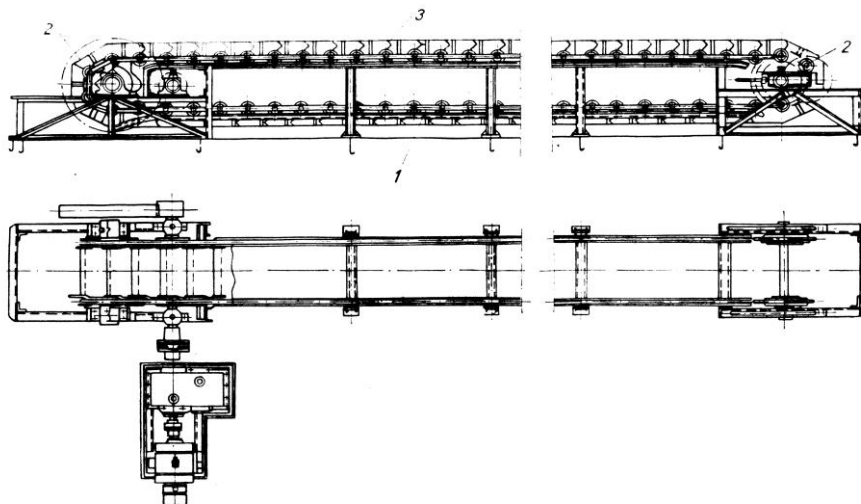


Fig. 4.83. Transportor cu plăci

Transportoare cu plăci (fig. 4.83) au organul de tracțiune alcătuit din două lanțuri fără sfârșit cu zale articulate 1, care se înfășoară pe roțile de antrenare 2 și de întindere 3. Mișcarea lanțurilor este asigurată de role de ghidare atât pe ramura superioară cât și pe cea inferioară. De zalele lanțurilor de tracțiune sunt fixate tablurile metalice 4, denumite plăcuțe, pe care se așează sarcinile în timpul transportului. Acționarea roților de antrenare a lanțurilor se face cu un motor electric și un reductor. Încărcarea cu material se face prin pâlnie, iar descărcarea se face la capătul transportului prin cădere liberă într-un buncăr de primire.

În funcție de forma plăcilor se deosebesc transportoare cu tabluri plane, ondulate și în casetă. La tablul plan plăcile se montează cap la cap și din suprapunerea lor se obține suprafața de așezare a sarcinilor. La unele tabluri ambele capete ale plăcilor sunt îndoite, astfel că tablul plan capătă o *formă de șenilă*. La tablul ondulat și la cel în casetă, plăcile se matrițează într-o formă profilată cu un contur după anumite raze, iar punctele de înădare se acoperă unul pe altul.

Mecanismul de antrenare este de construcție asemănătoare celui de la transportoarele cu bandă, însă în locul tamburului se utilizează două roți de acționare, împănate pe un arbore comun, astfel ca pozițiile dinților pe cele două roți să fie perfect corespondente. Când transportul are porțiuni în pantă și există pericolul unei porniri inverse prin gravitație, se utilizează un dispozitiv de oprire, care constă dintr-un clichet sau o frână cu electromagnet.

Dispozitivul de întindere a lanțurilor este, de obicei, cu șurub, mai rar cu greutate, și are cursa egală cu de 1,6...2,0 ori pasul lanțului.

Numărul mare de înădări și articulații, caracteristic tuturor transportoarelor care folosesc lanțul ca organ de tracțiune, cere o întreținere atentă și o ungere regulată pentru a se evita uzura rapidă.

4.4.2.3. Transportoare cu lanțuri

Transportoarele cu lanțuri sunt folosite în toate situațiile în care transportoarele cu bandă nu sunt recomandate. Aceste transportoare sunt de o largă diversitate, în funcție de destinație, dimensiuni, forța de tracțiune necesară este.

În funcție de construcție, transportoarele cu lanț pot fi *închise vertical*, când cele două ramuri sunt suprapuse, sau *închise orizontal*, când transportul are numai ramura activă care are în plan orizontal un traseu impus de către procesul tehnologic.

În funcție de forța de tracțiune pe care trebuie să o asigure, dar și din considerente funcționale, transportoarele pot fi dotate cu unul sau două lanțuri.

Când traseul pe care trebuie să-l urmeze transportorul se modifică, se recomandă executarea sa din mai multe tronsoane orizontale sau înclinate (se recomandă ca unghiul de înclinare al transportorului să nu depășească 25°), iar lungimea unui tronson să nu depășească 100...120 m.

4.4.2.4. Transportoarele cu raclete

Caracteristica acestor transportoare este suprafața activă compusă dintr-un jgheab metalic fix și deschis, de secțiune dreptunghiulară sau trapezoidală, în care se mișcă racletele fixate echidistant pe organul flexibil de tracțiune. Lanțurile utilizate sunt de tipurile cele mai variate (de la cele cu eclise până la cele cu zale), urmărind, în principiu, simplificarea constructivă și asigurarea unei durate funcționale cât mai mari. Prin mișcarea lanțurilor pe șine de alunecare, racletele împing în direcția de mișcare materialele vărsate în jgheab.

Transportoarele cu lanț, cu și fără raclete, se folosesc la transportul produselor ambalate sau în bucăți pe direcții cu înclinații pe care transportoarele cu bandă nu sunt utilizabile.

4.4.2.5. Transportoare cu cărucioare

Transportoarele cu cărucioare (fig. 4.84) sunt destinate deplasării sarcinilor individuale, îndeplinind în majoritatea cazurilor rolul unor conveiere tehnologice. Susținerea sarcinilor în

timpul transportului se face pe platforma unor cărucioare 2, antrenate în lungul traseului de transport prin intermediul lanțurilor 1, fiind utilizate la montarea și demontarea utilajelor, vopsirea acestora etc.

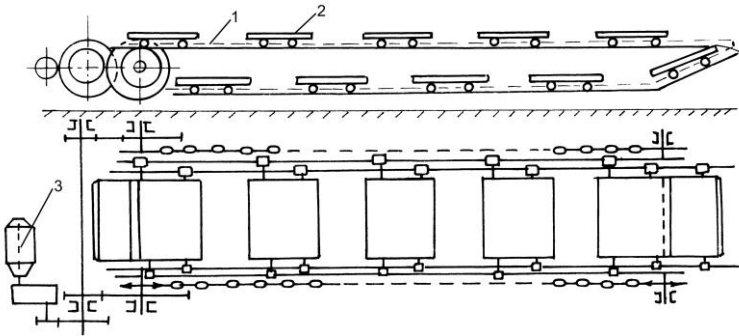


Fig. 4.84. Transportor cu cărucioare, închis vertical:
1 - lanțuri de tracțiune; 2 - cărucioare; 3 - mecanism de acționare.

În funcție de poziția celor două ramuri ale transportorului se deosebesc transportoare închise vertical și transportoare închise orizontal.

La transportoarele închise vertical cele două ramuri ale transportorului sunt așezate una sub cealaltă, iar lanțurile se înfășoară pe roți de lanț cu axele dispuse orizontal (fig. 4.84).

La transportoarele închise orizontal (fig. 4.85) ambele ramuri sunt așezate în același plan orizontal.

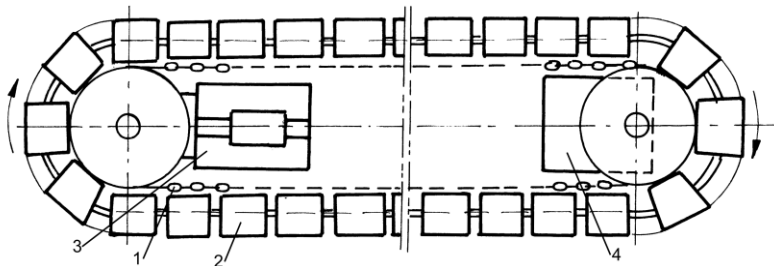


Fig. 4.85. Transportor cu cărucioare, închis orizontal:
1 - lanțuri; 2 - roțile de lanț; 3 - mecanismul de antrenare; 4 - mecanismul de întindere.

În majoritatea cazurilor transportoarele cu cărucioare închise orizontal sunt integrate în procesul tehnologic, numărul de cărucioare fiind, de regulă, egal cu numărul de operații executate în spațiul respectiv.

În figura 4.86 se prezintă un detaliu privind construcția unui cărucior de transport

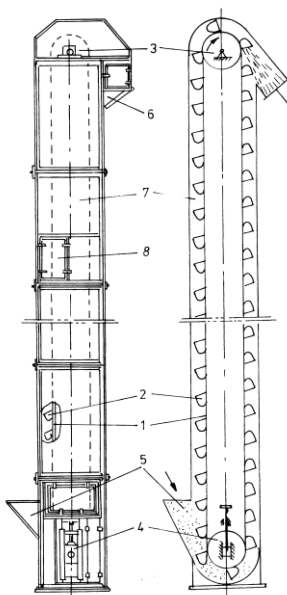


Fig. 4.87. Elevator cu cupe

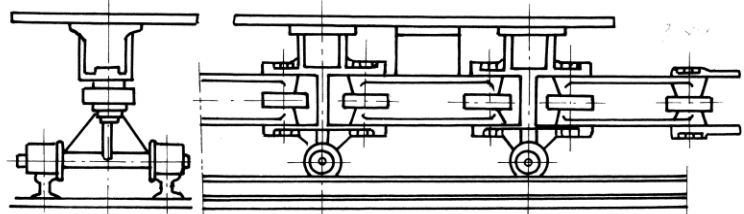


Fig. 4.86. Căruciorul de transport

4.4.2.6. Elevatoare cu cupe

Elevatoarele cu cupe sunt destinate transportului exclusiv pe direcții verticale sau aproape de verticală, a materialelor vărsate. Elevatoarele (fig. 4.87) sunt alcătuite dintr-un organ flexibil de tracțiune 1, pe care se află montate cupetele 2, un organ de antrenare 3, constând dintr-o roată de lanț

sau tambur , un organ 4 de conducere și întindere a organului flexibil, o gură de alimentare 5 și alta de descărcare 6. Întreaga construcție este rigidizată de cadru cu carcasă 7, care formează două tubulaturi în care se deplasează cele două ramuri ale benzii, lanțului sau cablului de antrenare. Pentru vizitarea cupelor și pentru intervenții în caz de necesitate se montează mai multe capace 8.

După așezarea reciprocă a cupelor, se deosebesc elevatoare cu cupe distanțate și cu cupe alăturate.

Încărcarea cupelor se face fie prin apucarea materialului dintr-o cupă, în care este turnat printr-un coș, fie prin turnarea lui directă în cupă.

Descărcarea se face la capătul superior, fie prin aruncarea materialului din cupe sub acțiunea forței centrifuge (descărcare *centrifugală*), ceea ce este caracteristic pentru elevatoarele verticale cu mers rapid, fie prin golire, sub acțiunea forței de gravitație, într-un coș receptor (descărcare *gravitațională*), caracteristic elevatoarelor cu mers lent.

După forma lor, cupele pot fi cu spatele rotunjit sau cu muchie (așa-numitele *cupe solzi*). Primele sunt caracteristice elevatoarelor rapide, cu descărcare centrifugală, la care materialul, înainte de a fi aruncat, este ghidat și alunecă pe spatele rotunjit al cupei, iar ultimele sunt caracteristice elevatoarelor cu descărcare gravitațională, la care materialul alunecă în timpul vărsării pe spatele cupelor anterioare.

4.4.2.7. Transportoare suspendate

Transportoarele suspendate cu o singură șină, denumite monorai (fig. 4.88), sunt utilizate în majoritatea ramurilor industriale, în transportul intern între secțiile de producție.

Aceste transportoare au o răspândire largă în abatoarele de păsări, porcine, ovine și bovine, dar și în adăposturile pentru animale, la transportul hranei de la bucătăria furajeră la punctele de hrănire.

Sunt formate din căi de rulare (grinzi cu profil I), suspendate de fermele acoperișului sau de elementele pereților laterali ai clădirilor, pe care se deplasează cărucioare de diferite forme, legate între ele prin organul de tracțiune. Unele din cărucioare sunt prevăzute cu dispozitive de încărcare sau de descărcare mecanizată, în special pentru materialele vărsate.

Cărucioarele pot fi de două feluri: active, având suspendate pe unele organe pentru agățarea sarcinilor, și intermediare, când folosesc numai la susținerea organului de tracțiune între cărucioarele purtătoare de sarcini. Roțile cărucioarelor se montează pe rulmenți, pentru micșorarea rezistenței la antrenare. Organul de tracțiune al cărucioarelor poate fi un lanț sau un cablu.

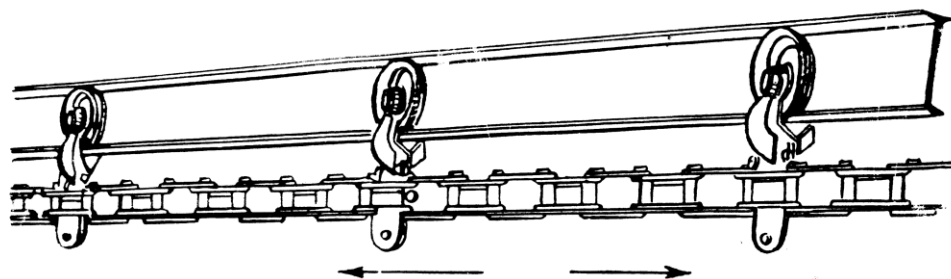


Fig. 4.88. Transportor suspendat

Înnădirea grinzelor cu profil I se face cu ajutorul unor eclise speciale (una superioară și una inferioară). Eclisa superioară se fixează, de cele mai multe ori, cu cleme și cu buloane de strângere. Eclisa inferioară se compune, de obicei, din două piese care se assemblează prin îmbucare.

Pentru sarcini mici, cărucioarele sunt manevrate pe orizontală manual. În cazul sarcinilor mari, monoraiul este acționat de un motor electric prin intermediul unui reductor și roată dințată pentru lanț calibrat sau roată cu ficțiune în cazul cablurilor.

În figura 4.89 sunt prezentate câteva variante de căi de rulare și moduri de amplasare a cărucioarelor pe acestea (fig. 4.89, a, b, c, d, e), care evidențiază elementele componente.

La majoritatea tipurilor constructive roțile de rulare au bandaje laterale care asigură o ghidare corespunzătoare în timpul funcționării.

Transportoarele suspendate mai pot fi prevăzute, de la caz la caz, cu dispozitive pentru abaterea cărucioarelor în plan orizontal sau vertical, denumite macazuri și chiar cu dispozitive de cântărire din mers.

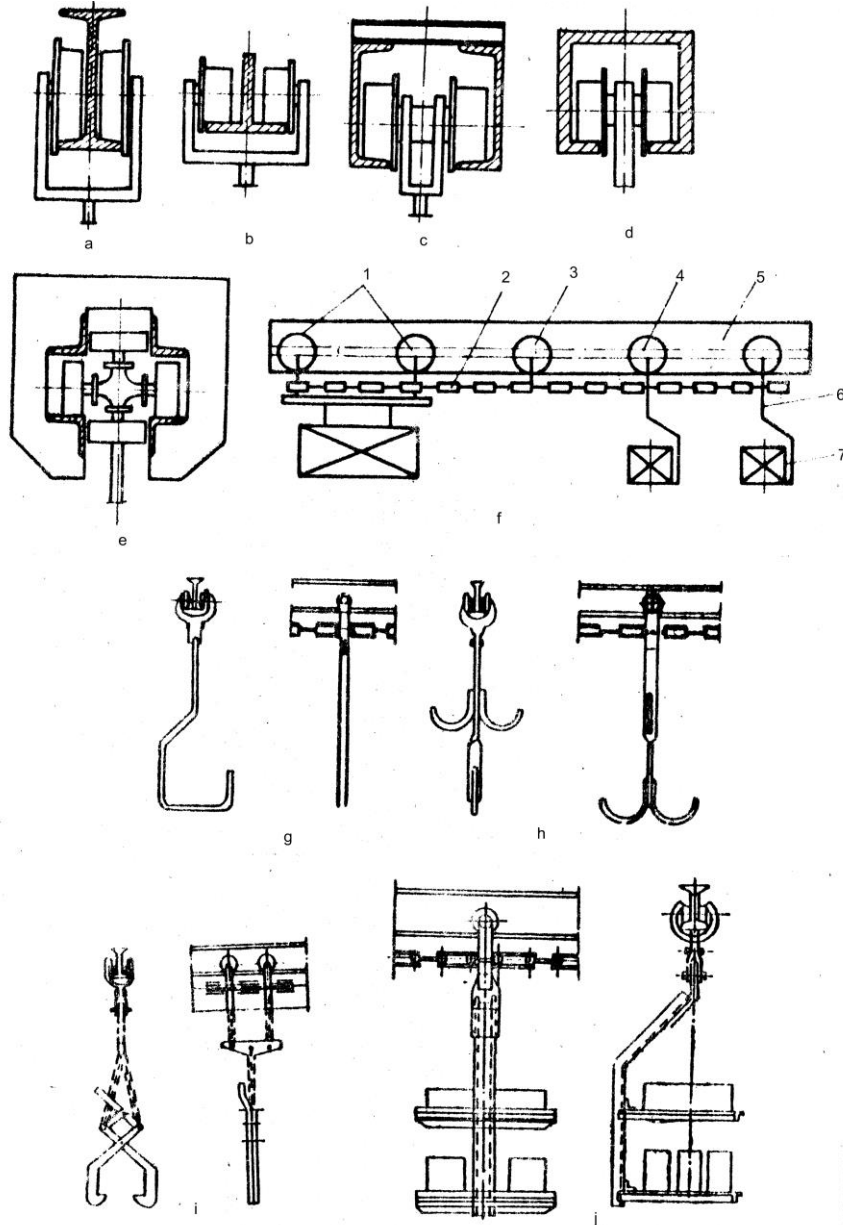


Fig. 4.89. Cărucioare și dispozitive de susținere a sarcinilor pentru transportoare suspendate:
 1 – cărucioare cu sarcină cuplată; 2 – organ de tracțiune; 3 – cărucior de sprijin; 4 – cărucior de încărcare; 5 – calea de rulare; 6 – etrier; 7 – sarcină.

4.4.3. Transportoare cu acțiune continuă, fără organe de tracțiune

4.4.3.1. Transportoare elicoidale

Transportoarele elicoidale sunt utilizate la transportarea pe orizontală, pe direcții înclinate cu până la 20° și pe verticală, pe distanțe de până la 30 m a materialelor granulate friabile, în vrac (boabe de porumb, grâu etc.), pulverulente (făină, ipsos, ciment etc.) sau a materialelor sub formă de pastă (aluat, mortar etc.).

Constructiv, ele sunt formate dintr-o spirală continuă (fig. 4.90, *a, b, c, d*) sau din palete (fig. 4.90, *e*) înfășurate pe un arbore care se rotește într-un jgheab rectangular, semicircular sau tubular. Melcul este acționat de un motor electric prin intermediul unui reductor sau transmisii prin curele pe la capătul de descărcare. Materialul este introdus în jgheab prin gura de alimentare, deplasat axial de către spira melcului și evacuat prin orificiul de descărcare, plasat la fundul jgheabului. Turația melcului se alege de așa manieră încât materialul să nu fie antrenat în mișcare de rotație odată cu spira melcului, el rămânând pe fundul jgheabului în permanență, datorită greutateii proprii.

Procesul de transport reprezintă o transpunere în practică a principiului de funcționare al mecanismului cu șurub care transformă mișcarea de rotație în deplasare, melcul având rolul șurubului iar materialul de transportat joacă rolul piuliței, fiind împiedicat, pe cât posibil, să se rotească de-a lungul axei de rotație a șurubului.

Jgheabul se realizează din tablă de 3...6 mm. Secțiunea jgheabului poate fi circulară sau în formă de *U* (deschisă) și are prevăzute pe margini întărituri din oțel cornier. La ambele părți frontale ale jgheabului se montează lagărele terminale ale arborelui melcului.

Parametrii constructivi ai melcului sunt diametrul D al spirei și pasul s (fig. 4.90, *b*). Jocul dintre melc și carcasă (de 3-5 mm) previne strivirea și forfecarea materialului granular între spirele melcului și carcasă. Gradul de încărcare cu material al melcului este cuprins între 10 și 40%, un grad de încărcare mai ridicat conduce la înfundarea transportorului, caz în care materialul se va roti împreună cu melcul ca un tot unitar, ne existând o deplasare relativă a acestuia în raport cu suprafața spirei.

Transportoarele elicoidale care ridică materialul pe verticală melcul au spira cu elice completă iar jgheabul de formă cilindrică, total umplut cu material.

4.4.3.2. Transportoare gravitaționale

Sunt destinate transportului de materiale în vrac sau bucăți individuale, folosind ca forță motrice acțiunea forței de gravitație, deplasarea având loc în sensul coborârii sarcinii. În cazul sarcinilor individuale unghiul de înclinare a planului trebuie să aibă o valoare mai mare decât unghiul de frecare al materialului cu suprafața acestuia. Din punct de vedere constructiv, transportoarele gravitaționale sunt de tipul plan înclinat rectiliniu sau în spirală, cu șicane, jgheab pentru materiale vărsate sau cu rulouri (sau role de diverse forme) și care formează un transportor cu rulouri (fig. 4.92.)

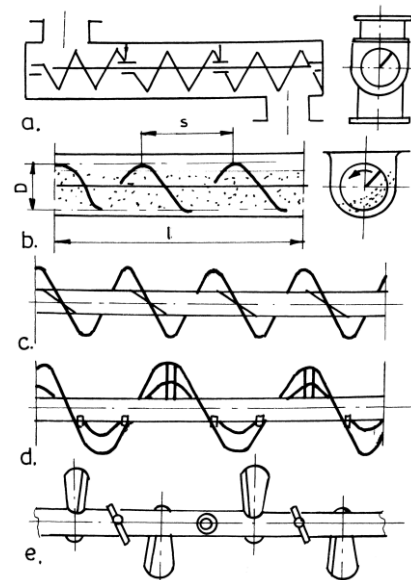


Fig. 4.90. Transportoare elicoidale

Planurile înclinate rectilinii sau în spirală sunt dispozitive de transport destinate deplasării sarcinilor individuale sub acțiunea greutateii proprii. Planul înclinat se compune dintr-un cadru cu ghidaje fixe rigide, pe care, sub acțiunea forței gravitaționale se rostogolesc materialele care se așează pe ghidaje.

Planurile înclinate elicoidale (fig. 4.91) sunt formate din mai multe segmente fixate pe un montant central. Viteza de deplasare a sarcinii depinde de mărimea acesteia, unghiul de înclinare al elicei și de starea suprafeței. Aceste transportoare pot avea suprafața elicoidală dreaptă sau înclinată spre centru cu $12...15^\circ$.

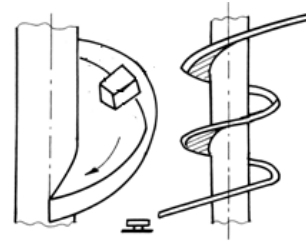


Fig. 4.91. Transportor gravitațional elicoidal

Pentru evitarea deplasării laterale și căderii accidentale a sarcinilor de pe planul înclinat, piesele trebuie să aibă proeminențe sau suprafețe conice, care să le permită ca pe timpul deplasării să se centreze singure pe ghidaje.

Suprafața planurilor înclinate se confecționează din orice profil metalic sau chiar din grinzi de lemn. Ghidajele sunt realizate din țevă de oțel rotund și mai rar din corniere sau platbande din oțel. Planurile înclinate se compun din sectoare normalizate cu lungimi de $1,5...2\text{ m}$.

Alegerea planului simplu înclinat trebuie făcută astfel încât să poată oferi o mișcare și o oprire optimă.

Jgheaburile și tuburile se utilizează pentru manipularea mărfurilor în vrac, atunci când acestea trebuie strânse la un loc stabilit. Manipularea efectuată astfel este mai eficientă decât pe planuri înclinate, deoarece nu permite împrăștierea materialului mărunț. Secțiunea jgheabului este dreptunghiulară, iar cea a tuburilor este circulară.

Pentru deplasarea mărfurilor pulverulente se pot utiliza tuburi de scurgere cu secțiune circulară sau jgheaburi închise cu secțiune dreptunghiulară. Unghiul de înclinare are o valoare mai mare cu $3...5^\circ$ față de unghiul de frecare.

Atunci când înălțimea de deplasare este prea mare, este indicat să se utilizeze jgheaburi elicoidale în locul celor drepte.

În scopul eliminării posibilităților de răsturnare a mărfurilor manipulate pe jgheaburi, trebuie ca marginea acestora să aibă înălțimea de minim $\frac{1}{2}$ din înălțimea celui mai mare obiect manipulat.

Transportoare cu role sunt folosite numai la transportul sarcinilor individuale (în bucăți), din punct de vedere constructiv sunt cu rulouri neacționate sau cu rulouri acționate, caz în care sarcinile pot fi deplasate și în pantă urcătoare.

Transportorul gravitațional cu role libere (fig. 4.92) este alcătuit dintr-un schelet cu picioare de susținere 2, pe care se sprijină două lonjeroane 1 (din profile tip cornier sau U), între care sunt montate rulourile 3.

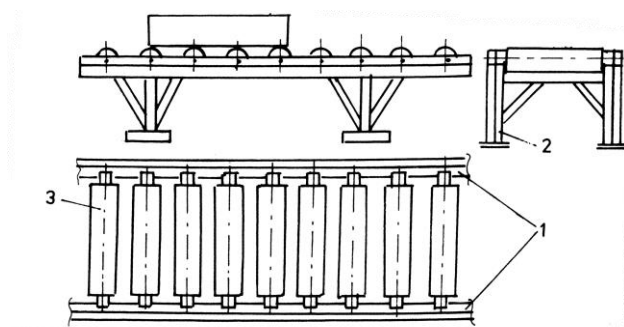


Fig. 4.92. Transportor cu role libere

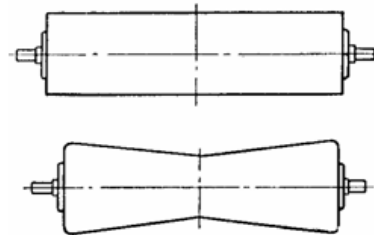


Fig. 4.93. Tipuri de rulouri

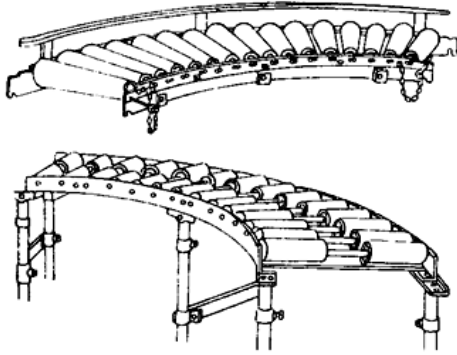


Fig. 4.94. Rulouri pentru realizarea traselor curbilunii

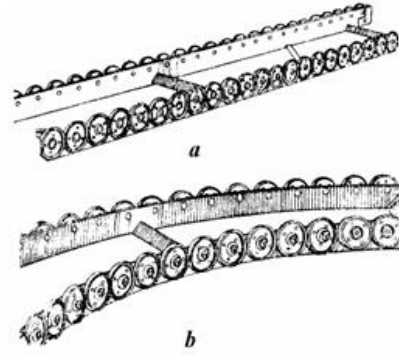


Fig. 4.95. Transportoare cu discuri

Corpul rulourilor depinde de tipul sarcinii ce trebuie deplasată. Ele pot fi cilindrice (fig.4.93), dublu conice (fig.4.93) la deplasarea unor sarcini cu lungimi mari și dimensiuni transversale reduse, conice (fig.4.94), folosite la realizarea unor trasee curbe în vederea reducerii frecărilor suplimentare, cu două rânduri de rulouri dispuse liber pe același ax (fig.4.94) sau chiar sub forma unor discuri dispuse pe două rânduri (fig.4.95). De regulă, rulourile sunt montate pe un ax fix și susținute pe lonjeroane prin intermediul unor rulmenți.

Lungimea rolor trebuie să fie de 50...100 mm mai mare decât înălțimea maximă a sarcinilor care se transportă.

Pasul rolor (de 100-200 mm) se alege astfel încât, în timpul deplasării, sarcinile să se sprijine pe cel puțin 3...4 role.

Își găsesc aplicabilitatea la magazii de expediție, în abatoare și fluxurile tehnologice, unde unitățile de încărcătură sau sarcinile individuale alunecă liber (transportoare gravitaționale cu role) sau sunt împinse manual. Aceste transportoare au o largă utilizare deoarece nu consumă energie și pot fi: orizontale sau înclinate, longitudinale sau transversale. Există o mare varietate de transportoare cu role libere (fig. 4.96): porțiuni rectilinii în plan orizontal sau înclinat, schimbări de direcție curbilunii (cu role cilindrice sau conice), încrucișări pe una sau mai multe direcții după un anumit unghi, schimbarea direcției prin rotația unei platforme 4, rabatarea unui segment 5 pentru o perioadă scurtă etc.

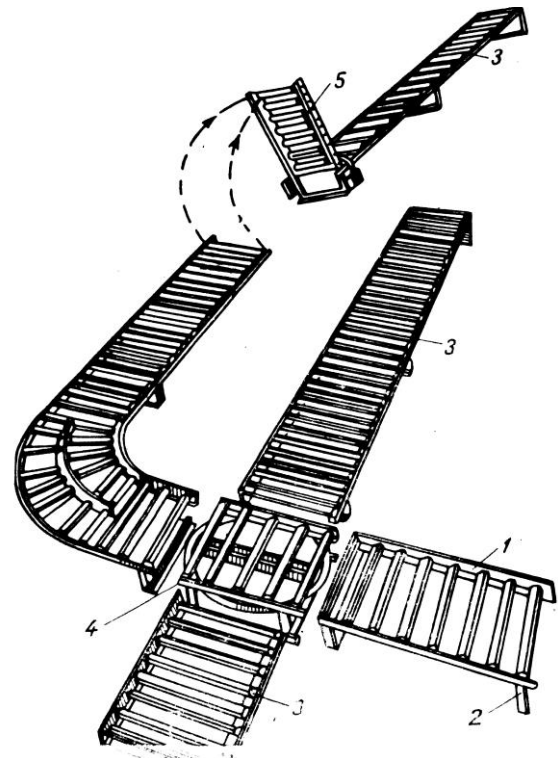


Fig. 4.96. Transportoare cu role libere

Transportoarele orizontale cu role acționate se caracterizează prin aceea că sarcina se deplasează sub acțiunea forței de frecare care apare între role și sarcină. La transportul sarcinilor grele rolele sunt acționate individual de câte un motor electric, iar la deplasarea sarcinilor relativ mici (saci, lăzi etc.) de un arbore cu transmisii conice sau prin tracțiune cu lanț sau cablu.

Rolele pot fi cilindrice, conice sau cilindro-conice, netede sau striate, cu elice turnată sau elice sudată pe role.

Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Parametrii de bază ai unei transmisii mecanice sunt:
 - a. puterea transmisă; sensul de rotație; randamentul transmisiei; turația arborelui conductor; turația arborelui condus; raportul de transmitere;
 - b. vibrațiile mecanismului;
 - c. dimensiunile carcasei ansamblului mecanic.

2. Transmisiile prin curele sunt transmisii mecanice care realizează:
 - a. egalizarea turațiilor dintre două fulii de utilaje;
 - b. transmiterea mișcării de rotație și a momentului de la arborele de antrenare la unul sau mai mulți arbori antrenați;
 - c. transmiterea mișcării de translație și a forțelor de compresiune.

3. Din categoria transmisiilor mecanice fac parte:
 - a. transmisiile cardanice;
 - b. transmisiile prin roți dințate;
 - c. transmisiile prin curele; transmisiile cu lanț; transmisiile cu pârghii.

4. Mecanismul cu cruce de Malta transformă mișcarea de rotație continuă a elementului conducător în:
 - a. mișcare intermitentă a elementului condus;
 - b. mișcare de rotație a elementului condus;
 - c. mișcare plan paralelă.

5. Mecanismul șurub-piuliță se utilizează pentru:
 - a. transformarea mișcării de rotație a șurubului în mișcare rectilinie a piuliței;
 - b. transformarea mișcării de rotație a șurubului în mișcare de rotație a piuliței;
 - c. asamblarea demontabilă a două sau mai multe piese.

6. Forțele exterioare care sunt aplicate corpului prin intermediul altor corpuri pot fi:
 - a. de forfecare sau flambaj;
 - b. de profunzime, generate în procesul de producție;
 - c. de suprafață sau de volum.

7. Forța de întindere axială produce:
 - a. scurtarea barei și mărirea secțiunii transversale;
 - b. lungirea barei și micșorarea secțiunii transversale;
 - c. răsucirea sau torsiunea piesei.

8. Din categoria pieselor sollicitate la torsiune fac parte:
 - a. arbori cotiți, transmisii cardanice, burghiile mașinilor de găurit;
 - b. pistoanele cilindrilor din motoare;
 - c. curelele trapezoidale.

9. Solicitarea electrică este solicitarea la care este supus:
 - a. tensiunii normale de alimentare;
 - b. un conductor electric prin care trece un curent fără diferență de potențial;
 - c. un corp izolant electric, atunci când două regiuni ale sale se află la potențiale diferite.Tensiunea U , aplicată între două regiuni, tinde să formeze o cale conductoare de curent;

10. Care sunt regimurile principale de încălzire a conductoarelor și aparatelor:

- a. încălzirea permanentă în scurt circuit;
- b. încălzirea de durată sub acțiunea curentului de lucru; încălzirea de scurtă durată, datorată unui curent a cărui intensitate depășește simțitor intensitatea curentului de lucru.
- c. încălzirea secvențială datorată variațiilor de tensiune în rețea.

Răspunsuri corecte:

1a-2b-3c-4a-5b-6c-7b-8a-9c-10b

CAPITOLUL 5 TEHNOLOGIA ASAMBLĂRII ORGANELOR PENTRU CONDUCEREA ȘI CIRCULAȚIA FLUIDELOR

5.1. NOȚIUNI GENERALE

Ansamblul de conducte, canale și dispozitive destinate să asigure transportul unui fluid, alcătuiește o instalație de transport a fluidelor. Părțile componente ale unui sistem de conducere, circulație și reținere a fluidelor sunt: elementele de reținere (rezervoare, recipiente și cilindri); tubulatura (conducele), flanșele, elementele de legătură, elementele de etanșare, compensatoarele de dilatare, racordurile, elementele de comandă (armăturile).

Debitul de fluid vehiculat prin instalație reprezintă volumul de fluid care trece printr-o secțiune dată în unitatea de timp și se măsoară în m^3/s .

Fluidele care se transportă prin instalația de transport pot fi:

- lichide (apă, ulei, benzină, produse chimice etc.);
- gaze (abur, aer comprimat, hidrogen, amoniac etc.);
- particule solide în stare de strat fluidizat (transportul pneumatic al pulberilor, minereurilor, cerealelor etc.).

Instalațiile de transport a lichidelor pot fi de tip canal, de tip conductă sau combinate.

Instalațiile de tip canal asigură transportul lichidului ca urmare a diferenței de nivel între intrare și ieșire, sub acțiunea forței de gravitație, lichidele prezentând o suprafață liberă (lichidele nu ocupă în totalitate secțiunea canalului).

În conducte, mișcarea lichidelor se face sub presiune, lichidul ocupă întreaga secțiune interioară a conductelor, exercitând o presiune asupra pereților interiori ai conductei. Conducele au secțiunea transversală de formă circulară și lungimi mari în comparație cu dimensiunile secțiunii transversale.

Conducele se execută, din fontă, oțel, azbociment, beton armat, materiale plastice, lemn, aluminiu, plumb, sticlă, bazalt artificial etc.

Pe lângă conducte, la executarea instalațiilor se folosesc piese de legătură (coturi, teuri, ramificații, reducții etc.), armături (vane, ventile de aerisire, ventile de siguranță, clapete de reținere, hidranți de incendiu etc.), aparate de control (apometre, manometre etc.), construcții accesorii (rezervoare, stații de pompare, camere de rupere a presiunii, cămine de vizitare, masive de ancoraj etc.).

Regimul de curgere a unui lichid prin instalația de transport este determinat de viteza de curgere a lichidului, diametrul conductei și vâscozitatea dinamică a lichidului (cifra Reynolds, Re) și poate fi:

- laminar (pentru $Re < 2320$), când viteza de curgere este mică, curgerea este liniștită, fără turbioane, lichidele curg prin conducte ca și cum ar fi formate dintr-un număr mare de straturi concentrice.
- turbulent (pentru $Re > 2320$), când viteza de curgere este mare, mișcarea este dezordonată, traiectoriile lor se întretaie, în timpul curgerii se produc turbioane.

Avantajul acestui tip de transport îl constituie faptul că este ieftin.

În cazul transportului lichidelor prin conducte, o parte din energia mecanică se transformă în energie calorică, iar presiunea curenului scade în lungul conductei.

Pe porțiunile drepte ale conductei cu diametru constant, când mișcarea curenului este uniformă, pierderea de presiune (sarcină) poartă denumirea de pierdere liniară de presiune.

În zonele de neuniformitate pronunțată (coturi, armături etc.) se produce o pierdere suplimentară de presiune, care poartă denumirea de pierdere locală de presiune.

Pe un tronson al conductei, pierderea de presiune totală va fi egală cu suma pierderilor liniare de sarcină și pierderilor locale de sarcină.

Elementele constructive ale unei conducte sunt prezentate în figura 5.1. Instalația de transport a fluidelor cuprinde următoarele elemente: tubulatura 1 având rolul de a conduce fluidul, armăturile 2 (robinetele) cu rol de comandă și reglare a circulației fluidului, aparatele de măsură și control 3 care indică valorile parametrilor caracteristici ai fluidului, suporturile de rezemare 4, piesele fasonate 5 (ramificații), compensatoarele de dilatare 6, flanșele 7, care au rolul de a face legătura între elementele învecinate, elementele de susținere 8, elementele de reținere a fluidului 9 (rezervoare sau recipiente); pompa 10 care vehiculează lichidul prin instalație și imprimă fluidului presiunea necesară transportului.

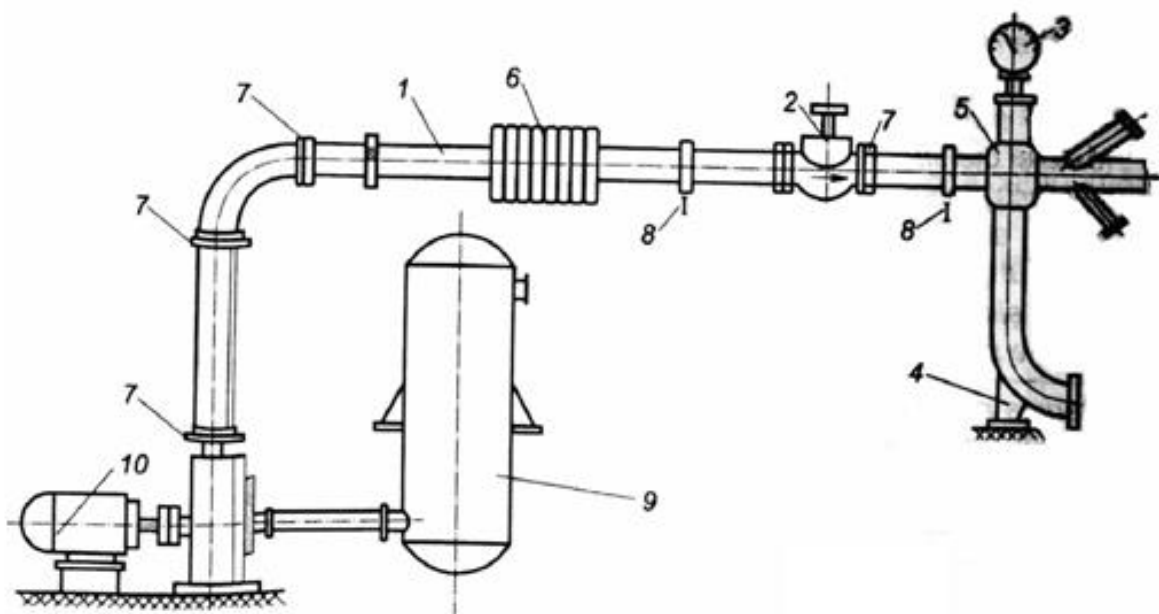


Fig. 5.1. Elementele constructive ale unei instalații de transport a fluidelor.

Forma constructivă, dimensiunile și materialul elementelor instalațiilor de transport a fluidelor depind de proprietățile fizico-chimice ale materialelor transportate, presiune, temperatură și debit.

Dimensiunea caracteristică a conductei și a elementelor sale este *diametrul nominal* (STAS 2099) care este definit ca diametrul secțiunii de trecere a unui element al instalației.

Conform STAS 2250, sunt standardizate *presiunile nominale* (p_n), *presiunile de regim* ($p_{regim} = p_n$ pentru $t < 120^\circ\text{C}$, $p_{regim} < p_n$ pentru $t \geq 120^\circ\text{C}$) și presiunile de încercare $p_{incercare} = 1,5 p_n$ pentru $p_n < 200$ bari; $1,25 p_n$ pentru $p_n > 200$ bari).

Materialul conductelor este adoptat în funcție de diametrul conductei, presiunea de lucru, temperatură și natura fluidului transportat, în special sub aspectul coroziunii.

Materiale pot fi: metalice și nemetalice.

Materialele metalice sunt:

- feroase: fier pur (garnituri): OL, OLC, OT; oțel aliat: OLC; fonte: cenușii, maleabile, cu grafit nodular;
- neferoase: cupru, alamă, bronz cu staniu, plumb.

Materiale nemetalice sunt:

- anorganice: gresie antiacidă, sticlă și porțelan, azbest (garnituri), clingherit; (garnituri), emailuri;

- organice: policlorura de vinil (PCV), textolitul, cauciuc în plăci, polietilena, teflon, lacuri organice.

Condițiile care se impun acestor materiale sunt:

- rezistență mecanică mare și mai ales menținerea acesteia la temperaturi înalte;
- rezistență la fluaj;
- rezistență chimică la coroziune;
- prelucrare ușoară;
- preț de cost cât mai scăzut.

Asamblarea elementelor instalației de transport se face prin flanșe, prin sudare, lipire sau îmbinări filetate.

Condiții impuse la asamblarea elementelor unei conducte

- conductele se realizează la diametre nominale standardizate.
- presiunile nominale, standardizate și ele, duc la încadrarea conductelor în anumite trepte de presiune.
- celelalte elemente (armături, flanșe, mufe) se vor alege la același diametru nominal, respectiv presiune nominală ca și conductele, pentru a se respecta siguranța în exploatare și eficiența.

5.2. ELEMENTE DE REȚINERE A FLUIDELOR

Elementele pentru reținerea fluidelor sunt recipiente și rezervoare, construite în scopul stocării temporare a lor. Trebuie să satisfacă cerințele tehnice (să corespundă prescripțiilor ISCIR) și cele ale tehnologiei de execuție (de rezistență mecanică, rezistență la coroziune, sudabilitate etc.) cât și cele economice.

Rezervoarele: sunt construcții etanșe care servesc la depozitarea temporară a substanțelor solide, lichide (apă, combustibili, alte produse petroliere etc.) sau gazoase și funcționează la presiuni apropiate de cea atmosferică și la temperatura mediului ambiant. Ele au grosimea peretelui relativ mică.

După formă ele pot fi: cilindrice (cu axa verticală sau orizontală), sferice și paralelipipedice.

Recipientele: sunt construcții pentru reținerea mai îndelungată a fluidelor la presiuni și la temperaturi mult diferite de cele ale mediului ambiant (rezervoare de aer comprimat, butelii de aragaz, butelii de CO₂ etc.). Reprezintă ca număr, categoria cea mai răspândită de utilaje în liniile de fabricație ale industriilor chimice și alimentare.

Sunt realizate din laminate din oțel carbon sau oțel aliat.

După formă ele pot fi: cilindrice (butelii de oxigen), conice, sferice (pentru depozitare), elipsoidale (cisterne pentru transportul diferitelor lichide).

5.3. ELEMENTE DE CONDUCERE A FLUIDELOR

Tubulatura instalațiilor de transport are rol de delimitare a spațiului în care este condus fluidul și în secțiune prezintă o formă circulară.

Tubulatura se prezintă sub forma de:

- *țevi* care sunt elemente cu pereți subțiri, având lungimea mult mai mare decât diametrul și sunt laminate sau trase. Pentru medii de lucru corozive se confecționează din oțeluri anticorozive înalt aliate. Țevile se pot proteja la interior prin cauciucare, emailare sau placare. Se mai pot confecționa din cupru, alamă, aluminiu și plumb;

- *tuburi* care sunt elemente cu pereți mai groși, diametre foarte mari și lungime mai mică decât a țevilor. Se execută din fontă (prin turnare), beton, azbociment etc.

Secțiunea transversală a conductei poate avea teoretic orice formă, dar în majoritatea cazurilor este circulară (inelară), această formă asigurând secțiunea maximă la un același perimetru.

Asamblarea conductelor se face ținând seama de materialul elementelor de îmbinat, condițiile de funcționare, de montaj, de siguranță în exploatare și de aspectele economice.

Asamblările pot fi: nedemontabile sau demontabile.

Asamblările nedemontabile pot fi efectuate prin sudare sau lipire

Asamblările nedemontabile prin sudare (fig. 5.2) se aplică la țevi din oțel. Se evită sudura atunci când produsul transportat corodează materialul de aport al sudurii, când se cere o demontare frecventă sau când se află într-o zonă cu pericol de incendiu sau de explozie, ce poate fi amorsată de la lucrul cu flacără sau scânteie.

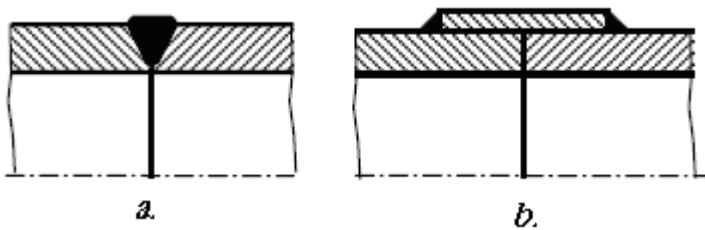


Fig. 5.2. Asamblare nedemontabilă prin sudare:
a. cap la cap; b. cu manșon intermediar.

Asamblările nedemontabile prin lipire și încheiere (fig. 5.3) se aplică la tuburile din PVC, cu mufă dintr-o bucată cu corpul (fig. 5.3,a) sau cu utilizarea unui manșon intermediar (fig. 5.3,b). La asamblarea cu mufă dintr-o bucată cu corpul, mufa este zona de creștere a diametrului conductei. În cazul conductelor termostabile (fig. 5.3,a), etanșarea în zona mufei se realizează prin presarea unui șnur de cânepă impregnat cu gudron (smoală), fire de azbest sau cu plumb topit etc.

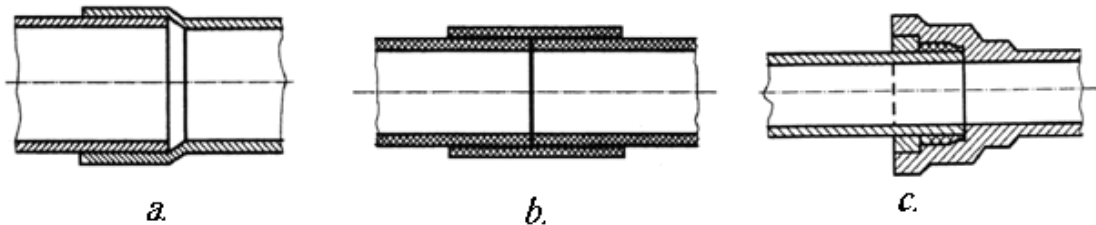


Fig. 5.3. Asamblare nedemontabilă prin lipire:
a. deformare plastică a capătului tubului; b. cu manșon intermediar; c. cu manșon

Asamblările demontabile pot fi cu presetupă, filetate și cu flanșe.

Asamblări demontabile cu presetupă (fig. 5.4) se utilizează, în special, pentru tuburi din materiale neelastice (fontă, sticlă) și presiuni mici ($p < 16$ bari). Pentru asigurarea etanșeității, umplutura moale 3 se presează cu lunetele filetate 2 strânse împreună prin mufa 1 (fig. 5.4,a), sau prin intermediul flanșelor 2 și strânse cu șuruburi de flanșele montate pe capetele țevii (fig. 5.4,b).

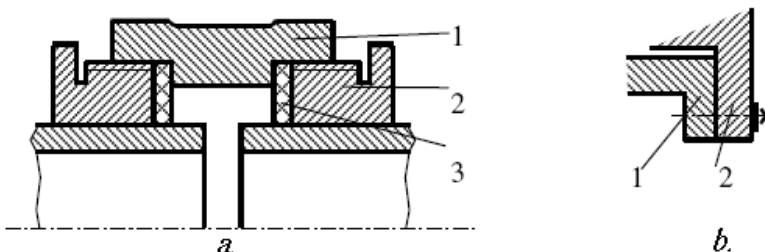


Fig. 5.4. Asamblări demontabile cu presetupă:

Asamblări demontabile filetate (fig. 5.5) se utilizează pentru conducte de joasă presiune ($p < 6$ bari) pentru apă, abur, aer comprimat, acolo unde îmbinarea sudată este dificil de realizat sau neadmisibilă cu elemente de legătură numite fittinguri.

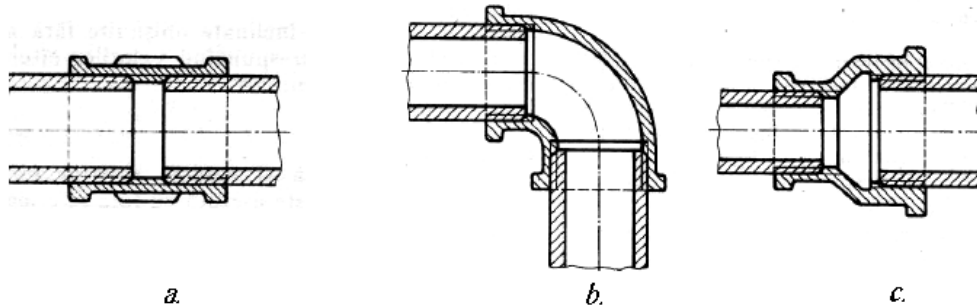


Fig. 5.5. Asamblarea demontabilă cu elemente filetate a două țevi:
a. – prin mufă; b. – prin cot; c. – reducție.

Etanșarea se asigură prin înfășurarea filetelui cu câlți de in (cânepă), unși cu pastă de miniu de plumb. Pentru temperaturi mari se utilizează azbestul.

Asamblări demontabile cu racord olandez, se realizează prin înșurubare directă a unui racord olandez, pe capetele conductelor.

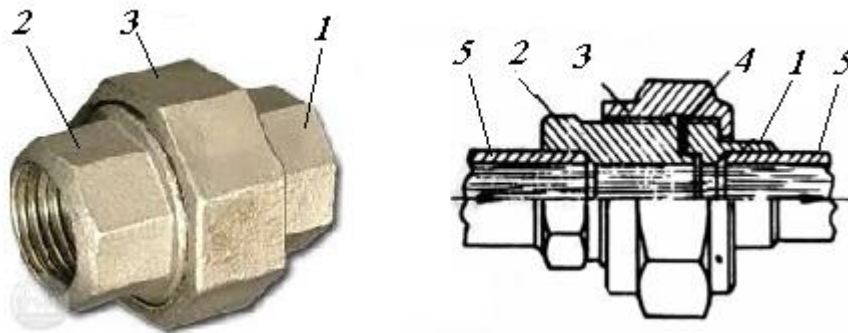


Fig. 5.6. Asamblări demontabile cu racord olandez.

Racordul olandez (fig. 5.6) constă din două manșoane 1 și 2 care se înfiletează pe capetele conductelor 5, dispuse în prelungire. Manșonul 1 este prevăzut cu un guler iar manșonul 2 are o zonă filetată la exterior cele două mufe sunt reunite de piulița „olandeză” 3. Etanșarea se realizează în două moduri: printr-o garnitură de etanșare 4 (fig. 5.6,b) sau prin suprafețele conice ale celor două mufe.

Asamblări demontabile cu flanșe (fig. 5.7), este cea mai răspândită formă de asamblare, deși consumurile de material și de manoperă sunt mai ridicate, deoarece este sigură în exploatare și comodă la montaj. În STAS 1155 se dă clasificarea generală a flanșelor din oțel.

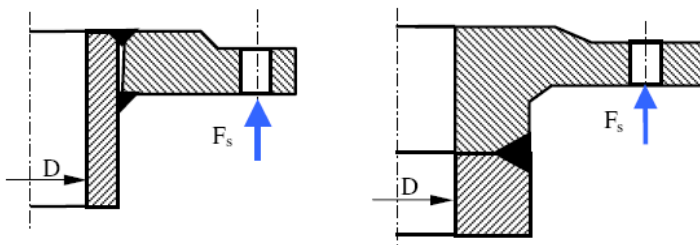


Fig. 5.7. Asamblări cu flanșe

5.4. COMPENSATOARELE DE DILATARE

Compensatoarele de dilatare sunt elemente flexibile care au rolul de a prelua dilatația, respectiv comprimarea conductei ca urmare a variațiilor de temperatură, produse de variațiile de temperatură ale fluidului transportat sau a mediului ambiant și de a înmagazina deformația produsă în propria lor deformație, fără a crea în pereții conductei tensiuni periculoase și fără a periclita etanșeitătea. Un compensator este caracterizat de săgeata de care este capabil.

După principiul de funcționare și forma constructivă se deosebesc:

- compensatoare cu țevi îndoite;
- lenticulare;
- cu presetupă.

Compensatoarele cu țevi îndoite se confecționează din țevi de același diametru cu conducta, îndoite sub forme de liră, U, Z sau L. Prezintă următoarele avantaje: capacitate mare de compensare, încărcări reduse ale reazemelor, ușurință în execuție. Soluțiile adoptate pentru compensatoarele de dilatare cu țevi îndoite sunt prezentate în figura 5.7: țevi îndoite în formă de liră, pentru $D < 250$ mm (fig. 5.8,a); țevi din oțel îndoite în formă de liră, cu cute, pentru $D > 250$ mm (fig. 5.8,b); țevi îndoite în formă de cerc (fig. 5.8,c); țevi îndoite în formă de liră, ondulate (fig. 5.8,d).



Fig. 5.8. Compensatoare de dilatare pentru conducte scurte

Compensatoarele lenticulare funcționează pe baza dilatării părților lenticulare ale compensatorului (fig. 5.8,a,b) sau a încovoierii elastice a plăcilor plane ale burdufului (fig. 5.8,c).

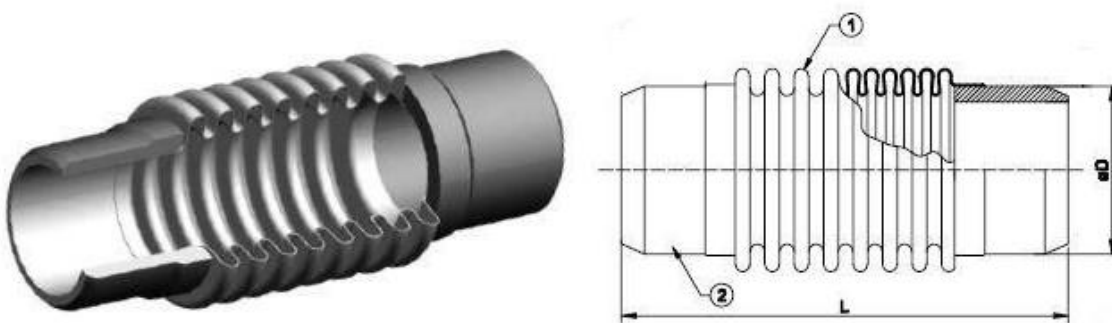


Fig. 5.9. Compensator de dilatare lenticular.

Compensatorul lenticular, se confecționează din tablă subțire el fiind format din corpul cutat de deformare 1 și racordurile 2. Soluțiile adoptate pentru compensatoarele de dilatare lenticulare țin seama de materialul elementelor de îmbinat, condițiile de funcționare, de montaj, de siguranță în exploatare. Pentru a se respecta siguranța în exploatare și eficiența, vor alege la același diametru nominal, respectiv presiune nominală ca și conductele,.

Materiale utilizate pentru executarea elementelor compensatoarelor lenticulare sunt: oțelul, cuprul, aluminiul.

Compensatoarele de dilatare lenticulare prezintă următorul avantaj: ușurința manevrării iar dezavantajele sunt următoarele: reacțiuni mari în reazeme, capacitate mică de compensare (5 –

10 mm pentru o cută și max. 80). Pentru mărirea capacității de compensare, compensatoarele lenticulare se montează strânse (comprimate) sau întinse, astfel ca în timpul funcționării capacitatea de compensare să se dubleze.

Compensatoarele cu presetupă funcționează pe baza asigurării posibilității de deplasare axială a conductelor. Funcționarea se bazează pe comportamentul îmbinărilor cu presetupă. Se indică a fi utilizate pentru conducte din materiale puțin elastice (fontă, sticlă, ceramică), în condiții de presiune de maxim 16 bari și $D < 150$ mm. Capacitatea mare de compensare este mai mare de 300 mm.

Dezavantaj: solicitări axiale mari transmise reazemelor

5.5. ASAMBLĂRI CU FLANȘE

În industriile de proces, asamblarea demontabilă între elementele componente ale utilajelor, între utilaje și conducte sau între tronsoane de conducte se efectuează cu ajutorul flanșelor. Asigură un montaj mai ușor și siguranță în funcționare. Sunt utilizate aproape exclusiv la îmbinarea tronsoanelor intermediare ale conductelor.

Asamblarea demontabilă cu ajutorul flanșelor este impusă fie de condițiile de exploatare, fie de procedeul de fabricație sau de condițiile de montare ale elementelor care compun utilajele.

Racordurile tehnologice pentru introducerea și evacuarea substanțelor prelucrate, gurile de vizitare și de control etc. sunt de asemenea prevăzute cu flanșe. Strângerea garniturii 6 între flanșele 1 și 2 se realizează cu șuruburile 3, piulițele 5 prevăzute cu șaibele 4 (fig.5.10) sau cu prezoane. Sub acțiunea forței de strângere este necesar ca flanșa să reziste, iar garnitura de etanșare să nu fie distrusă. Etanșeitatea este condiționată de precizia execuției flanșelor (planeitatea și rugozitatea suprafețelor de etanșare) și de calitatea garniturii.

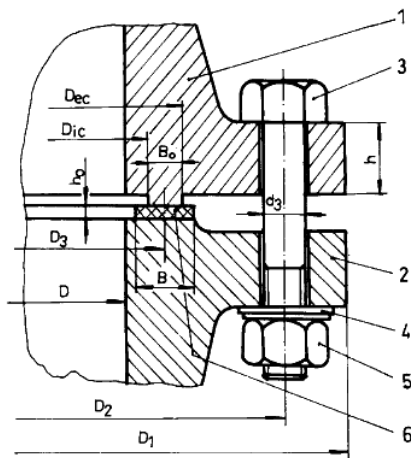


Fig. 5.10. Dimensiunile principale ale asamblării cu flanșe.

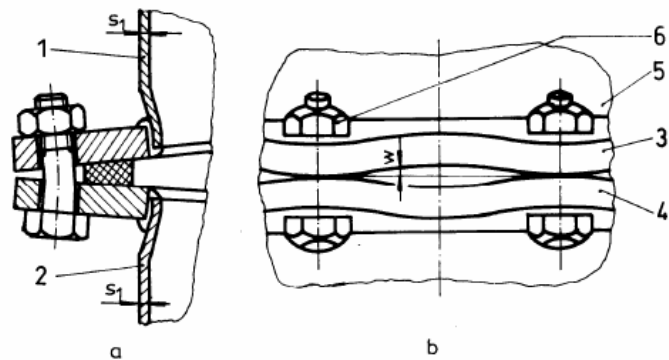


Fig. 5.11 Deformarea plastică a învelișului și a flanșelor: 1,2 – virole; 3,4 – flanșe; 5,6 – șuruburi și piulițe.

Pentru condiții de funcționare date (presiune, temperatură, viteză de încălzire sau de răcire), dimensiunile principale care interesează la o asamblare cu flanșe sunt (fig. 5.10): diametrul exterior al flanșei D_1 ; diametrul de montare a șuruburilor D_2 ; lățimea suprafeței de strângere a garniturii de etanșare B_0 ; numărul z și diametrul d_3 al șuruburilor; grosimea h a talerului flanșei; dimensiunile garniturii h_g , B și D_3 .

O rigiditate insuficientă poate duce la deformarea plastică a învelișului în apropierea flanșei și la încovoierea șurubului (fig. 5.11,a), sau la încovoierea flanșelor între două șuruburi alăturate (fig. 5.11,b), ceea ce poate compromite etanșeitatea.

Asamblările cu flanșe pot fi împărțite în două tipuri de bază: cu flanșe fără contact (fig. 5.12,a), care sunt flanșe cu prag care asigură o etanșeitate sporită și flanșe cu contact (fig. 5.12,b), care sunt flanșe plate cu formă circulară, eliptică sau pătrată.. Cea mai mare răspândire o

are primul tip de asamblare (conducte, recipiente, aparate etc.). Asamblările cu flanșe cu contact sunt frecvent utilizate în construcțiile unde nu este necesară o etanșare perfectă a îmbinării (flanșele carcaselor mașinilor, reductoarelor etc.).

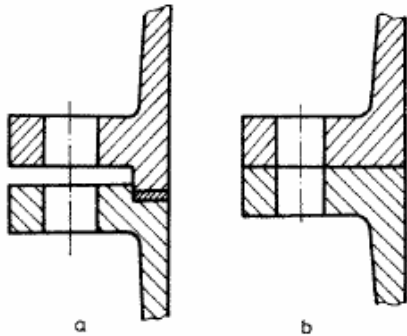


Fig. 5.12. Tipuri constructive de flanșe.

Din punct de vedere constructiv, flanșele se clasifică în funcție de:

- *forma talerului*: rotunde, ovale, pătrate, triunghiulare (fig. 5.13);
- *forma secțiunii flanșei*: plată, cu gât (fig. 5.14);
- *procedeul de fabricație*: turnate, forjate dintr-o bucată sau asamblate din două sau mai multe bucăți;
- *modul de asamblare cu racordul sau cu recipientul*: prin sudare (fig. 5.14), filetare, mandrinare, nituire (rar) sau flanșe libere (fig. 5.15);
- *mediul de lucru etanșat*: flanșe normale, flanșe speciale protejate anticorrosiv;
- *forma suprafeței de etanșare*: plană (netedă, cu rizuri inelare, cu adâncitură sau prag inelar, cu canal sau cu pană) sau tronconică.

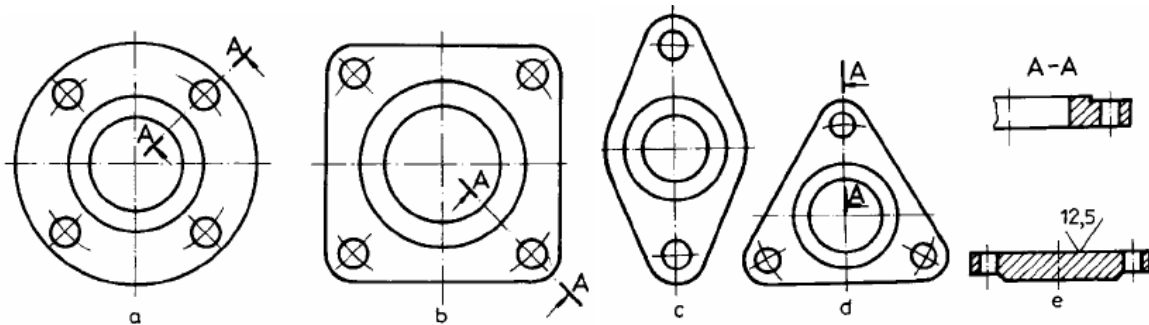
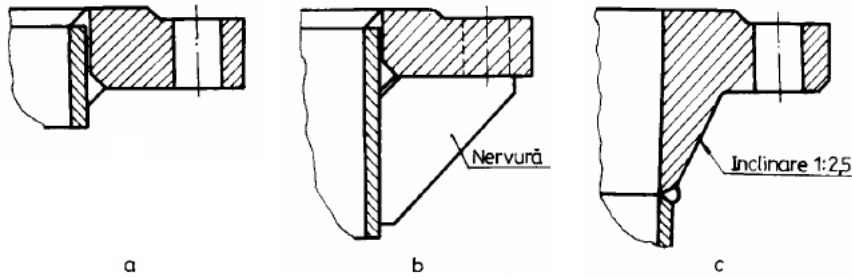


Fig. 5.13. Forme ale talerului flanșelor:

a – rotundă; b – pătrată; c – ovală; d – triunghiulară; e – oarbă cu suprafața de etanșare plană sau cu umăr.



5.14. Forme ale secțiunii flanșei

a. - plată; b. - plată cu nervură de rigidizare; c. - cu gât

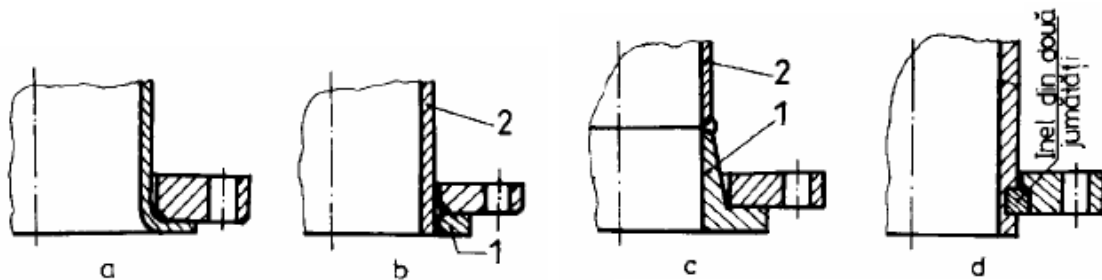


Fig. 5.15. Flanșe libere:

a – cu guler răsfrânt pe țeavă; b – cu guler 1, din inel plat sudat de țeava 2; c – cu guler din inel cu gât 1 sudat de țeava 2; d – cu guler din două semiinele demontabile

Prin faptul că se pot demonta de pe racorduri sau țevi, flanșele libere (fig. 5.14) asigură demontarea mai ușoară a elementelor instalațiilor de transport.

În vederea asamblării între ele prin șuruburi sau prezoane, flanșele pereche trebuie să fie supuse, în prealabil, următoarelor verificări,:

- perpendicularitatea față de axa longitudinală a elementului pe care sunt montate;
- asigurarea coaxialității orificiilor centrale și a găurilor de introducere a șuruburilor sau prezoanelor;
- netezimea suprafețelor de contact ale flanșelor pereche, degajarea și curățarea suprafețelor de etanșare;
- verificarea filetului șuruburilor și piulițelor printr-o examinare atentă și înșurubarea fără ungere cu ulei a piuliței în șurub.

Desfășurarea operațiilor de montare va cuprinde următoarele etape:

- elementele de conductă (țevi, fittinguri, armături etc.) care au la cap flanșe se vor așeza coaxial cu elementele cu flanșă cu care se îmbină astfel încât orificiile interioare și găurile pentru șuruburi să coincidă;
- se introduc șuruburile (prezoanele) în găurile din partea de jos a flanșelor și din părțile laterale dinspre jumătatea inferioară, fără a fi strânse;
- se introduce garnitura între flanșe, iar după această operație se introduc celelalte șuruburi în găurile rămase libere ale flanșelor;
- în cazul garniturilor care nu se pretează la montări și demontări frecvente, de tipul garniturilor spiralate, la montare, până la încercarea de etanșeitate care se efectuează înaintea punerii în funcțiune, acestea vor fi înlocuite provizoriu cu garnituri obișnuite cu aceleași dimensiuni cu cele prevăzute în proiect;

- strângerea șuruburilor se va face în diagonală, începând cu unul din șuruburile superioare, treptat și progresiv cu aceeași forță de strângere, utilizând chei sau dispozitive mecanizate, acționate electric sau pneumatic.

La montarea piulițelor în șuruburi trebuie să fie îndeplinite următoarele condiții:

- suprafața frontală de contact a piuliței trebuie să fie perpendiculară pe axa filetului;
- piulița trebuie să se înșurubeze cu mâna până la locul de contact, fără să fie unsă cu ulei;
- laturile piuliței vor fi în stare bună și curată, fără lovituri sau bavuri;
- la început toate piulițele se strâng până la locul de contact cu suprafața flanșei, urmărindu-se cu atenție ca garnitura să fie menținută în poziția corespunzătoare, apoi se strâng cu toată forța în cruce;
- între piuliță și suprafața exterioară a flanșei se montează șaibe sau alte dispozitive, care au rolul de a împiedica deșurubarea;
- pentru asigurarea unei strângeri uniforme a piulițelor, prin realizarea unor eforturi de strângere uniformă, se utilizează cheia dinamometrică sau alte dispozitive (de exemplu: cheia de cuplare automată, reglată pentru o valoare dată a efortului de strângere).

Condițiile minime pe care trebuie să le îndeplinească piulițele, șuruburile și prezoanele, în scopul asigurării unei bune asamblări, sunt:

- să aibă filetele corect executate, atât ca formă și dimensiuni, cât și calitativ, atât în ceea ce privește suprafața prelucrată, tratamentul termic, calitatea oțelului indicate în proiect etc.;
- să nu prezinte lovituri sau alte deformații, atât în părțile filetate, cât și în rest, deoarece fețele de așezare ale capetelor șuruburilor și ale piulițelor trebuie să fie curate și perpendiculare pe axa elementului;
- corpul șuruburilor sau ale prezoanelor nu trebuie să prezinte fisuri sau alt defect, acesta fiind elementul de rezistență;
- axa prezonului va fi perpendiculară pe suprafața flanșei în care este înșurubat;
- prezoanele și flanșele vor avea un ajustaj cu frecare, pentru ca la deșurubarea unei piulițe strâns înșurubate, prezonul să nu se desfacă din corpul flanșei.

5.6. ETANȘAREA CONDUCTELOR

Etanșarea constă în închiderea ermetică a unui spațiu în care se găsește un fluid sub presiune, ori separarea mai multor spații cu medii ce se află sub presiuni diferite. Închiderea se poate realiza prin contactul direct dintre suprafețele pieselor sau cu ajutorul unor elemente intermediare, denumite garnituri de etanșare.

Garniturile constituie cele mai răspândite etanșări prin contact direct dintre suprafețele pieselor sau prin contactul acestora cu un element intermediar, cum este cazul presetupelor.

Alegerea materialului unei garnituri de etanșare constituie o problemă dificilă deoarece el trebuie să îndeplinească o serie de condiții, cum ar fi:

- să nu se descompună chimic în contact cu mediul etanșat;
- să fie stabil la temperatura de lucru a etanșării, păstrându-se caracteristicile economice;
- să aibă rezistență la frecare și la uzură;
- să aibă proprietăți mecanice corespunzătoare;
- să se deformeze elasto - plastic, atunci când este strânsă, pentru a umple microasperitățile suprafețelor de etanșare.

Alegerea materialului pentru garnituri depinde de temperatura, presiunea și agresivitatea fluidului etanșat. Fluidele diferă mult de la caz la caz, precum apă, abur, alcool, acizi alimentari sau minerali, agenți de curățire și dezinfecție, alcool, uleiuri vegetale și

lubrifianți, gaze etc. fapt pentru care impun cerințe diferite pentru materialele din care se confecționează garniturile.

Față de multitudinea de solicitări posibile în diversele condiții de lucru la care sunt supuse suprafețele pieselor din industria alimentară, nu există garnituri universal valabile. Comportarea în mediul respectiv se apreciază ca excelentă (*E*), bună (*B*), condiționată (*C*), limitată (*L*) sau incompatibilă (*I*) la diverse temperaturi și presiuni ale mediilor de contact.

Garniturile din tablă de oțel antiacid prezintă o comportare care se încadrează în categoria *E*, pentru toate mediile și condițiuni de lucru din industria alimentară. Excepție fac mediile din acizi minerali și unii acizi organici diluați, precum acidul sulfuric în industria drojdiei comprimate, acidul clorhidric la hidroliza suspensiilor de amidon pentru fabricația glucozei, acidul lactic, acidul formic. Se folosesc de preferință la îmbinările conductelor de abur.

Garniturile de cupru, realizate din tablă cu grosime de până la 2 mm se folosesc pentru îmbinări solicitate la temperaturi ridicate și care se demontează des.

Pentru conducte de apă se utilizează garnituri din sârmă de plumb.

Materiale termoplaste se pot folosi la confecționarea de garnituri pentru majoritatea mediilor de lucru din industria alimentară. În special, cele din teflon îndeplinesc în toate cazurile cerințele de comportare *E*, pentru temperaturi de - 200... + 200°C. În schimb, cele din policlorură de vinil prezintă domenii limitate de temperaturi (max. 80°C), iar cele de poliamidă nu rezistă la acizi.

Cauciucul natural, se utilizează la garnituri pentru majoritatea fluidelor alimentare la temperaturi și presiuni moderate. Nu se recomandă pentru garnituri destinate etanșării în medii de uleiuri alimentare, carburanți (spre deosebire de unele cauciucuri sintetice care rezistă la astfel de solicitări).

Garniturile din piele se pretează pentru conductele de uleiuri și combustibili, care rezistă la temperaturi de până la 70°C și presiuni foarte mari. Pielea, ca material de etanșare, prezintă unele avantaje esențiale: posibilitatea de a suporta frecarea cu suprafețe rugoase, calitatea de a absorbi și reține lubrifianți, rezistență la uzură și coeficient de frecare redus. Temperatura maximă în serviciu este în mod normal 100°C, dar în condiții speciale de execuție poate fi de 160°C. Con tracția începe să apară la temperaturi peste 95°C. Elasticitatea rămâne neschimbată la temperaturi joase. Se poate utiliza la viteze periferice de până la 4m/s. Printre dezavantajele pielii este de reținut porozitatea care o face foarte permeabilă la gaze. Pentru a evita aceasta pielea se impregnează cu diferite materiale ca: ceară, rășini, emulsii acrilice, parafină, poliesteri, materiale plastice, siliconi etc.

Pâsla este un material textil compus din fibre de lână, fără ca firele să fie țesute sau tricotate. Se caracterizează prin capacitate de absorbție a lichidelor, printr-un coeficient de frecare redus și o elasticitate de lungă durată.

Cânepa și inul, impregnate cu seu se comportă bine la etanșarea armăturilor și a conductelor cu apă, combustibili lichizi, aer, gaz metan.

Banda de teflon se utilizează aproape în toate domeniile, ex. etanșarea rețelelor de apă potabilă, etanșarea pompelor, cuptoarelor industriale sau compresoarelor. Se poate utiliza și la conducte de cupru pentru transportul oxigenului. Garniturile simple, ori cele combinate din teflon, sunt inelare și au secțiunea transversală circulară. Ele sunt prevăzute cu un canal pentru mărirea elasticității, îndreptat spre spațiul ce comunică cu mediul de lucru. Se execută cu diametre de până la 0,6 m. Sub formă combinată, astfel de garnituri au un miez de azbest sau cauciuc și o cămașă de teflon, ori în sistem sandwich, din două straturi de material moale, separate de o tablă metalică ondulată.

Garniturile de azbest se utilizează pentru etanșarea de piese în mediu de apă caldă, abur și gaze, la temperaturi de până la 400°C, iar cele impregnate numai până la 200°C și presiuni ridicate (până la 200 bar). Azbestul este un mineral care, după proprietățile sale fizico-mecanice și chimice, se împarte în două grupe: azbestul de crisotil și azbestul amfibol

Azbestul de crisotil este un silicat de magneziu hidratat, este rezistent la baze, dar are o rezistență foarte mică la acizi, și se utilizează pentru etanșări sub formă de placă și șnur.

Azbestul amfibol are dezavantajul unei elasticități mici și fragilități mari. Garniturile de azbest în stare uscată se folosesc la temperaturi.

Clingheritul este un material de etanșare utilizat sub formă de plăci. Este compus dintr-un amestec de fibre de azbest crisolitic, ca suport rezistent termic, cu un liant de cauciuc, la care se mai adaugă și alte ingrediente pentru astuparea porilor.

Garniturile din hârtie sau carton sunt utilizate la etanșări fixe, fiind materiale economice, corespunzătoare unor presiuni scăzute și temperaturi până la 100°C. Cu cât suprafețele de contact între care se prevede garnitura din carton sunt mai fin prelucrate, cu atât mai subțire poate fi grosimea cartonului. În mod obișnuit sunt utilizate garnituri de etanșare începând cu hârtia subțire de 0,1 mm până la cartonul gros de 2,5 mm și chiar mai mult.

Garniturile de etanșare din plută sunt realizate din plăci formate din circa 70% plută granulată și aglomerată și 30% liant (proteină sau rășină). Pluta este suficient de impermeabilă față de lichide la presiuni joase, dar este permeabilă în stare uscată la gaze. Nu rezistă la acizi și la baze puternice. Pluta prezintă afinitate pentru ciuperci (mucegai), dacă nu este tratată cu un liant pe bază de rășină fenolică. Garniturile din plută nu suportă presări prea mari și prezintă pericolul fărâmișării la utilizări repetate.

În funcție de destinație, garniturile pot fi: presetupe, manșete, inele, garnituri plane, segmente, inele de sprijin și garnituri pentru ventile (fig. 5.16).

Pentru controlul etanșeității unei garnituri, se măsoară debitul de fluid scăpat într-o anumită perioadă de timp, funcție de presiune.

Cele mai des folosite sunt următoarele metode de control:

- scăderea presiunii prin proba hidraulică cu apă la o presiune superioară celei din mediul de lucru. Micșorarea presiunii se măsoară cu manometrul cu element elastic.

- verificarea etanșeității cu gaze trasoare. Proba constă în injecția de gaz pe o parte a garniturii și detectarea scăpărilor în partea opusă. Se folosesc în acest scop, gaze neinflamabile și netoxice, ușor detectabile cu analizoarele curente.

- evidențierea de bule de gaz într-un lichid. Etanșeitățile este constatată prin generarea unor bule de gaz, în special de aer, la imersia în apă a unui recipient în care se găsește un gaz sub presiune. În caz de neetanșeități, apar bule, care se pot observa cu ochiul liber.

Există și alte metode de verificare a etanșeității garniturilor dintre care unele sunt informative și puțin sensibile, precum ascultarea și pipăirea, iar altele sunt pretențioase sub aspectul aparaturii, dar foarte sensibile, în ultima categorie se încadrează metodele de control cu indicatori chimici, cu spectrometrul de masă, precum și cele cu izotopi radioactivi.

Cutiile de etanșare se utilizează în dreptul trecerii unei țevi prin pereții unui recipient, având o manta de încălzire sau răcire. Ele se aplică de cele mai multe ori la agitatoare, forma diferind în funcție de parametrii de regim, precum presiunea, temperatura și turația arborelui. Cutiile de etanșare se execută cu umplutură moale, cu sau fără răcire, și cu inele alunecătoare sub formă de etanșare frontală. Cutiile de etanșare cu umplutură moale au un corp confecționat prin sudare sau turnare și 4...8 inele de umplutură, din șnur de azbest, strânse cu presgarnitură. Strângerea se efectuează cu prezoane. Între inelele de umplutură se prevede un inel de ungere. Se folosesc la presiuni de până la 16 bar și temperaturi de 200°C.

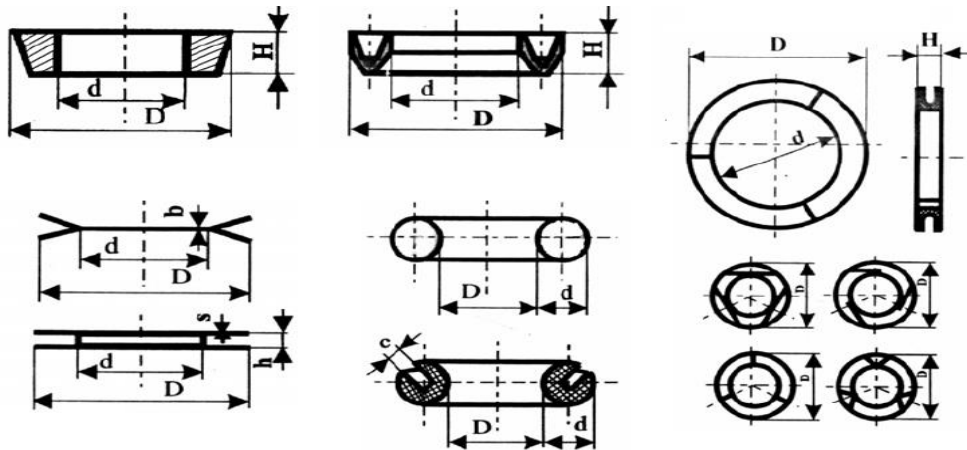


Fig. 5.16. Forme tipice de garnituri executate din teflon

Inelele alunecătoare au suprafața de etanșare pe un plan normal față de axa arborelui. Se aplică pentru solicitări mecanice și termice mari, dar sunt scumpe și pretind un montaj deosebit de îngrijit. Lățimea de contact nu depășește 0,008 mm. Se preferă introducerea unui rulment pentru susținerea arborelui în dispozitivul de etanșare, aproape de cuplul de inele. Se folosesc dispozitive cu o pereche de inele alunecătoare, cu simplă acțiune, sau cu două perechi.

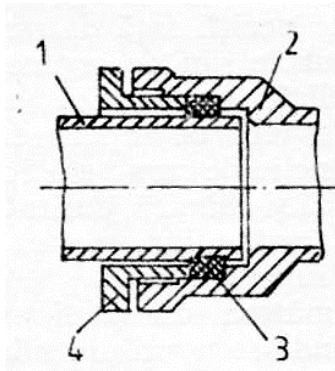


Fig. 5.17. Manșoane de tip presetupă

În cazul necesității preluării unor jocuri axiale mari, se folosesc manșoane de tip presetupă (fig. 5.17). La acestea, un capăt al conductei (1) este liber, iar capătul celălalt, se termină cu o mufă filetată la interior (2). Între cele două capete se introduce o garnitură dintr-un material moale (3), care se presează cu piulița (4).

Garniturile utilizate pentru asigurarea unei astfel de etanșezări se confecționează din cânepă, cauciuc sau piele pentru apă, aer sau abur de joasă presiune, ori din plumb, pentru fluide la temperaturi ridicate.

Etanșările cu inel alunecător, numite și etanșări frontale, sunt utilizate la arbori în mișcare de rotație și au ca element caracteristic suprafața inelară, situată într-un plan normal pe axa arborelui. Aceste etanșări prezintă o serie de avantaje, cum ar fi:

- pierderi prin neetanșeități foarte mici;
- nu necesită supraveghere și întreținere;
- cheltuieli cu exploatare foarte reduse;

Principiul de lucru la un dispozitiv de etanșare cu inel alunecător rezultă din figura 5.17. Dispozitivul formează un ansamblu compact ce se montează prin intermediul unei flanșe de flanșa recipientului. Între cele două flanșe se interpune o garnitură.

5.7. RACORDURI ȘI BOSAJE

Racordurile sunt dispozitive prin intermediul cărora se realizează îmbinarea demontabilă a țevelor, armăturilor și a altor elemente sau dispozitive (manometre, termometre, termocuple, indicatoare de nivel etc.) și pentru alimentarea sau golirea recipientelor.

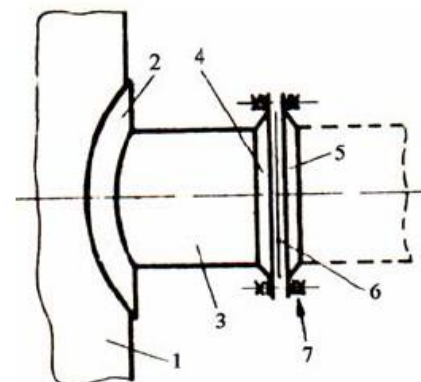


Fig. 5.18. Elementele unui racord.

Elementele componente ale unui racord se prezintă în figura 5.18: 1 – manta cilindrică; 2 – inel de consolidare; 3 – ștuț; 4 – flanșa racordului; 5 – flanșa conductei; 6 – garnitură; 7 - șuruburi cu piuliță și șaibă.

Lungimea unui racord se alege ținând seama de grosimea stratului de izolație termică și de necesitatea introducerii cu ușurință a șuruburilor și piulițelor de strângere. Lungimea cea mai mică se obține cu ajutorul bosajelor sau cu ajutorul mufelor.

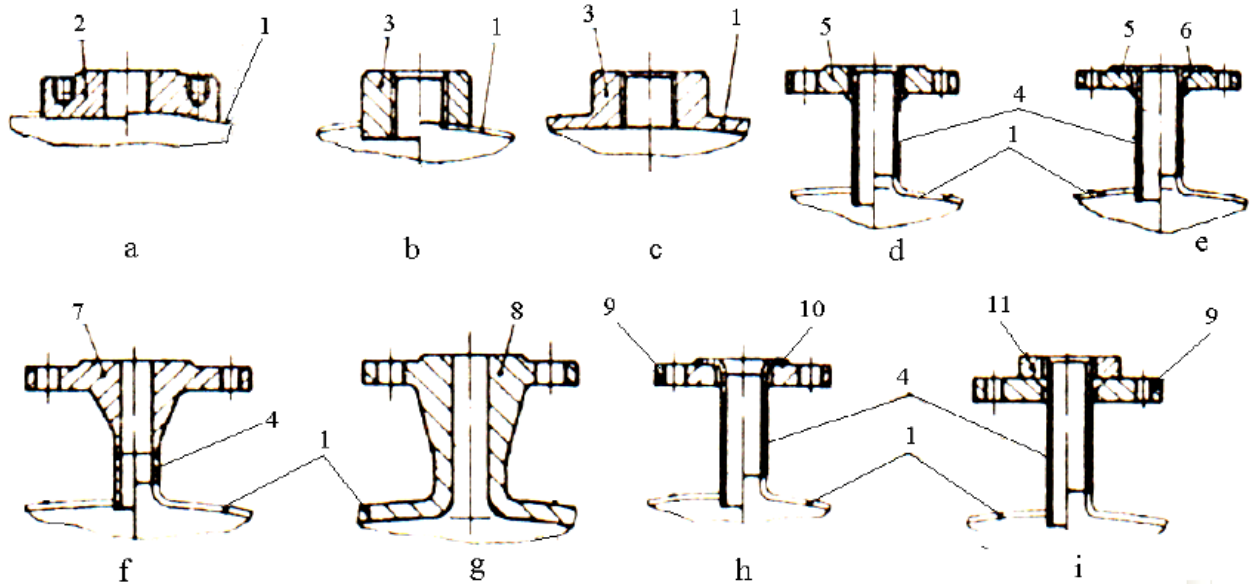


Fig. 5.19. forme constructive de racorduri:

a, b, c. - bosaje; d, e. - racorduri cu flanșe sudate; f, g. - racorduri cu flanșe cu gât;

h, i. - racorduri cu flanșă liberă;

1 – peretele mantalei sau al fundului; 2 – bosaj; 3 – mufa filetată; 4 – ștuț; 5 – flanșă plată sudată; 6 – șaibă plată, metalică; 7 – flanșă cu gât; 8 – flanșă rigidă; 9 – flanșă plată liberă; 10 – elementul răsfrânt; 11 – inelul sudat.

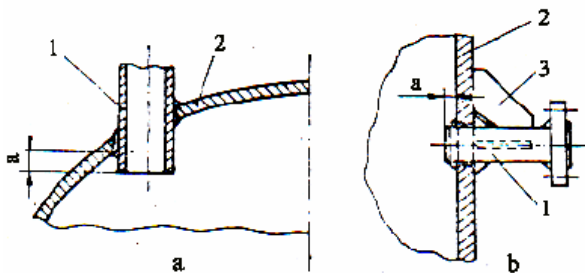


Fig. 5.20. Racorduri de alimentare:

1 – racord; 2 – perete recipient; 3- nervură.

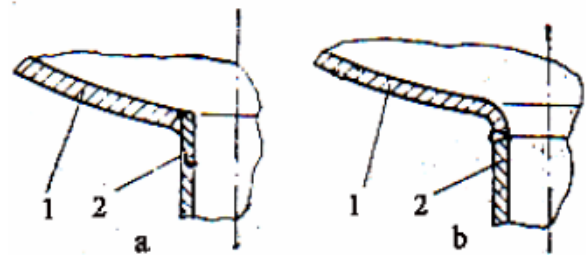


Fig. 5.21. Racorduri de golire:

1 – fundul bombat al recipientului; 2 – racord.

Racordurile cu flanșă au o largă utilizare în construcția aparatelor de tip recipient, prevăzându-se a fi sudate pe corpul acestora, cu sau fără consolidarea orificiilor.

5.8. FITINGURI

Sunt elemente care au rolul:

- de a asigura îmbinarea țevelor cu același diametru sau diametre diferite;
- de a asigura schimbarea direcția traseului conductei;
- de a permite ramificarea traseului unei conducte centrale pe diferite direcții sau de a închide un capăt sau orificiu al acesteia.

Fitingurile se folosesc în special pentru conductele instalațiilor de apă, abur de joasă presiune, aer, gaz metan, dar și pentru cele cu fluide de materii prime, semifabricate și produse.

Cele mai frecvente fittinguri se prezintă sub formă de mufe (fig. 5.22,*a* și *c*), nipluri (fig. 5.22,*b*), coturi cu racordare la 90° (fig. 5.22,*d*, *e* și *f*), coturi cu racordare la 45° (fig. 5.22,*g*), teuri (fig. 5.22,*h*, *i* și *j*), cruce (fig. 5.22,*k*). Îmbinarea se efectuează fie prin filet fie cu alte sisteme de îmbinare. Majoritatea capetelor conductelor se filetează la exterior, fittingurile având filet interior la ambele capete sau filet interior la un capăt și filet exterior la celălalt.

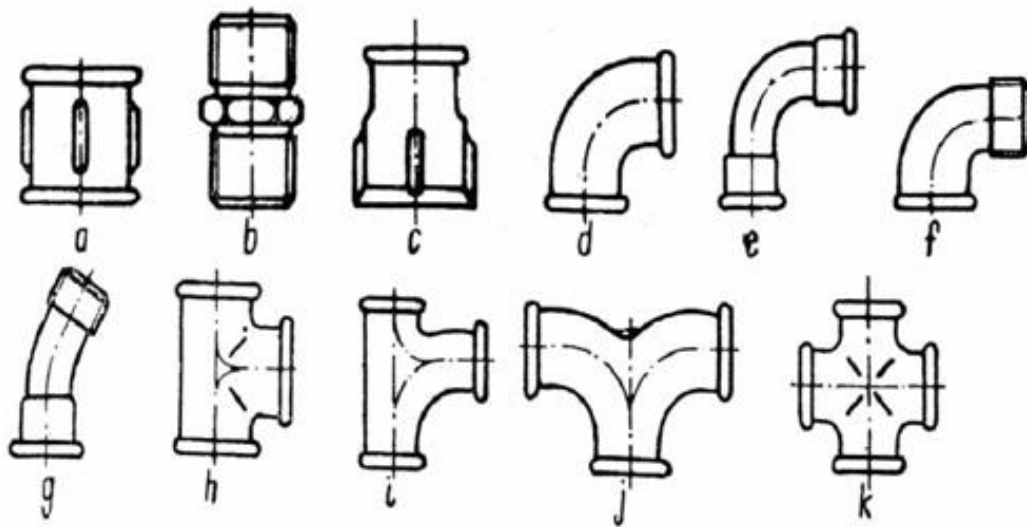


Fig. 5.22. Fitinguri.

Fitingurile sunt standardizate cu privire la formă și dimensiuni, alegerea efectuându-se pe baza diametrului nominal al conductelor care se îmbină.

Etanșarea locurilor de îmbinare este deosebit de importantă. Se realizează prin acoperirea cu vopsea de ulei, înfășurare cu bandă de teflon, câlți de cânepă sau fibre de azbest (pentru temperaturi ridicate), acoperirea în unele cazuri prin turnare de plumb sau ciment și strângere puternică. Înfășurarea se execută pe fittingul cu filet exterior, sensul stabilindu-se astfel ca să nu se desfacă la înșurubare.

Forma constructivă este funcție de rolul funcțional și material al conductei, de procesul tehnologic precum și de diametrul nominal.

Îmbinările prin fittinguri filetate sunt folosite mai rar în cadrul conductelor tehnologice, dar sunt frecvente la lucrările de instalații aferente clădirilor, la instalații de deservire a unor procese tehnologice, la instalații AMC (Automatizare-Monitorizare-Comandă) etc.

Principalele standarde se referă la semnele convenționale pentru fittinguri (STAS 185/2-76), clasificarea fittingurilor din fontă maleabilă (STAS 471-85), dimensiuni (STAS 838-82), fittinguri din otel turnat, coturi (STAS 474-84), cruce (STAS 480-84), mufe din otel.

5.9. ARMĂTURI

Armăturile sunt organe ce se montează pe traseul conductelor, pe recipiente, rezervoare, instalații, mașini în scopul de a comanda, controla, dirija și regla circulația fluidelor și de a regla unele caracteristici ale acestora (debit, nivel, viteză, presiune).

Condiții impuse armăturilor:

- rezistență mecanică adecvată a elementelor componente;
- rezistență la coroziune;
- rezistență la temperatura de lucru;
- asigurarea unei bune etanșeități;
- rezistență hidraulică mică;
- operațiile de montaj, întreținere și înlocuire a elementelor componente să fie simple.

Clasificarea armăturilor:

- *armături normale* (organele folosite pentru închiderea sau cele pentru reglarea circulației fluidelor).
- *armăturile speciale* (cuprind aparate pentru presiune, debit, supape de siguranță etc.).
- *după modul de acționare:* cu acționare manuală, mecanică, hidraulică, pneumatică, electrică;
- *după rolul lor:*
 - *armături pentru comandă*, au rolul de a modifica debitul fluidului la trecerea acestuia prin armătură. Acest lucru se produce prin variația secțiunii de trecere a fluidului, între o valoare minimă (egală cu zero) și o valoare maximă. Aceste armături se numesc și robinete.
 - *armături pentru dirijare*, modifică traseul de circulație a fluidului;
 - *armături pentru reținere*, care evită posibilitatea curgerii fluidului în sens invers sensului normal de trecere;
 - *armături pentru reglare*, sunt destinate menținerii la valori prestabilite a valorilor unor parametri funcționali (presiune, temperatură, debit) ai fluidului. Aceste armături reprezintă organele de execuție ale unui circuit de automatizare;
 - *armături pentru siguranță*, au rolul de a limita presiunea fluidului din circuit la o valoare maximă (admisibilă), prin evacuarea fluidului în exces la ridicarea presiunii peste o anumită valoare fixată;
 - *armături pentru semnalizare*, indică nivelul lichidului în recipiente, presiunii temperaturii, etc.;
 - *armături pentru aerisire*, asigură separarea condensului din abur și evacuarea lui sau separarea apei din abur.
- *după felul organului de închidere:* cu ventil, cu sertar; cu valvă, cu cep, cu membrană.
- *după forma suprafeței de etanșare:* plană, conică, cilindrică, sferică.

Mărimile care caracterizează armăturile sunt grupate în două categorii:

- *constructive:*
 - cursa organului de închidere;
 - timpul de acționare;
 - puterea instalată;
 - dimensiunile de gabarit;
- *hidraulice:*
 - diametrul nominal (stabilit în concordanță cu normele pentru țevi);
 - presiunea nominală (presiunea maximă a fluidului în condiții de temperatură date);

- viteza de curgere a fluidului;
- pierderea locală de presiune (sarcină), debitul de fluid.

Materialele utilizate la construcția armăturilor, se adoptă în funcție de condițiile de lucru (presiune, temperatură, mediu coroziv sau necoroziv) sunt: fonta, oțelul, bronzul, materialele plastice etc.

Din punct de vedere constructiv, orice armatură se compune din două grupe de elemente principale:

- corp cu sistemul de prindere în instalația de transport;
- organe active (de execuție);
- mecanism de acționare.

5.9.1. Robinete

Armăturile de comandă (robinetele - STAS 1357, 1519) trebuie să respecte următoarele cerințe principale:

- poziția „închis” a armăturii să asigure o blocare sigură a circulației fluidului prin armatură;
- poziția „deschis” a armăturii să introducă rezistențe hidraulice minime, referitor la circulația fluidului prin armatură;
- să existe compatibilitate maximă între materialele armăturii și fluidul comandat de armatură;
- rezistența mecanică a armăturii trebuie să fie în concordanță cu solicitările la care este supusă aceasta;
- fiabilitate ridicată;
- cheltuieli minime de mentenanță.

5.9.1.1. Robinete cu ventil

Robinetele cu ventil (fig. 5.23 și fig. 5.24) se caracterizează prin faptul că direcția de deplasare a organului de închidere coincide cu direcția de curgere a fluidului

Construcția unui robinet cu ventil este prezentată în figura 5.23. Ventilul este organul de închidere propriu-zis compus din: talerul 1 și tija 2. Capacul 3 al robinetului închide etanș volumul interior, ghidează tija asigurând așezarea corectă a talerului pe suprafața scaunului. Ventilul este acționat prin roata de mână 4, deplasarea axială a talerului fiind asigurată de piulița 5 solidară cu corpul 6 al robinetului.

Corpul robinetului 6 asigură conducerea fluidului. Se obține prin turnare din fontă sau oțel, poate avea formă sferică sau elipsoidală.

Talerul se sprijină pe scaunul ventilului, împreună asigurând o închidere etanșă. Suprafața de etanșare poate fi: plană (fig. 5.23), conică sau sferică (fig. 5.24).

Închiderea – deschiderea se obțin prin deplasarea liniară a ventilului, prin

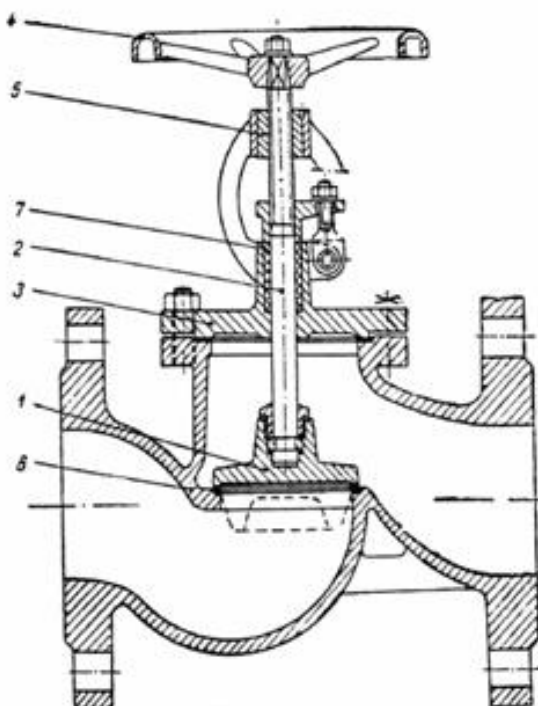


Fig. 5.23. Construcția robinetului cu ventil

înșurubare (fig. 5.23, și 5.24,a) sau prin acționarea directă a tijei supapei (fig.5.24,b).

Acestea sunt utilizate la presiuni nominale $P_n < 250$ bar, pentru diametre nominale $D_n < 300$ mm și temperaturi $t < 500^\circ$ C.

Ca avantaje ale acestor robinete pot fi menționate: asigură o bună etanșare, siguranță în exploatare, cursă mică a elementului de închidere, fiabilitate ridicată.

Dezavantaje: opun o rezistență hidraulică ridicată și necesită o forță de acționare mare.

Se utilizează pentru: apă caldă, abur etc.

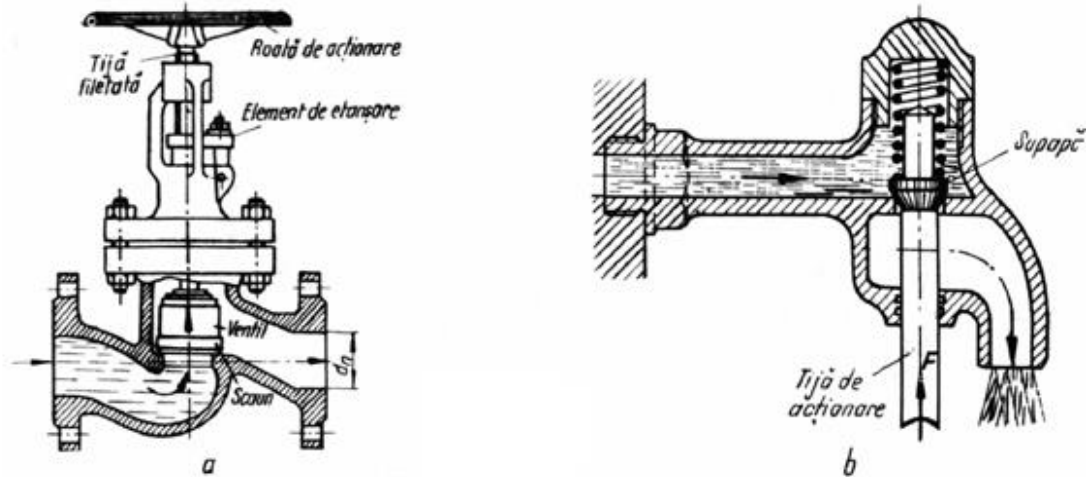


Fig. 5.24. Tipuri constructive de robinete cu ventil

5.9.1.2. Robinete cu sertar

Se utilizează pentru reglarea debitului fluidelor în industria chimică, energetică, petrolieră etc.

Sunt utilizate la presiuni nominale $P_n < 100$ bar, pentru diametre nominale $D_n < 1200$ mm și temperaturi $t < 300^\circ$ C.

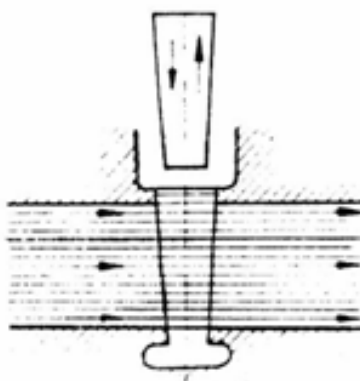


Fig. 5.25. Robinet cu organ de închidere de tip sertar pană

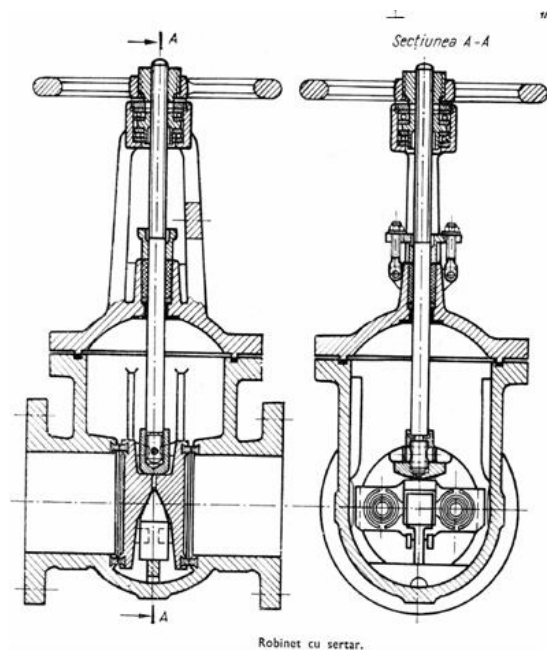


Fig. 5.26. Robinet cu organ de închidere de tip sertar paralel

Avantaje:

- organul de închidere se deplasează perpendicular pe direcția mișcării fluidului (fig. 5.25).
- în poziție deschis au o rezistență hidraulică foarte mică.

- se pot folosi pentru trecerea fluidului în ambele sensuri.
- elementele de închidere pot asigura o secțiune variabilă a orificiului de trecere a lichidului.

Dezavantaje:

- nu pot fi folosite ca organe de reglaj;
- au cursă mare;
- etanșarea este mai dificilă.

După forma sertarului robinetele pot fi: - cu sertar pană (fig. 5.25);
- cu sertar paralel (fig. 5.26).

Închiderea sau deschiderea robinetului se face prin acționarea roții de manevră. Aceasta va roti tija filetată, ce este cuplată cinematic cu sertarul printr-un mecanism șurub-piuliță, producând ridicarea sau coborârea sertarului.

5.9.1.3. Robinete cu cep

Se utilizează la presiuni mici, $P_n < 6$ bar, pentru diametre nominale mici $D_n < 50$ mm.

Organul de închidere (cepul) este prevăzut cu o fantă longitudinală, străpunsă. Sub acțiunea unei manete, execută o mișcare de rotație în jurul unei axe, perpendicular pe direcția mișcării fluidului (fig. 5.27). Prin rotirea cepului, acesta se poate poziționa cu fanta (fereastra) perpendicular pe axa longitudinală a robinetului (direcția de curgere a fluidului), obținându-se *poziția închis*, sau în coincidență cu axa longitudinală a robinetului, când se obține *poziția deschis*.

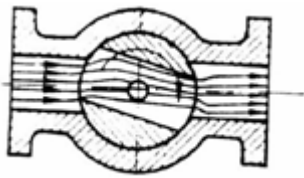


Fig. 5.27. Robinet cu cep

Se utilizează pentru lichide și gaze la presiuni și temperaturi joase.

Avantaje: sunt robuste; prezintă siguranță în exploatare, au rezistență hidraulică redusă.

Asigură o închidere etanșă prin contactul suprafețelor șlefuite ale cepului cu corpul armăturii. Se montează pe conductele de gaze, la indicatoarele de nivel etc.

Se pot construi robinete cu cep pentru un singur sens (fig.5.28,a), două sensuri, două sau trei căi de curgere (fig. 5.28,b).

Cepul poate avea formă tronconică (fig. 5.28,c), sau sferică (fig. 5.28,d).

Elementele unui organ de închidere cu cep pot fi observate în figura 5.28,e.

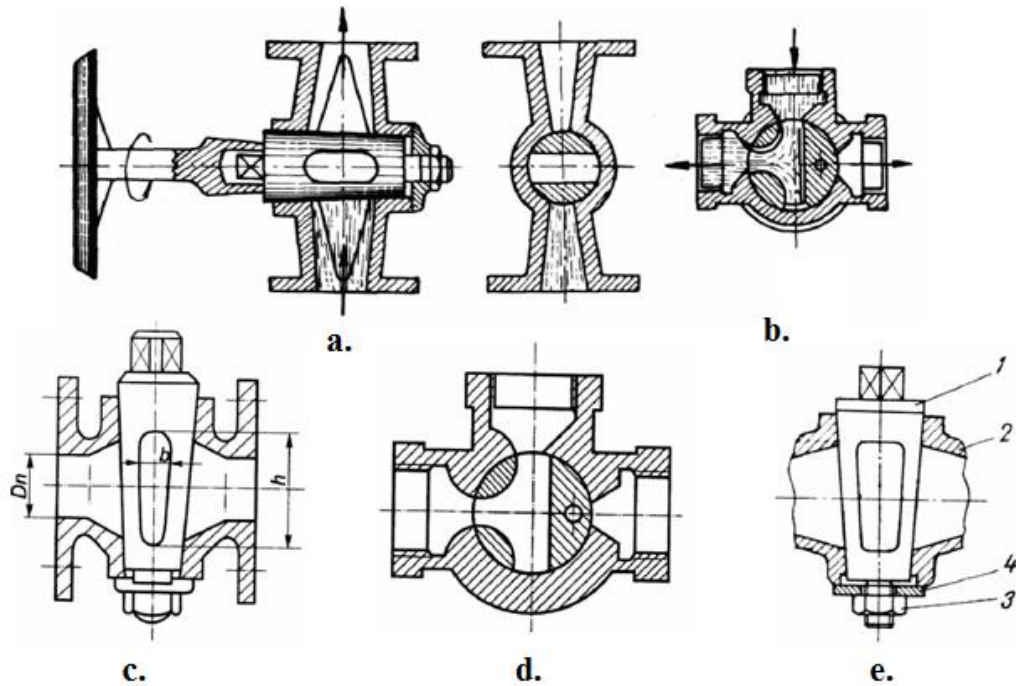


Fig. 5.28. Robinete cu cep:
1 - cep; 2 - corp; 3 - piuliță; 4 - rondelă

5.9.1.4. Robinete de reținere (fig. 5.29)

Rolul funcțional al armăturilor de reținere este acela de a permite fluidului ce traversează armătura, să circule numai într-un singur sens.

Armăturile de reținere pot fi clasificate după următoarele criterii:

- a. După forma elementului de reținere:
 - armături cu valvă;
 - armături cu ventil;
 - armături cu bilă;
- b. După cursa elementului de reținere:
 - armături cu cursă fixă;
 - armături cu cursă variabilă (reglabilă).

Deschiderea unui astfel de robinet este comandată de presiunea lichidului pe fața ventilului, iar închiderea de presiunea din spatele ventilului, de greutatea proprie și de un arc.

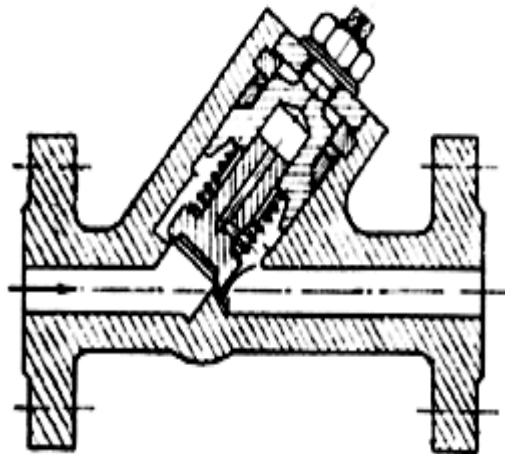


Fig. 5.29. Robinete de reținere

5.9.1.5. Armături de reglare

Armătura de reglare este alcătuită din două subansambluri: elementele de reglare (ER) și elementele de comandă (EC). În figura 5.30 este prezentată schema de principiu a unei armături de reglare comandată pneumatic.

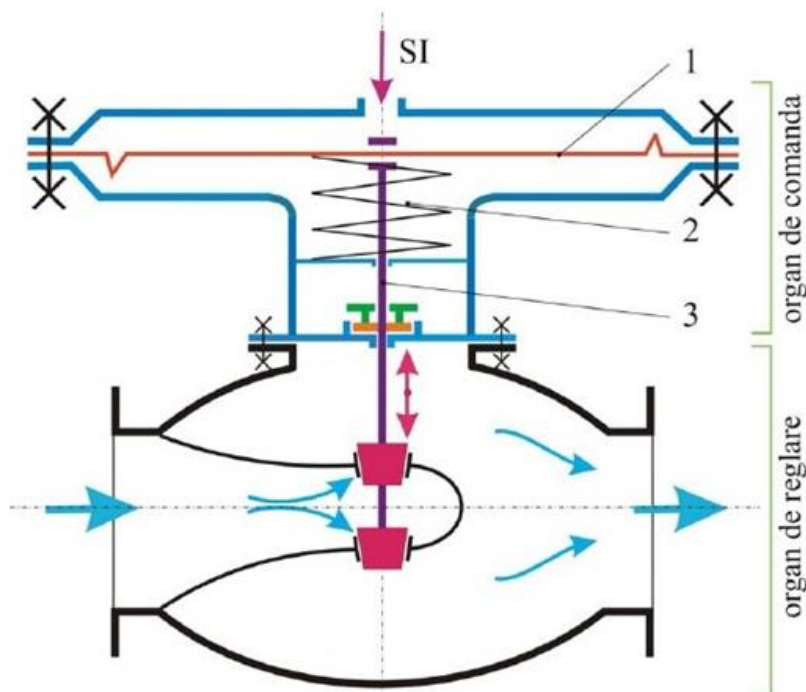


Fig. 5.30. Schema de principiu a unei armături de reglare cu comandă pneumatică:

1. membrană; 2. – arc elicoidal; 3. – tija de acționarea supapelor.

Această armătură permite menținerea debitului fluidului la valori constante. Armătura primește de la sistemul de comandă un semnal de intrare (SI), în cazul acestei armături, o presiune a fluidului de comandă. Organul de comandă, servomotorul liniar cu membrană elastică, sub acțiunea semnalului de intrare va produce deplasarea pe verticală a tije de acționare a supapelor (deplasare descendentă) în sensul modificării secțiunii de trecere a fluidului. Astfel organul de reglare va micșora valoarea debitului ce este vehiculat prin armătură.

Pentru o valoare nulă a presiunii de comandă, datorită arcului elicoidal solicitat la compresiune, membrana elastică va avea poziția cea mai ridicată, deci și tija ventilului va avea aceeași poziție extremă, prin urmare debitul va avea valoarea maximă. Un senzor de debit plasat în avalul armăturii de reglare monitorizează continuu valoarea debitului, o transformă în semnal pneumatic, semnal ce se întoarce la armătură. Datorită acestei bucle de răspuns este posibilă menținerea unui parametru funcțional al fluidului (în cazul prezentat, debitul) la valori constante prin intermediul armăturilor de reglare.

5.9.2. Supape de siguranță

Supapele de siguranță au rolul de a proteja instalațiile împotriva creșterii accidentale a presiunii fluidului peste limitele maxim admise și exclud posibilitatea producerii avariilor.

Sunt reglate astfel încât să declanșeze (să deschidă) la o presiune mai mare cu maxim (5...10)% decât presiunea maximă de funcționare admisă în instalație.

Ventilul supapei este menținut închis prin acțiunea greutății proprii și a unei forțe reglabile produsă de un arc sau de o contragreutate (fig. 5.31).

Clasificarea supapelor de siguranță:

După modul de evacuare a fluidului, supapele pot fi:

- deschise (evacuează în atmosferă);
- închise (sunt racordate la conducta de evacuare – atunci când fluidele sunt inflamabile sau toxice);

- etanșe (nu permit scăpări exterioare – pentru fluide letale).

În figura 5.31 se prezintă construcția unei supape de siguranță cu pârghie și contragreutate, iar în figura 5.32 se prezintă construcția unei supape de siguranță cu arc elicoidal.

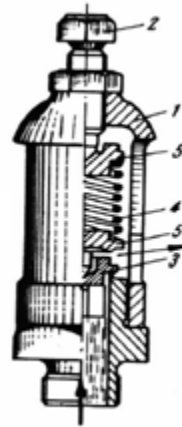
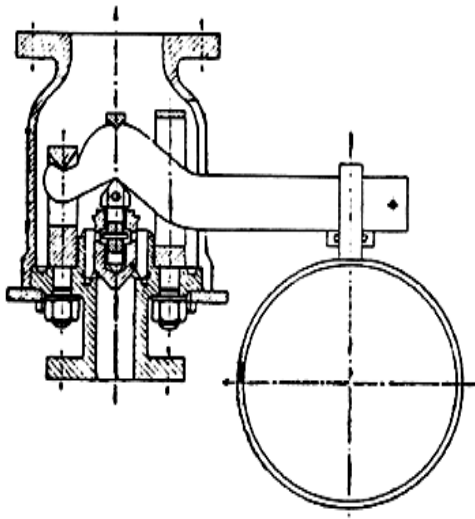


Fig. 5.31. Supapă de siguranță cu pârghie și contragreutate:
1 - ventil; 2 - tijă; 3 - pârghie.

Fig. 5.32. supape de siguranță cu arc elicoidal:
1 - corpul supapei; 2 - șuruburi de reglare; 3 - ventil; 4 - arc; 5 - suporturile arcului.

Când presiunea din conducta sau din recipientul pe care se montează supapa crește, astfel încât creează o forță mai mare decât cea a arcului, ventilul se deschide iar presiunea se restabilește la valoarea admisibilă.

5.10. EXECUTAREA OPERAȚIILOR PREGĂTITOARE ASAMBLĂRII CONDUCTELOR ȘI RECIPIENTELOR

Operațiile pregătitoare asamblării conductelor sunt: debitarea (tăierea) țevelor, îndoirea, filetarea țevelor, mandrinarea țevelor, spălarea și curățirea elementelor componente.

5.10.1. Operația de debitare

Tăierea sau debitarea este operația tehnologică prin care se urmărește desprinderea totală sau parțială a unei părți dintr-un semifabricat (tablă, țevă, etc.), în scopul prelucrării acestuia.

Debitarea țevelor la lungimile necesare și pregătirea țevelor, sau a altor elemente de conductă pentru asamblare, se pot executa prin:

- procedee mecanice (așchiere, polizare etc.). Tăierea mecanică se realizează cu mijloace mecanice, cum ar fi: fierăstraie unghiulare și alternative, mașina de debitat cu piatra abrazivă, mașinile-unelte (strunguri, freze), etc.
- procedee termice, (tăiere cu gaze, tăiere cu jet de plasmă etc.). Debitarea cu gaze (oxi-gaz) constă în tăierea semifabricatului în bucăți datorită topirii localizate și continue a metalului preîncălzit, sub acțiunea jetului de oxigen, îndepărtându-se totodată și oxizii formați în timpul arderii.

În cazul tăierii termice a oțelurilor sensibile la apariția structurilor de călire, pentru a se preveni fisurarea, zona de tăiere se va preîncălzi la o temperatură corespunzătoare calității oțelului și grosimii materialului. După tăiere, marginile vor fi verificate, pentru detectarea eventualelor fisuri, printr-o metodă stabilită prin tehnologia de execuție, de montare sau de reparare.

5.10.2. Îndoirea țevilor

Operația de îndoire a țevelor este necesară în vederea realizării elementelor de racordare la schimbarea traseului conductelor sau pentru executarea unor piese.

În funcție de raportul $k = s/D_m$ dintre grosimea s a peretelui țevii și diametrul mediu D_m , țevile se clasifică în:

- țevi cu perete subțire pentru $k \leq 0,06$;
- țevi cu perete gros pentru $k > 0,06$.

În cazul îndoirii țevelor la raze mici de curbură apare pericolul pierderii stabilității la îndoire a pereților țevii (cutarea sau turtirea pereților țevii). Pentru evitarea acestui fenomen îndoirea trebuie executată pe un suport (dorn). Decizia utilizării dornului se ia pe baza valorilor coeficientului k și razei relative de curbură $r = R/D_m$ unde R este raza de curbare (fig. 5.33).

Raza R de îndoire la rece a țevelor din oțel carbon, astfel încât să nu se atingă valoare critică a gradului de deformare ($\delta_{cr} = 2,0...2,5\%$), trebuie să îndeplinească condiția:

$$R \geq (0,5 + 20k)D_N, \quad (5.1)$$

unde: D_N este diametrul nominal al țevii.

Folosirea în relația de calcul de mai sus a diametrului mediu D_m în loc de diametrul nominal D_N (care este diametrul exterior) nu conduce la erori mari, în schimb permite aplicarea rapidă a relației (5.1), deoarece diametrul nominal poate fi măsurat ușor și este dimensiunea din catalogul de produs al țevelor.

Îndoirea țevelor la care $k \geq 0,2$ se poate face la cald fără dorn deoarece stabilitatea secțiunii este suficientă.

Metode de îndoire a țevelor. Operația de îndoire se poate executa la rece pentru diametre mai mici de 8 mm și rază mare de curbură, după ce acestea au fost umplute cu sacâz topit sau cu nisip fin, uscat și bine îndesat în țeava.

Țevile de cupru înainte de îndoire, sunt încălzite la 500-600 °C și apoi sunt răcite în apă pentru detensionare (înmuiere).

Operația se execută manual, folosind dispozitive de îndoit țevi, pentru producția individuală, și cu ajutorul mașinilor de îndoit țevi, pentru producția de serie.

În cazul îndoirii la rece cât și la cald, în producția individuală dacă este necesară îndoirea pe suport, se aplică umplerea țevelor cu diferite materiale, cum ar fi de exemplu nisipul de cuarț. Materialul de umplură trebuie să fie compact și perfect uscat. La îndoirea la cald umiditatea materialului de umplere produce creșterea a presiunii interioare ca urmare a vaporizării apei sau încălzirea aerului dintre particule.

Metoda cea mai răspândită de îndoire a țevelor se bazează pe înfășurarea pe un sector profilat, cu folosirea dornului pentru evitarea turtirii. Schema unui dispozitiv care lucrează pe acest principiu este prezentată în figura 5.35. Țeava care se curbează se înfășoară pe sectorul profilat și este ghidată de șablon; dornul este menținut continuu în dreptul secțiunii în care se realizează îndoirea. După îndoirea la unghiul dorit, se retrage dornul iar sectorul și șablonul revin în poziția inițială. Mașinile de acest tip pot îndoii țevi cu diametrul $D_m = 50...200$ mm, durata îndoirii fiind de 1...6 min.

La îndoirea pe dorn, tipul dornului se alege în funcție de valorile mărimilor adimensionale k și r , explicate mai sus, pe baza unor diagrame de tipul celei prezentate în figura 5.34.

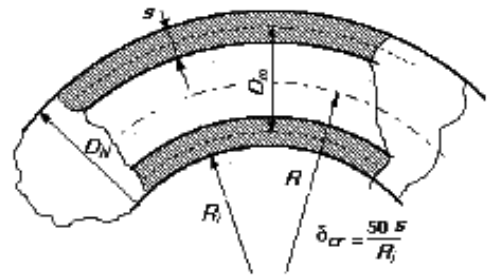


Fig. 5.33. Schema îndoirii țevelor

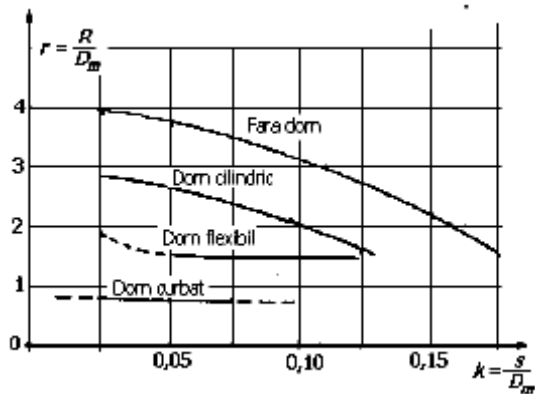


Fig. 5.34 Diagrama de alegere a dornurilor

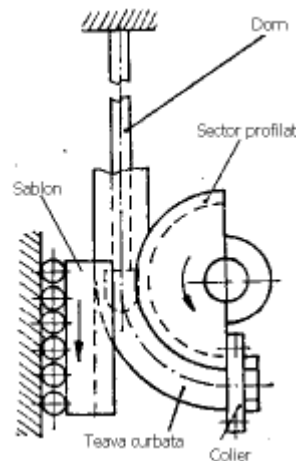


Fig. 5.35. Schema dispozitivului de îndoit țevi pe sector profilat

Pentru creșterea productivității și reducerea costurilor la operațiile de montaj ale conductelor se folosesc elemente prefabricate din țevi (coturi, teuri, reduții).

Coturile se pot executa prin două tehnologii: prin tragere pe dorn sau prin matrițare.

Prin tragere pe dorn se pot executa coturi la 180° din țevi cu $D_m < 1000$ mm.

Operația se realizează prin împingerea la cald a țevii peste un dorn curbat. Diametrul de intrare al dornului este egal cu diametrul interior al țevii, iar cel de ieșire este egal cu diametrul interior al cotului.

5.10.3. Filetarea interioară și exterioară a țevelor

Se execută cu dispozitive de filetat cu patru fălci care pot fi schimbate în funcție de diametrul țevii (fig. 5.36).



Fig. 5.36. Dispozitiv manual de filetat pentru țevi

Operația de filetare constă din:

- fixarea țevii și ungerea capătului care trebuie filetat;
- așezarea clupei pe capătul țevii pe o lungime de 2-3 spire și apropierea fălcilor între ele până ia o distanță stabilă;
- rotirea clupei în jurul țevii până se înfiletează pe țevă la lungimea necesară.

Răcirea și ungerea în timpul filetării sunt necesare pentru a se obține un filet neted și curat.

În funcție de materialul țevii, se utilizează:

- emulsie, ulei de in, ulei mineral, seu topit (pentru oțel);
- petrol lampant și seu (pentru fonta);
- ulei de in fiert (pentru oțel și alamă);
- terebentină (pentru cupru).

5.10.4. Mandrinarea țevelor

Mandrinarea este operația de îmbinare rezistentă și etanșă, de tip semidemontabil a țevelor cu piese conjugate, care se realizează prin lărgirea radială a acestora. Mandrinarea asigură o bună etanșare între piesele îmbinate și se realizează folosind dispozitive și scule specializate (fig. 5.37).

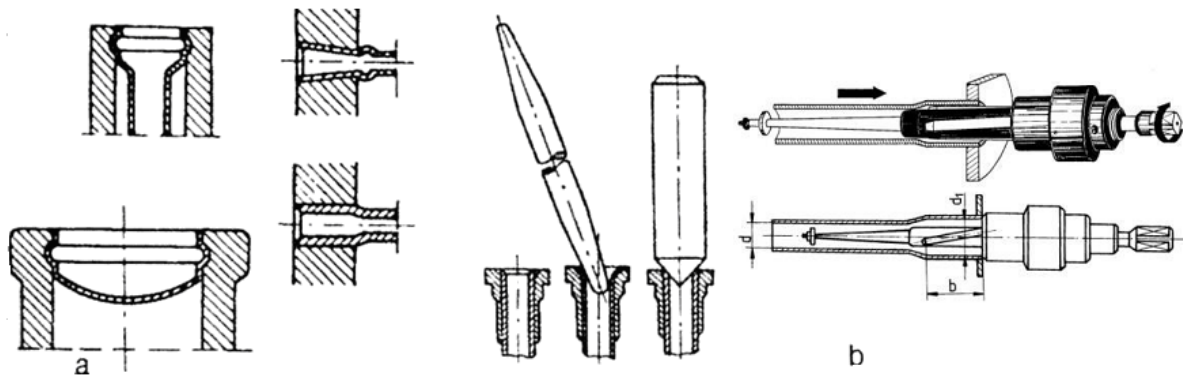


Fig.5.37. Montaj prin mandrinare:
a - cu dispozitive; b - cu scule

Operația de mandrinare se poate executa manual sau mecanizat. Mandrinarea manuală se aplică de obicei țevelor cu pereți subțiri sau celor din alamă sau cupru. Țeava asamblată prin mandrinare va fi debitată cu 1,5... 2,5 mm mai lungă decât lungimea finală de după mandrinare. Mandrinarea mecanizată se aplică țevelor cu pereți groși, folosindu-se un dispozitiv de mandrinare (fig. 5.38.).

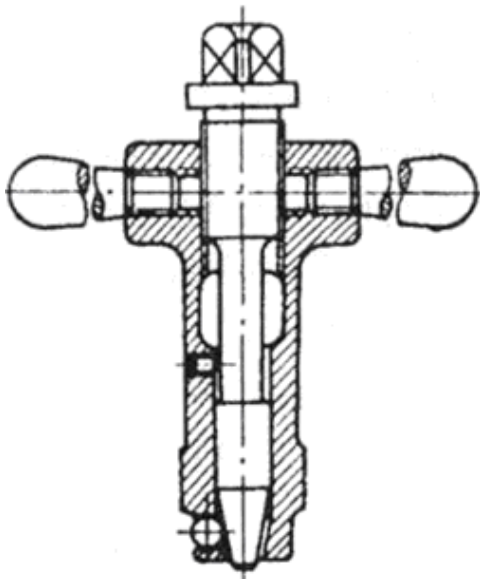


Fig. 5.38. Dispozitiv de mandrinare

5.11. OPERAȚIILE DE AJUSTARE, CURĂȚIRE ȘI SPĂLARE A ȚEVILOR ȘI ELEMENTELOR DE ASAMBLARE A CONDUCTELOR ȘI RECIPIENTELOR

Condiția cea mai importantă care trebuie avută în vedere la montajul conductelor este ca piesele să fie curate. De aceea, înaintea asamblării, se înlătură de pe acestea praful, așchiile metalice mărunte, pulberile abrazive, precum și resturile rămase după ștergerea pieselor. Pătrunderea impurităților în zonele filetate, duce la îngreunarea sau chiar împiedicarea operației de asamblare.

Înainte de asamblare, se execută curățarea pieselor și ajustarea pieselor.

Curățarea se poate face prin operațiile prezentate în continuare:

- *curățarea propriu - zisă* a țevelor și elementelor de asamblare a conductelor constă în îndepărtarea impurităților și a urmelor de vopsea de pe suprafețe. Operația se execută cu ajutorul unor pensule, cu mijloace abrazive sau cu cârpe moi.
- *spălarea acestora, care* se execută în scopul îndepărtării impurităților rămase în urma curățării. Pentru producția individuală, spălarea se face manual în băi de petrol lampant, benzină, alcool sau cu apă fierbinte și sodă.
- *suflarea acestora, operație care* se realizează cu aer comprimat, având presiunea de 3-6 bar. Aerul folosit trebuie să fie perfect uscat și încălzit pentru a grăbi procesul de uscare după spălare. De asemenea, el trebuie să aibă și o presiune cât mai mare, pentru a putea îndepărta corpurile străine din locurile greu accesibile.

Organele de asamblare a conductelor ce trebuie supuse operațiilor de montaj au nevoie uneori de ajustare. Operațiile de ajustare constau în:

- teșirea muchiilor ascuțite;
- netezirea suprafețelor, pentru corectarea rugozității;
- executarea de găuri de montaj;
- corectarea găurilor;
- centrarea găurilor etc.

Ajustarea pieselor se realizează printr-o succesiune de operații, și anume: retușarea, răzuirea, rodarea, găurirea, alezarea, suprafinisarea (lepuirea, honuirea, lustruirea), filetarea manuală, lamarea, îndoirea, spălarea pieselor.

5.11.1. Operația de spălare

Operația de spălare se execută înainte de asamblare, în scopul îndepărtării piliturii, așchiilor, materialelor abrazive și uleiurilor depuse în timpul operațiilor de ajustare.

Spălarea se poate realiza manual sau mecanizat.

În ceea ce privește curățarea interioară a conductelor după montaj, aceasta se face înainte de încercarea de presiune hidraulică sau pneumatică a instalației, dacă în documentația instalației nu se specifică altfel. Tehnologia de curățare chimică este stabilită de documentația instalației din care face parte conducta respectivă și se anexează la cartea conductei. Pentru protejarea suprafeței interioare a conductelor, metodele și procedeele de curățare se stabilesc în documentația cazanului, al centralei sau al instalației tehnologice din care face parte conducta. Acestea se stabilesc în funcție de materialul conductei, de exigența procesului tehnologic, de posibilitățile de aplicare a metodei etc.

5.11.2. Suflarea conductelor

Suflarea conductelor are drept scop îndepărtarea impurităților rămase în conductă după montare și se face pentru conductele care lucrează la parametri înalți, de regulă la presiuni mai mari de 10 MPa (100 bar) și la temperaturi de peste 500°C. Schema de funcționare a conductelor

în timpul suflării, procedura de suflare, inclusiv conductele provizorii și dispozitivele suplimentare necesare executării operației în condiții de siguranță sunt stabilite în documentația instalației.

5.12 PROTECȚIA ȘI IZOLAREA CONDUCTELOR

Conductele unei instalații de transport a fluidelor sunt în montaj îngropat (subteran) sau montate pe suporturi de susținere (suprateran). Izolarea conductelor se realizează în scopul de a asigura protecția anticorozivă și protecția termică și criogenică.

5.12.1. Protecția pasivă contra coroziunii exterioare a conductelor

Izolarea anticorozivă a conductei montată subteran se va realiza în conformitate cu standardele în vigoare. Protecția pasivă contra coroziunii externe a conductei subterane se realizează prin izolarea conductei, tipul de izolație se alege în funcție de: agresivitatea și structura solului; prezența curenților de dispersie; clasa de locație a conductei; diametrul conductei; condițiile de montaj.

Sistemul de izolare ce se aplică pe conductă poate fi:

- sistem de izolare cu benzi aplicate la rece;
- sistem de izolare cu benzi aplicate la cald;
- sistem de izolare cu materiale aplicate prin extrudare;
- sistem de izolare cu rășini epoxidice.

Materialele folosite la realizarea izolației exterioare a conductelor trebuie să fie certificate prin buletine de analiză și de calitate, ce trebuie să însoțească livrarea.

Materiale de protecție aplicate la cald

Bitumul de petrol este un produs de culoare închisă, brună până la negru, cu aspect mat sau lucios, obținut prin oxidarea unor reziduuri cu caracter asfaltos rezultate în instalațiile de distilare în vid, dezafaltare, cracare etc. Din punct de vedere fizic, bitumul este un sistem coloidal, cu calități termoplastice, constituit din uleiuri, rășini, asfaltene, carbon, parafină. Modificarea cantitativă a oricărui component atrage după sine modificarea importantă a tuturor proprietăților (penetrație, ductilitate, aderență, temperatură de înmuiere). Prin mărirea conținutului în ulei se mărește penetrația și se micșorează ductilitatea. Prin mărirea concentrației în rășini cresc ductilitatea și temperatura de înmuiere. Mărirea cantității de asfaltene face să scadă penetrația și ductilitatea, dar se mărește aderența la oțel. Depășirea unui anumit conținut în parafine face să crească penetrația și plasticitatea și să scadă mult aderența.

Gudronul de cărbune este un derivat al gudroanelor de cocserie, cu un conținut moderat în produse aromatice, amestecat cu uleiul nevolatil provenit tot din cărbune. Prin distilare se extrag din gudron apă și uleiurile volatile. Gudronul destinat acoperirii conține o cantitate apreciabilă de pulberi fine de cărbune, materiale minerale inerte sau fibre dispersate în amestecul încălzit la o temperatură apropiată de cea de fierbere. Gudronul de cărbune are o acțiune polară mult mai puternică decât bitumul de petrol, ceea ce conferă o aderență superioară și permite aplicarea directă pe suprafața sablată, fără a fi necesar ca suprafața să fie grunduită în prealabil. Când intervalul de timp între momentul pregătirii suprafeței metalice pentru acoperire și acoperirea propriu-zisă este mare, se aplică un grund pe bază de gudron de cărbune fără umplutură, fluidizat cu un solvent. Poate fi folosit și un grund sintetic cu uscarea rapidă pe bază de clor-cauciuc. Pe un asemenea grund, gudronul de cărbune se aplică având o temperatură de 210 - 220°C. Gudronul de cărbune este indicat pentru protecția conductelor care transportă produse petroliere deoarece nu este dizolvat de acestea.

Materiale plastice pentru protecția exterioară a conductelor

Materialele plastice, prin proprietățile lor formează o grupă distinctă de materiale destinate protecției contra coroziunii conductelor prin acoperire. Ele pot fi împărțite în două mari grupe:

- materiale termoplastice: policlorura de vinil, polietilena, poliamida etc;
- materiale termorigide: poliesteri, poliuretani, rășini epoxidice, rășini fenolice etc.

La alegerea lor ca materiale de acoperire pentru combaterea coroziunii se ține seama de următoarele aspecte:

- rezistența la acțiunea agenților corozivi;
- tendința de absorbție a apei;
- difuzia apei sub acțiunea curentului electric (electroosmoză);
- rigiditatea dielectrică;
- temperatura de lucru a conductei;
- aderența la suprafața materialului conductei.

Toate aceste caracteristici cerute sunt dependente de natura și structura masei plastice. Din aceste motive, atât materialele cât și tehnologiile de aplicare trebuie omologate înainte de a se trece efectiv la acoperire.

Izolarea sudurilor se execută cu benzi aplicate la rece sau manșoane termo-contractile după o tehnologie dată de furnizorul de materiale. Izolația la suduri va respecta compatibilitatea cu tipul izolației de pe traseul conductei.

Acoperirea țevelor se poate face în ateliere specializate sau pe șantier și poate fi cu strat subțire sau cu strat gros. Acoperirea cu strat subțire, are o grosime mai mică de 100 μm, se realizează cu grund sau materiale sintetice polimerizabile și constituie primul strat de protecție pasivă. Acoperirea cu strat gros are peste 100 μm, este constituită din produse pe bază de bitum, gudron sau mase plastice, toate caracterizate prin rezistența ridicată la dezlipire și la trecerea curentului electric. Durabilitatea acoperirii groase poate fi stabilită după o perioadă mai lungă de supraveghere deoarece coroziunea sub stratul de protecție se manifestă lent. Frecvența maximă a degradărilor de izolație se constată în zonele de îmbinare realizate pe șantier și a celor reparate ca urmare a deteriorării mecanice.

5.12.2. Izolarea termică a conductelor

Desigur, în aceste vremuri de scumpire a energiei, miza principală constă în reducerea costurilor, dar în același timp este vizată și protecția climei, pentru că una dintre premisele reducerii emisiilor de CO₂ o reprezintă folosirea rațională a resurselor.

Materialul conductei reprezintă mediul care separa în acest caz fluidul transportat de aerul din mediul înconjurător. Peretele conductei va ceda aerului aproape toată căldura pe care o primește de la fluidul transportat. Ar trebui ca între fluidul transportat și aer să se interpună un alt mediu (un alt strat) realizat dintr-un material care să fie rău conducător termic, adică să nu permită căldurii să treacă de la materialul peretelui conductei la aerul din mediul înconjurător. Aceste materiale folosite în practică se numesc *izolații termice*.

Astfel de izolații sunt necesare la instalațiile de apă caldă, atât pentru a minimiza pierderile de căldură, cât și pentru a se evita pierderile de căldura inutile, uneori chiar dăunătoare încăperilor prin care trec conductele de apă caldă.

Materialele folosite se împart în două categorii: tradiționale și moderne.

Materialele tradiționale folosite sunt următoarele: fâșii de vată minerală legate cu sârmă zincată, rogojini de vată de sticlă cusute pe carton ondulat sau pe plasă de sârmă zincată, rogojini din pâslă de vată minerală legate cu sârmă zincată. Se observă că există câteva combinații care se pot face cu materiale care și-au dovedit calitățile de termoizolator.

Modul în care se procedează. Aparatul sau porțiunea de conductă care trebuie izolată se înfășoară cu material izolant, după se trece la protejarea și finisarea izolației, care se pot realiza în diferite moduri.

Alegerea materialului folosit ca izolație termică și a modului de protejare și finisare a acestuia depinde foarte mult de felul elementului care trebuie izolat (țevi, aparate schimbătoare de căldură, rezervoare de stocare, boilere).

Când conductele sunt pozate „aparent” în spații în care nu există umezeală, izolația se execută din rogojini de vată de sticlă cusute pe plase de sârmă sau cu fâșii de pânză minerală, tăiate la fața locului. În cazul în care se dorește să se protejeze și să se finiseze izolația, trebuie să se prindă de jur-împrejurul țevii o protecție din tablă zincată, cu șuruburi autofiletante speciale pentru tablă. Aceasta protecție este foarte rezistentă și are un aspect corespunzător.

O metodă mai veche o constituie aplicarea unei tencuieli din mortar de ipsos amestecat cu rumeguș și clei, care apoi se poate modela și îndrepta pentru a-i conferi un aspect cât mai plăcut. Ca să nu existe pericolul apariției de crăpături în tencuiala izolației din cauza diferențelor de temperatură, se bandajează cu o fâșie de pânză rară, se gletuiește și, după uscare, se aplică un strat de lac. Dacă mediul este umed, peste tencuiala respectivă, în loc de vopsea de lac, se aplică o îmbrăcăminte de carton asfaltat, cu marginile petrecute una peste alta și legate bine cu sârmă zincată.

Dacă în încăperile prin care trec conductele izolate există umiditate foarte mare, marginile suprapuse ale cartonului asfaltat se lipesc cu bitum și, apoi, pe întreaga suprafață se aplică un strat de bitum fierbinte. Astfel, izolația nu se va deteriora prea repede datorită umezelii. Boilerele neizolate din construcție sau confecționate artizanal și schimbătoarele de căldură se izolează de obicei cu rogojini de vată minerală cusute pe plasă de sârmă zincată.

În sectorul centralelor energetice, sistemele de izolare trebuie să îndeplinească anumite cerințe speciale, dat fiind că generatoarele de aburi, canalele de aer proaspăt și de gaze arse, instalațiile de epurare a gazelor arse și conductele trebuie să-și mențină funcționalitatea în diverse stări de operare și în condiții de mediu variabile. Izolare termică pentru conducte, rezervoare, armături, instalații-cisternă.

În sectorul producerii frigului, sistemele de izolare trebuie să îndeplinească cerințe speciale de izolare criogenică pentru sisteme frigorifice și de congelare, pentru instalații de climatizare și de aerisire, pentru conducte, rezervoare și armături.

Multe soluții moderne s-au impus în ultimii ani ca foarte eficiente, elegante și ușor de aplicat. Una dintre aceste metode este izolarea conductelor de agent termic cu saltele din material termoizolant cașerat.



Fig.5.39. Sistem de izolare cu semicochilii.

Avantajele folosirii izolațiilor termice cu cochilii din spumă poliuretanică rigidă:

- montarea simplă și rapidă cu ajutorul colierelor, benzilor adezive longitudinale sau a masticurilor poliuretanică;
- coeficient de transmitere a căldurii foarte redus;

- posibilitatea reabilitării unor conducte mai vechi prin refacerea izolației cu semicochilii din spumă poliuretanică rigidă;
- eliminarea posibilităților corodării din exterior datorită faptului că semicochiliile din spumă poliuretanică au un coeficient redus de absorbție și retenție a apei, constituindu-se împreună cu protecția exterioară într-o eficientă barieră de vapori.

Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Ansamblul de conducte, canale și dispozitive destinate să asigure transportul unui fluid, alcătuiește o:
 - a. instalație de transport a fluidelor;
 - b. instalație de prelucrare a lichidelor;
 - c. structură de depozitare a fluidelor.
2. Rezervoarele au ca și caracteristică:
 - a. depozitarea pe termen lung a lichidelor și gazelor;
 - b. depozitarea la presiuni înalte a gazelor și lichidelor;
 - c. depozitarea temporară a substanțelor solide, lichide sau gazoase la presiuni apropiate de cea atmosferică și la temperatura mediului ambient.
3. Racordul olandez face parte din categoria asamblărilor:
 - a. asamblării nedemontabile prin lipire și încheiere;
 - b. asamblării nedemontabile prin sudare;
 - c. asamblării demontabile cu filet.
4. Robinetele cu sertar permit:
 - a. utilizări la presiuni mici, $P_n < 3$ bar, pentru diametre nominale mici $D_n < 50$ mm;
 - b. reglarea debitului fluidelor în industria chimică, energetică, petrolieră, etc.;
 - c. fluidului ce traversează armătura, să circule numai într-un singur sens.
5. Supapele de siguranță au rolul de a:
 - a. Proteja instalațiile împotriva creșterii accidentale a presiunii fluidului peste limitele maxim admise;
 - b. dirija fluidul spre recipient sub presiune;
 - c. reține gazele care se pot pierde accidental.
6. Întreținerea instalațiilor hidraulice ale mașinilor și utilajelor urmăresc aspectele:
 - a. întreținerea agentului hidraulic; întreținerea elementelor componente ale instalației;
 - b. menținerea la presiuni cât mai ridicate a instalațiilor împotriva depresurizării;
 - c. obținerea de vibrații în exploatare pentru omogenizarea lichidului de exploatare.
7. Vâscozitatea reprezintă:
 - a. proprietatea fluidelor de a opune rezistență la curgere;
 - b. proprietatea lichidelor de a se încălzi la interacțiunea cu peretele tuburilor;
 - c. proprietatea gazelor de a expanda la temperaturi mari.
8. Pompele cu pistoane radiale fac parte din categoria:
 - a. generatoarelor hidraulice volumice;
 - b. pompelor cu cilindrii amplasați liniar;

c. generatoarelor de vid.

9. Motoare hidraulice rotative convertesc energia presiunii lichidului de lucru în:

- a. energie mecanică a arborelui de ieșire;
- b. mișcare rectilinie a pistonului;
- c. presiune de lucru scăzută în instalația hidraulică.

10. Supapele de sens mai poartă denumirea de:

- a. obturator hidraulic;
- b. diodă hidraulică;
- c. droser hidraulic.

Răspunsuri corecte:

1a, 2c, 3c, 4b, 5a, 6a, 7a, 8a, 9a, 10b.

CAPITOLUL 6 ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA INSTALAȚIILOR HIDRAULICE ȘI PNEUMATICE

6.1. ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA INSTALAȚIILOR HIDRAULICE

Întreținerea instalațiilor hidraulice ale mașinilor și utilajelor se referă la două aspecte: întreținerea agentului hidraulic (lichidul de lucru) și întreținerea elementelor componente ale instalației.

Controlul instalațiilor hidraulice se efectuează la intervale regulate, și constă în:

- controlul nivelului uleiului și urmărirea schimbării acestuia la intervalele prescrise în funcție de condițiile de lucru;
- observarea menținerii temperaturilor și presiunilor de regim;
- controlul zilnic al pierderilor, gradului de murdărire, uzură excesivă, racorduri și garnituri uzate;
- semnalarea defectelor personalului de întreținere.

6.1.1. Agentul hidraulic

În sistemele de acționare hidraulice, purtătorul de energie sau *mediul de lucru* este lichidul de lucru. Lichidele vehiculate în acționările hidraulice suferă ciclic variații importante de presiune, viteză și temperatură. Condițiile grele de lucru pentru lichidele hidraulice impun restricții deosebit de severe și o selectare riguroasă a categoriilor de lichide care să corespundă majorității cerințelor:

- calități lubrifiante și rezistență mecanică ridicată a peliculei de lichid;
- stabilitatea în timp a proprietăților fizice și chimice;
- variație minimă a vâscozității cu temperatura;
- compatibilitate cu materialele elementelor din sistem;
- compresibilitate, volatilitate, tendință de spumare, coeficient de dilatare termică, toxicitate și preț de cost reduse;
- conținut minim de impurități;
- calități antioxidante și dielectrice;
- punct de inflamabilitate ridicat și punct de congelare scăzut;
- stocare și manipulare ușoară.

Există o gamă largă de lichide utilizate în acționarea hidraulică, dar nici unul nu îndeplinește toate condițiile necesare unei transmisii hidraulice. Alegerea unui lichid de lucru este un compromis între cerințele esențiale, impunându-se restricții asupra structurii sistemului și a condițiilor de utilizare. Acest lucru impune cunoașterea principalelor proprietăți specifice mediului hidraulic.

O proprietate fizică comună a mediului hidraulic este fluiditatea, respectiv ușurința deplasării particulelor din care este format și lipsa rigidității prin faptul că nu rezistă la schimbarea de formă.

Vâscozitatea reprezintă proprietatea fluidelor de a opune rezistență la curgere, ca rezultat al interacțiunii mecanice dintre particulele constituente. Ea poate fi de natură *dinamică* (se măsoară în pascal secundă $Pa \cdot s$ sau în poise P ; $1 \text{ mPa} = 1 \text{ cP}$) și *cinematică* (se măsoară în m^2/s sau în Stokes St ; $1 \text{ m}^2/\text{s} = 10^3 \text{ cSt}$). Este uzuală și exprimarea vâscozității unui lichid prin comparație cu cea a apei (ex. grade Engler).

Vâscozitatea scade odată cu creșterea temperaturii. Din acest motiv, o vâscozitate ridicată la temperaturi joase conduce la importante pierderi de presiune și creează dificultăți la aspirația

lichidului în pompă, însoțite de scăderea randamentului pompei, a capacității portante a peliculei de lichid dintre suprafețele în contact aflate în mișcare, ceea ce conduce la griparea unor elemente componente ale sistemului hidraulic și mecanic.

Uleiul hidraulic trebuie să poată să curgă la temperaturi scăzute pentru a asigura lubrifierea părților interne ale motorului și de asemenea trebuie să rămână vâscos pentru a proteja motorul la funcționarea la temperaturi ridicate și a se evita scurgerile de ulei prin etanșările necorespunzătoare.

Când uleiul este folosit la temperaturi variabile este necesar ca variația vâscozității să fie cât mai mică. Pentru îmbunătățirea vâscozității se folosesc diverși aditivi cum ar fi polimeri sau compuși polimerici care scad rata la care uleiurile își schimbă vâscozitatea în funcție de temperatură. Acești aditivi măresc gama temperaturilor de lucru a uleiurilor și ajută la fabricarea uleiurilor de tipul *multigrad*.

În ceea ce privește **compatibilitatea cu materialele sistemului**, trebuie menționat că principalele materiale afectate de către lichidele hidraulice sunt elastomerii folosiți în realizarea elementelor de etanșare și a racordurilor elastice. Utilizarea elastomerilor a fost impusă de faptul că uleiurile minerale dizolvă cauciucul natural, folosit anterior pentru realizarea elementelor de etanșare. În ceea ce privește materialele metalice, majoritatea lichidelor utilizate în instalațiile hidraulice sunt compatibile cu acestea.

Cele mai utilizate lichide hidraulice sunt următoarele:

- **lichide de proveniență vegetală**, un exemplu de acest tip este uleiul de ricin, diluat în vederea scăderii viscozității;

- **uleiuri minerale**, obținute din țiței, prin extragerea unor fracțiuni conținând hidrocarburi grele, fiind standardizate conform STAS 9506-74 și 9691-80. În țara noastră se folosesc uleiurile hidraulice parafinoase pentru solicitări ușoare simbolizate cu litera H, urmată de o cifră care reprezintă viscozitatea cinematică a uleiului la temperatura de 50°C, în cSt (centiStokes), de exemplu: H12, H20, H38, etc.

- **uleiuri neinflamabile pe bază de apă**, datorită unor proprietăți fizice scăzute (viscozitate scăzută, proprietăți de ungere slabe), aceste lichide se utilizează doar pentru acționarea unor utilaje calde, mari consumatoare de lichid (prese hidraulice), utilizând emulsii de ulei în apă;

- **uleiuri sintetice**, acestea au apărut din necesitatea creșterii siguranței în exploatarea sistemelor hidraulice și a măririi temperaturii maxime de funcționare. Dintre lichidele utilizate (cu precădere în aviație), se pot menționa: compuși organici halogenați, siliconii (315 gr C), esterii, silicații.

Rezervorul de ulei, împreună cu filtrele instalației, au rolul de a contribui la menținerea proprietăților agentului hidraulic, eliminând particulele solide prin decantare și filtrare și asigurând menținerea temperaturii acestuia în limitele admisibile.

Decantarea se aplică lichidelor de lucru cu încărcare mare de contaminanți, provenite de la compresoare, reductoare de turație de gabarit mare etc. Separarea contaminanților, a căror densitate relativă este mult diferențiată de cea a uleiului, se face gravimetric. Pentru o mai bună separare, decantoarele sunt compartimentate și se montează pe conducta de retur a uleiului spre rezervorul instalației, timpul de staționare a uleiului în rezervor fiind cuprins între 10 și 30 min, iar temperatura de 70-80°C. Particulele ce nu pot fi reținute din circuit prin decantare vor fi eliminate prin filtrare.

Filtrarea lichidelor de lucru este un procedeu utilizat pe scară largă, deoarece filtrele pot fi schimbate cu ușurință fără să afecteze sistemul de ulei.

Reacția în lanț la dezvoltarea particulelor și aglomerarea lor, poate fi diminuată sau prevenită prin folosirea unor filtre adecvate în instalație. Filtrarea eficientă a uleiului este esențială într-o bună funcționare a unei instalații hidraulice.

O filtrare eficientă în instalațiile hidraulice, împiedică avariile și mărește simultan durata de viață a unor elemente importante și costisitoare.

La ora actuala, instalațiile hidraulice trebuie echipate cu filtre cu o finețe de filtrare de minimum 20 μm .

Instalațiile hidraulice care lucrează cu servo-valve trebuie să fie prevăzute cu filtre cu o finețe de filtrare de 3 μm .

6.1.2. Întreținerea agentului hidraulic

Principalii factori care determină deteriorarea uleiurilor hidraulice sunt impuritățile (lichide sau solide) precum și diversele modificări ale proprietăților provocate de temperatură.

Contaminarea uleiurilor hidraulice se manifesta esențial sub patru forme:

- contaminare termică;
- contaminare gazoasă;
- contaminare lichidă;
- contaminare solidă.

Impuritățile din ulei creează probleme în funcționare sistemului putând provoca deteriorarea aparatului utilizate. Cercetările efectuate în diverse întreprinderi au arătat că cu cât este mai redus numărul de particule solide din lichidul hidraulic cu atât se mărește mai mult durata de viața a instalației.

Uleiul hidraulic se afla într-o continuă mișcare și contact cu aerul, el având tendința de a se deteriora mult mai rapid odată cu creșterea temperaturii fluidului, de aceea temperatura maxima de funcționarea recomandată este de circa 55° C.

Generarea particulelor solide este datorată frecvent suprasolicităților mecanice și hidrodinamice. A atunci când circulă nestingerite prin sistem, aceste particule provoacă uzuri mecanice. Uzura mecanică, provoacă la rândul ei creșterea numărului de particule solide.

S-a constatat, în general, ca toate particulele solide provoacă eroziuni la elementele de construcție ale aparatelor.

Impurificarea cu particulele solide la sau înainte de punerea în funcțiune a instalației. Deși agregatele au fost spălate după montaj, nu se pot îndepărta în totalitate particulele de impurități din elementele hidraulice și din conducte. În general s-au constatat următoarele tipuri de impurități: nisip, resturi de la sudura, șpan, zgura, fibre textile, rugina, resturi de ambalaj, particulele de vopsea. Ca agent principal de impurități se poate considera însă uleiul proaspăt de încărcare. De aceea se recomanda înainte de punerea în funcțiune a întregii instalații sa se respecte următoarele indicații:

- uleiul hidraulic proaspăt se va alimenta numai printr-un filtru sau agregat de umplere, astfel încât să corespunda cu coeficientul de finețe de filtrare minim prevăzut pentru exploatare instalației;
- uleiul hidraulic din rezervorul de ulei va fi purificat printr-un agregat separat de filtrare (timp în care pompa hidraulică este scoasă din funcțiune);
- se pornește pompa hidraulică, timp în care agregatul de filtrare continua sa funcționeze. Astfel, impuritățile solide din lichidul recirculat se filtrează în mod suplimentar.

După perioada de spălare stabilită în prealabil, se va preleva o proba de ulei și se va determina gradul de impurificare a lichidului. După aceasta analiza se va stabili următoarea etapă în care se va face curățirea instalației. Lungimea timpului de curățare depinde de dimensiunile rezervorului, de elementele instalației, de clasa de puritate dorită a uleiului și gradul de puritate a uleiului nou de completare.

Curățirea instalației devine necesară și la efectuarea unor modificări în sistemul de conducte, lucrări de reparații sau schimbarea locului de amplasare al instalației hidraulice.

Impurificarea cu particulele solide în timpul funcționării instalației. Aici impuritățile se împart în două categorii: impurificare internă și impurificare externă

Prin impurificări interne se înțeleg toate particulele de murdărie generate în instalație în timpul funcționării, de exemplu: particulele de cauciuc din furtunuri și garnituri, particule de vopsea, produse de oxidare a uleiurilor.

Prin impurificări externe se înțeleg toate particulele de murdărie care pătrund din exterior prin rezervoare hidraulice prost etanșate, filtre de aer neadecvate, garnituri de pistoane.

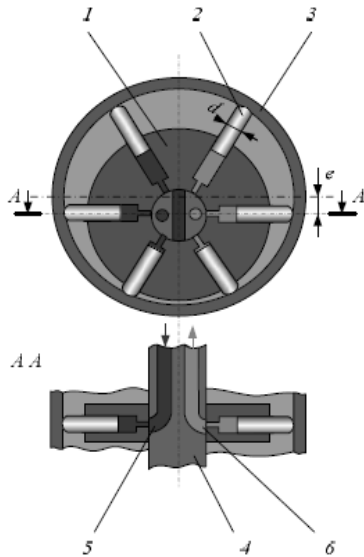


Fig. 6.1. Schema pompei cu pistoane radiale cu alimentare interioară:

1 - rotor; 2 - piston radial; 3 - stator; 4 – arbore central; 5 – orificiu de aspirație; 6 – orificiu de refulare.

La mașinile cu alimentare interioară, distribuția se face central, prin arborele motorului (fig. 6.1), rotorul rotindu-se în sensul acelor de ceasornic.

Între rotorul 1 și statorul pompei 3 există excentricitatea e datorită căreia fiecare piston 2 execută pe direcție radială o cursa $h = 2e$; distribuția se face prin axul central fix care cuprinde atât canalizația de aspirație cât și cea de refulare. Statorul are rol de ghid, contactul pistoanelor la suprafața de ghidare fiind menținut datorită forței centrifuge, a unor arcuri sau inele laterale de ghidare.

Pistoanele 2 culisează în cilindrii radiali practicați în blocul rotativ 1 amplasat excentric față de carcasă. Distanța dintre carcasă și blocul cilindrilor este variabilă: pe un arc de 180° în sensul rotației crește, pistoanele ies din cilindri și aspiră lichid prin fereastra de aspirație a distribuitorului; urmează scăderea distanței dintre carcasă și blocul cilindrilor, care determină pătrunderea pistoanelor în cilindri și evacuarea lichidului prin fereastra de refulare a distribuitorului.

Frecarea excesivă dintre pistoane și carcasă este evitată prin utilizarea unui rulment, a lagărelor hidrostactice sau a unor role atașate pistoanelor, care se deplasează în canale practicate în pereții laterali ai carcasei.

6.1.3.2. Pompa cu pistoane axiale

Pompa cu pistoane axiale se compune dintr-un bloc al cilindrilor în care sunt amplasate pistoanele axiale, dintr-un disc pe care sunt fixate la unul din capete tijele pistoanelor (prin intermediul unor articulații sferice) și dintr-o placă de distribuție. Poziția relativă a acestor elemente și sistemul lor de antrenare definesc trei tipuri mari de mașini:

- pompe cu pistoane axiale cu bloc fix înclinat, (fig. 6.2,a),

6.1.3. Pompe

6.1.3.1. Pompa cu pistoane radiale

Pompele cu pistoane radiale fac parte din categoria generatoarelor hidraulice volumice și se utilizează cu precădere în acționările hidraulice. La pompele cu pistoane radiale, poziția pistoanelor în blocul cilindrilor este pe direcție radială, variația ciclică a volumelor de lucru realizându-se datorită dispunerii excentrice a blocului cilindrilor (rotorului pompei) față de statorul pompei.

Pompele cu pistoane radiale sunt, în principal, de două tipuri:

- cu alimentare exterioară;
- cu alimentare interioară.

- pompe cu pistoane axiale cu disc înclinat (fig. 6.2,*b*);
- pompe cu pistoane axiale cu disc oscilant (fig. 6.2,*c*).

Din punct de vedere al posibilităților de debitare, mașinile cu pistoane axiale sunt de două tipuri:

- cu debit constant;
- cu debit variabil.

Pompele cu pistoane axiale sunt cele mai răspândite, utilizându-se frecvent în sistemele de acționare hidraulică datorită gabaritului redus, reversibilității, posibilității de reglare a debitului și momentului de inerție redus al părții mobile. Cilindrii sunt dispuși circular într-un bloc, având axele paralele cu axa de rotație a acestuia. Mișcarea rectilinie alternativă a pistoanelor este determinată de un disc a cărui axă este dispusă înclinat față de axa blocului cilindrilor. Discul poate fi imobil sau în mișcare de rotație. În primul caz, contactul dintre pistoane și discul înclinat se face printr-un rulment radial-axial sau prin lagăre hidrostatische, pistoanele fiind extrase din cilindri de o placă de reținere a patinelor hidrostatische, de arcuri amplasate în cilindri sau prin supraalimentarea pompei la o presiune corespunzătoare turației.

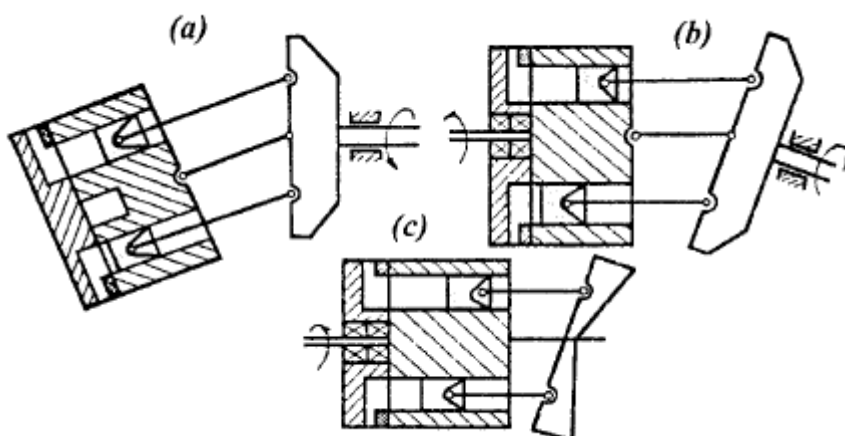


Fig. 6.2. Schemele de principiu ale principalelor tipuri de pompe cu pistoane axiale

În cazul *pompelor cu disc mobil*, acestea acționează pistoanele prin biele având ambele extremități sferice. Desprinderea bielelor de pistoane și de disc în faza de aspirație este împiedicată prin mai multe procedee, cel mai utilizat fiind sertizarea. Dacă arborele pompei rotește blocul cilindrilor, pompa se numește „cu disc înclinat”; dacă arborele rotește discul și acesta antrenează blocul cilindrilor, pompa se numește „cu bloc înclinat” (fig. 6.3). În acest caz, transmiterea mișcării de la disc la bloc se face cu un arbore cardanic prin contactul lateral dintre biele și pistoane sau printr-un angrenaj conic. Datorită rotației blocului cilindrilor față de carcasă, este posibilă realizarea distribuției cu distribuitor fix frontal, plan sau sferic, care limitează presiunea maximă de funcționare la 350 ... 450 bar.

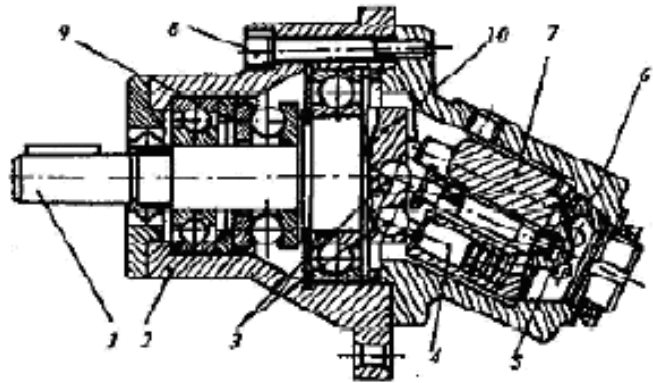


Fig. 6.3. Pompă cu pistoane axiale cu corp înclinat
 1 - arbore; 2 - carcasă; 3 - articulații sferice; 4-piston plunjer; 5 - orificiu de aspirație; 6 - distribuitor; 7-blocul cilindrilor; 8-șurub de strângere; 9-lagăr de rostogolire; 10-disc în mișcare de rotație.

6.1.3.3. Pompa cu roți dințate

Pompele cu roți dințate sunt ansambluri simple din punct de vedere constructiv la care elementele de bază sunt cele două pinioane, unul conducător, celălalt condus. Mișcarea de rotație a pinioanelor se realizează prin antrenarea de la o sursă de putere exterioară pompei, a unuia dintre arborii pe care acestea sunt montate, prin angrenare transmițându-se mișcarea și la arborele condus.

După modul de angrenare a pinioanelor pompele pot fi:

- cu angrenare exterioară;
- angrenare interioară.

Pompa cu roți dințate cu angrenare exterioară reprezintă cel mai des întâlnit tip de pompă cu angrenaje. Din punct de vedere constructiv, este compactă, cu o fiabilitate ridicată, are un domeniu larg de utilizare pentru presiunile și debitele realizate. Construcția pompei cu roți dințate cu angrenare exterioară este prezentată în figura 6.4. O pompă simplă cu angrenaj cilindric, cu angrenare exterioară, este formată din două roți dințate cu un același număr de dinți, amplasate într-o carcasă închisă bilateral cu două capace, ce susțin lagărele. Una dintre roți (pinionul) este antrenată de un motor printr-un arbore (fig. 6.4).

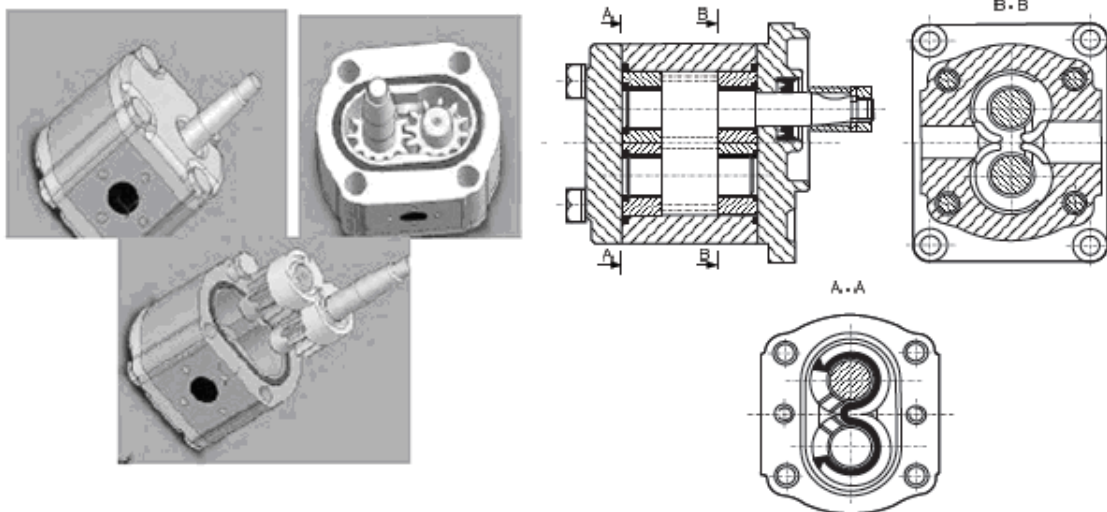


Fig. 6.4. Pompă cu roți dințate cu angrenaj exterior

6.1.3.4. Pompa cu șurub

Pompele cu șurub (fig. 6.5) fac parte din categoria pompelor volumice, cu mișcare de rotație. De asemenea, ele pot fi clasificate în categoria pompelor cu angrenaje cu particularitatea că angrenarea este axială. Așa cum arată și denumirea pompei, organele de lucru, respectiv rotoarele, au forme de „șuruburi”, constând dintr-o spiră înfășurată elicoidal pe un cilindru.

Pompele cu șuruburi, construite fie în varianta verticală fie orizontală, au un număr de două până la cinci șuruburi. La pompele cu mai mult de un șurub, acestea sunt dispuse paralel între ele, iar mișcarea de rotație se transmite de la un șurub „conducător” la șuruburile „conduse”, fie prin angrenarea directă (prin contactul direct al spirelor șuruburilor), fie printr-un angrenaj de roți dințate situat la capetele rotoarelor (în acest caz, spirele șuruburilor nu se află în contact). La pompele cu mai mult de două șuruburi, roțile dințate de sincronizare pot să nu mai apară.

Fenomenul de pompare la aceste tipuri de pompe are loc prin variația de volum ce se desfășoară în timpul unei rotații complete a organelor de lucru ale pompei. Astfel, în prima jumătate a rotației are loc creșterea volumului însoțită de scăderea presiunii sub valoarea presiunii atmosferice, ceea ce are ca efect aspirația lichidului, iar în a doua jumătate a rotației are loc micșorarea volumului și deci refularea lichidului în conducta de refulare. La rotirea șuruburilor, lichidul din camera de aspirație umple golurile dintre flancurile șuruburilor și carcasa, pătrunde într-un spațiu închis, mișcându-se în lungul canalelor elicoidale, după care este împins în camera de evacuare.

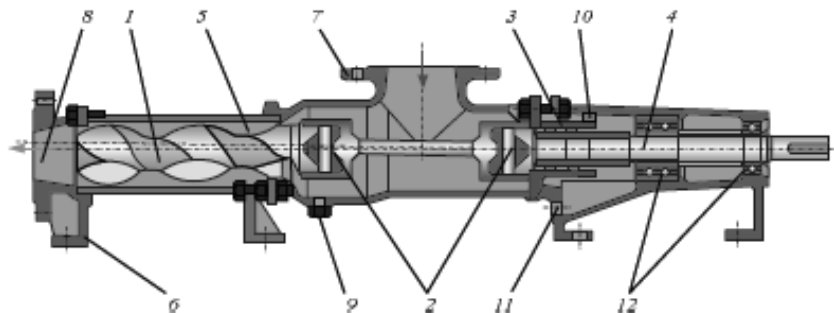


Fig. 6.5. Pompă cu un șurub:

- 1 - rotor elicoidal; 2 - articulații cardanice sau sferice; 3 - garnituri inelare; 4 - arbore; 5 - stator; 6 - postament; 7 - flanșă de aspirație; 8 - flanșă de refulare; 9 - orificiu pentru manometru; 10 - presetupa; 11 - orificiu pentru drenare; 12 - lagăr de rostogolire

O caracteristică deosebit de importantă a pompelor cu șurub o reprezintă continuitatea debitului, care are un grad de neuniformitate foarte redus, comparabil cu cel al pompelor centrifuge. Aceasta se explică prin faptul că mișcarea de rotație a rotorului este o mișcare continuă, cu viteză uniformă, de aceea lichidul cuprins în spațiul delimitat de spirele șuruburilor și carcasa pompei înaintază cu aceeași viteză și, spre deosebire de pompele cu mișcare alternativă, debitarea are loc continuu, practic fără variații sesizabile.

O altă caracteristică importantă a acestor pompe o constituie lipsa organelor de distribuție (supape, sertare), aici rolul separării și etanșării spațiului de refulare de cel de aspirație fiind preluat de spirele șuruburilor și de jocul redus dintre acestea și carcasa pompei. Lipsa organelor de distribuție contribuie, de asemenea, la uniformizarea debitului.

Racordurile de aspirație și de evacuare ale pompei pot să se afle în zona centrală în aceeași secțiune transversală (în scopul anulării reciproce a împingerilor axiale), sau la cele două capete. După un prim ciclu de funcționare (după prima umplere cu lichid) mașinile cu șurub sunt autoamorsabile. Pentru evitarea deteriorărilor subansamblelor pompei datorită creșterii accidentale a presiunilor, pe zona de evacuare a fluidului se dispune o supapa de siguranță care poate dirija vâna de fluid în galeria de aspirație la atingerea presiunii maxime reglate.

6.1.3.5. Pompe volumice cu palete glisante

Pompele volumice cu palete glisante sunt mașini hidraulice dublu reversibile, deci atât din punct de vedere al sensului conversiei, cât și din punctul de vedere al sensului de debitare. Volumele de lucru sunt delimitate de paletele glisante, rotor și stator.

După modul cum se realizează aspirația, pompele cu palete glisante pot fi cu aspirație interioară sau cu aspirație exterioară. În general, sunt cu acțiune simplă. Asta înseamnă că în timpul unei rotații complete a rotorului spațiile de lucru efectuează un singur ciclu aspirație-transfer refulare.



Fig. 6.6. Pompe cu palete glisante: 1 - rotor; 2 - lamele (palete); 3 - arbore motor; 4 - carcasa pompei; 5 - galerie de aspirație; 6 - galerie de refulare.

În figura 6.6 sunt prezentate două variante constructive de pompe cu palete glisante cu simplă acțiune:

- cu aspirație exterioară (fig. 6.6,a)
- cu aspirație interioară (fig. 6.6,b).

La rotația în sensul săgeții, la prima jumătate de cursă, volumele de lucru delimitate de rotor, palete și stator variază crescător generând aspirația. Pe a doua jumătate de cursă, volumele de lucru descresc și se produce refularea. La acest tip de mașină reglarea debitului se face prin modificarea valorii excentricității „ e ”.

6.1.4. Motoarele hidraulice

Din punct de vedere funcțional, motoarele hidraulice sunt de două categorii:

- motoare hidraulice rotative, care convertesc energia presiunii lichidului de lucru, prin camerele de volum variabil, în energie mecanică a arborelui de ieșire, aflat în mișcare de rotație;
- motoare hidraulice liniare (cilindri hidraulici), care transformă energia hidraulică a lichidului de lucru în energie mecanică prin intermediul ansamblului cilindru-piston, aflat în mișcare rectilinie.

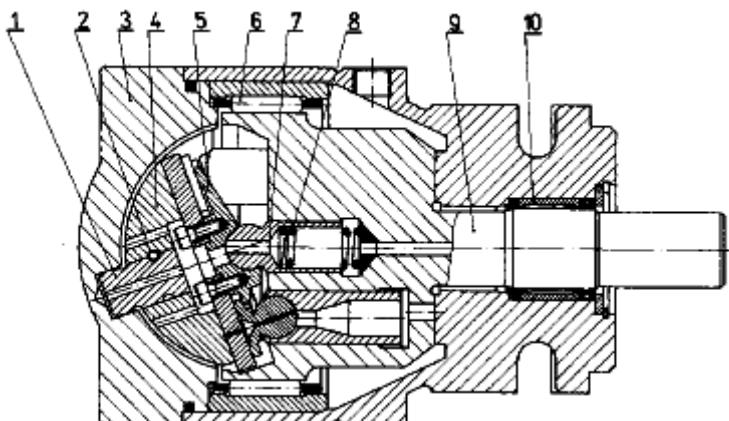


Fig. 6.7. Motor rapid cu pistoane axiale și disc înclinat:

1 - bolț; 2 - știft elastic; 3 - capac; 4 - disc înclinat; 5 - placa de reținere a patinelor;
6 - rulment cu role cilindrice; 7 - piston; 8 - resort; 9 - arbore; 10 - rulment cu ace.

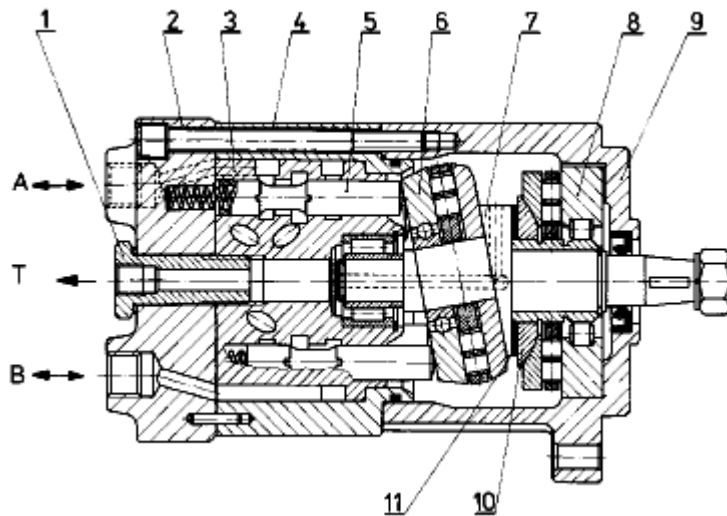


Fig. 6.8. Motor cu pistoane axiale și disc oscilant:

1 - racord de drenare; 2 - capac; 3 - blocul cilindrilor; 4 - semicarcasă posterioară; 5 - piston; 6 - rulment radial-axial; 7 - disc fulant; 8 - rulment radial-axial; 9 - semicarcasă anterioară; 10 - compensator sferic de deformății; 11 - inel de reglare a nulului distribuției.

6.1.4.1. Motoare hidraulice rotative

Majoritatea pompelor sunt mașini reversibile, ele putând funcționa și ca motoare hidraulice rotative.

Turația motoarelor hidraulice depinde de debitul de ulei cu care se alimentează motorul, turația putând fi reglată prin modificarea valorii debitului de alimentare sau prin reglarea volumului de absorbție și refulare (cilindreea pompei).

În figura 6.7 se prezintă o secțiune printr-un motor hidraulic rapid cu pistoane axiale și disc înclinat iar în figura 6.8 se prezintă o secțiune printr-un motor hidraulic cu pistoane axiale și disc oscilant.

6.1.4.2. Motoare hidraulice liniare (cilindri hidraulici)

Motoarele hidraulice liniare au ca element activ unul sau mai multe pistoane care se deplasează în interiorul cilindrilor de lucru.

Din punct de vedere constructiv, motoarele hidraulice liniare sunt de două tipuri: cu tijă unilaterală (fig. 6.9,a) și cu tijă bilaterală (fig. 6.9,b). La motorul hidraulic nediferențial (cu tijă bilaterală), tija pistonului de diametru d străbate ambele capace, suprafețele de lucru ale pistonului având aceleași valori în ambele părți ale acestuia.

La motoarele liniare, o problemă importantă este asigurarea etanșării ansamblului piston cilindru și a etanșării la tija pistonului.

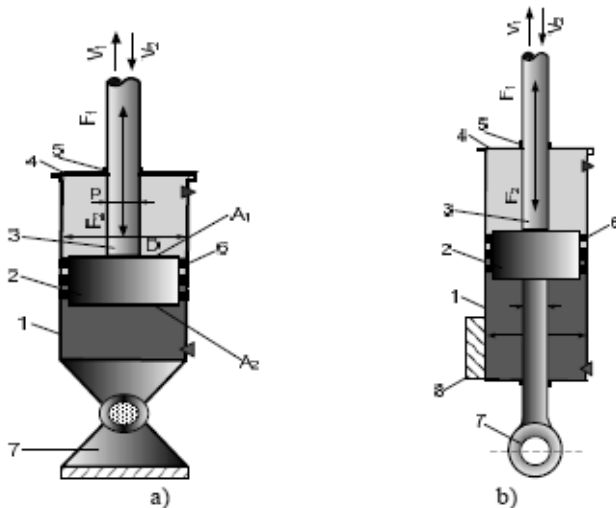


Fig. 6.9. Motoare hidraulice liniare:

a) Motor hidraulic liniar diferențial (cu tijă unilaterală); b) Motor hidraulic liniar nediferențial (cu tijă bilaterală); 1 – cilindru; 2 – piston; 3 – tijă uni sau bilaterală; 4 – capacul cilindrului; 5 – etanșarea tijei pistonului la capac; 6 – segmenti de etanșare a pistonului; 7(a) - sistem de prindere a cilindrului; 7(b) – sistem de prindere a tijei; 8 – sistem de prindere a cilindrului.

6.1.4.2. Motoare hidraulice oscilante

Motoare hidraulice oscilante sunt motoare care realizează curse unghiulare limitate. Constructiv, constau dintr-un rotor și un stator pe care sunt montate paletă radiale. Se întâlnesc în trei variante constructive: cu o paletă, cu două și cu trei paletă (fig. 6.10). Conectarea camerelor de lucru delimitate de suprafețele laterale ale paletelor, stator și rotor, la circuitele tur – retur ale pompei, este făcută alternativ, astfel încât prin alimentarea selectivă a acestora să se realizeze cursele unghiulare dorite.

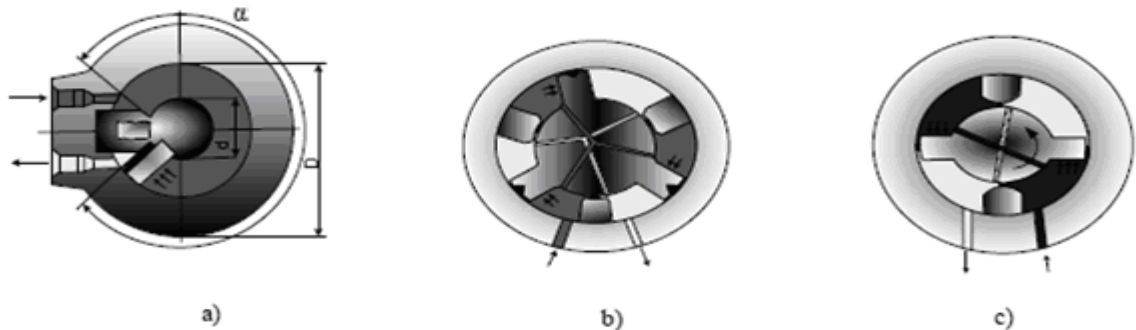


Fig. 6.10. Motoare hidraulice oscilante:

a) cu un singur paletă; b) cu două paletă; c) cu trei paletă.

6.1.5. Aparate de comandă și reglare

6.1.5.1. Distribuitoare hidraulice

Au rolul de a dirija fluidul, de a stabili (deschide) sau a închide una sau a mai multe cai de curgere, sub acțiunea diferitelor comenzi (manuală, electrică, hidraulică, etc.). Prin construcție asigură pornirea, oprirea, alegerea căii de curgere, diviziunea și reunirea fluxului de lichid. Din punct de vedere constructiv pot fi: cu supape (cu bile, scaune conice sau supape propriu-zise) sau cu sertărașe (plane, rotitoare sau tip piston - plunjere). Sertărașele tip plunjere pot fi comandate debite de lichid mari la presiuni mari, la dimensiuni de gabarit reduse.

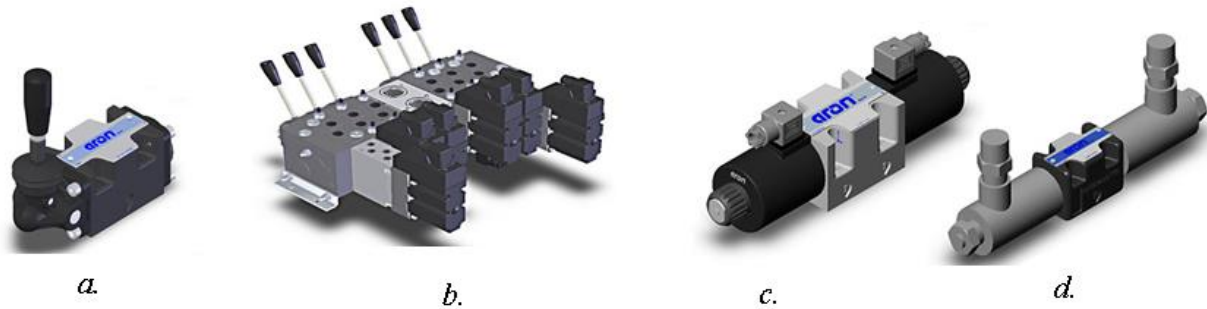


Fig. 6.11. Distribuitoare hidraulice.

Carcasa 1 a distribuitorului (fig. 6.12) are prelucrat un alezaj central, cu trei canale radiale coaxiale, cel din mijloc comunicând cu sursa de presiune (P) iar cele extreme cu racordurile A și B la care se conectează motorul hidraulic. Canalele extreme sunt fiecare cu câte un dop etanș, și sunt legate împreună, ele conectându-se la rezervor, racordurile fiind notate cu R sau T.

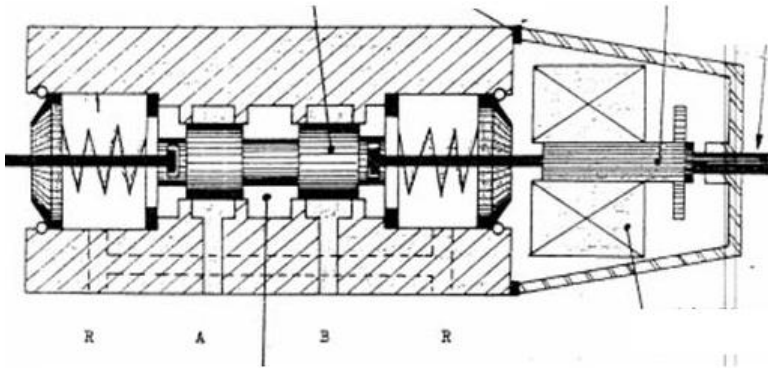


Fig. 6.12. Schema de principiu a unui distribuitor hidraulic cu sertar trei poziții

Sertarul 2 este menținut în poziție centrală de arcurile elicoidale 3 și capacele 4 și 5, când canalele A și B sunt închise.

Prin deplasarea tijei 7 din poziția centrală spre stânga, se realizează legătura dintre racordul P cu canalul A și a canalului B cu racordul R (T), motorul hidraulic deplasându-se într-un anumit sens. Prin deplasare a tijei din poziția centrală spre dreapta se realizează legătura dintre racordul P cu canalul B și a canalului A cu racordul R (T), motorul hidraulic deplasându-se în sens invers.

Deplasarea tijei se realizează prin acțiune manuală sau electrică.

Caracteristici funcționale generale le unui distribuitor sunt următoarele:

- debitul pentru care el a fost conceput;
- presiunea de funcționare;
- modul în care este comandat (manual, mecanic, hidraulic, electric, pneumatic);
- numărul de poziții stabile ale sertarului.

6.1.5.2. Supape de sens

Supapele de sens au rolul de a limita circulația fluidului de lucru printr-o conductă numai într-o singură direcție, în direcție opusă închizând circuitul, îndeplinind funcția de „diodă hidraulică”. Au în componență o supapă cu scaun (conic sau plan) sau cu bile.

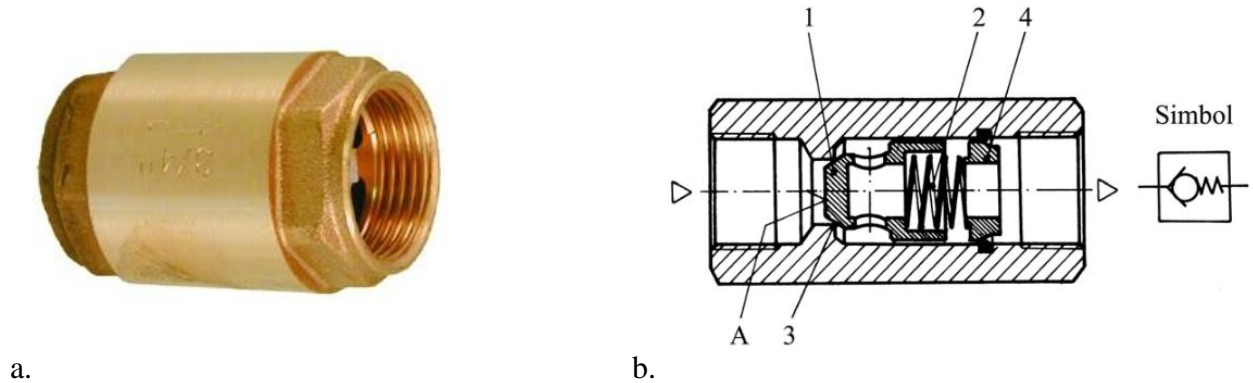


Fig. 6.13. Supapa de sens: a. construcție, b. schema de principiu.

Elementul de închidere este supapa tronconică 1, care este apăsată pe scaunul 3, de arcul 2, sprijinit pe inelul 4. Sensul de parcurgere este de la camera A spre camera B. Presiunea de deschidere este dependentă de tensiunea din arcul elicoidal, și este cuprinsă în intervalul 0,5...3 bar.

6.1.5.3. Supape de presiune

Supapele de sens au rolul de a menține constantă valoarea presiunii în circuitul hidraulic. Supapele sunt de tipul normal închise, și se conectează în paralel cu circuitul hidraulic.

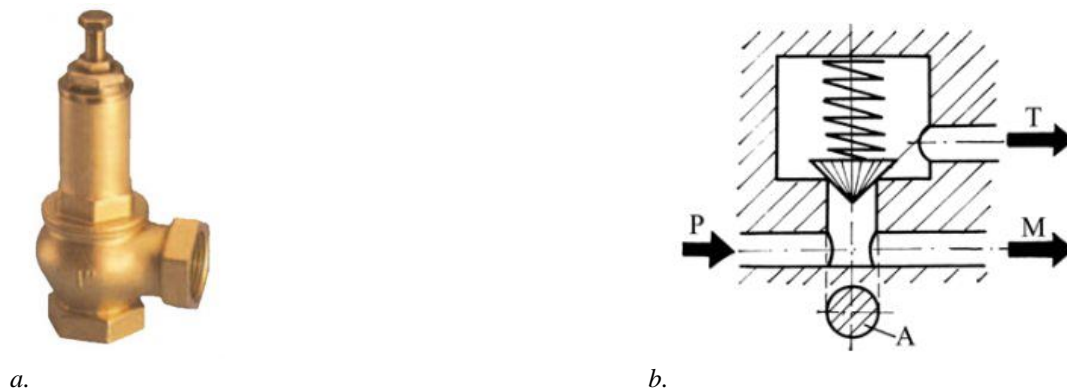


Fig. 6.14. Supapa de presiune: a. construcție, b. schema de principiu.

Se deschid numai la depășirea valorii presiunii în sistem, asigurând returnarea unei cantități din fluidul de lucru spre rezervor. Se deschid numai la depășirea valorii presiunii în sistem în cazul inversărilor rapide de sens a motoarelor hidraulice sau în cazul creșterilor accidentale a presiunii în sistem.

Pe circuitul în care sunt conectat pompa și motorul hidraulic, presiunea este dependentă de valoarea sarcinii exterioare pe care trebuie să o învingă motorul hidraulic. Supapa fiind montată în paralel cu acest circuit, presiunea din sistem va acționa asupra suprafeței A, dezvoltând o forță care se opune celei create de arcul elicoidal (fig. 6.14,b). Dacă forța creată de presiune este mai mare, supapa se ridică de pe scaunul ei, o cantitate de lichid trece spre rezervor, până când forța de presiune echilibrează tensiunea din arc, când supapa se închide.

6.1.5.4. Drosele

Droselele au rolul de a controla debitul fluidului de lucru care circulă de la pompă spre motorul hidraulic în vederea reglării vitezei de lucru a motoarelor hidraulice. Reglare se realizează prin intermediul unui orificiu cu secțiunea de trecere reglabilă.

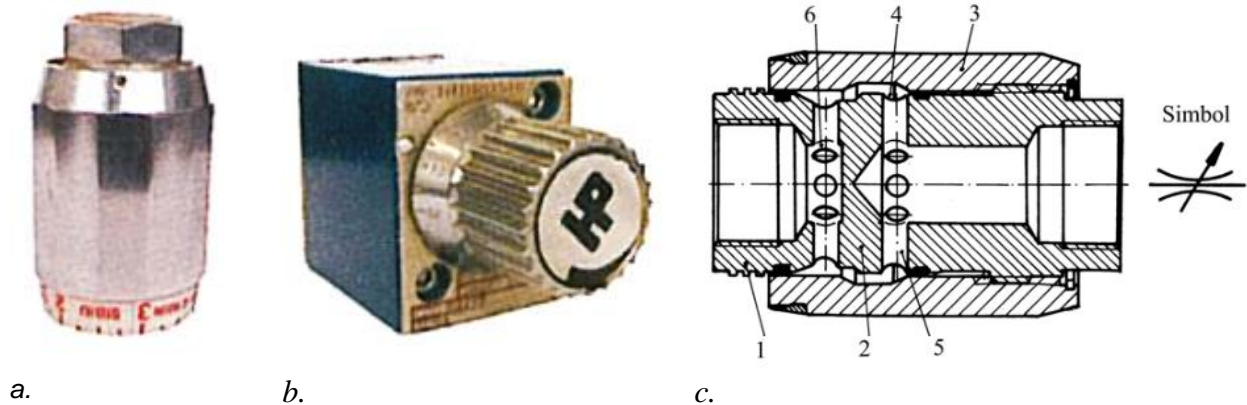


Fig. 6.15. Droselul: a. droselul de cale, b. droselul de panou, c. schema de principiu.

Corpul 1 al droselului este divizat în două părți de către peretele 2, astfel că lichidul de lucru este obligat să circule prin sistemul de orificii radiale 5 și 6 și canalul circular 4, delimitat de corpul 1 și manșonul reglabil 3. Secțiunea canalului 4 poate fi reglată prin deplasarea axială (prin înșurubare a manșonului pe corpul 1.

6.1.6. Elemente auxiliare

6.1.6.1. Rezervoare

În instalația hidraulică rezervoarele au rolul de:

- egalare a diferenței momentane între cantitatea de lichid aspirată de pompă și cea returnată;
- evacuare a energiei termice generată în timpul funcționării, datorată frecărilor;
- compensare a pierderilor de lichid prin circuit, datorată neetanșeităților;
- separare a aerului, apei și impurităților mecanice din lichidul de lucru.

Construcția unui rezervor este prezentată în figura 6.16. Este compus din: bazinul propriu-zis 1, capacul de curățire 2, fundul înclinat 3 (asigură depunerea impurităților în zona orificiului de golire), orificiul de golire prevăzut cu dopul 4, nivela de ulei 6 și orificiul de umplere 7. Întregul sistem se sprijină pe suportii 5.

Nivelul lichidului din rezervor nu trebuie să depășească 80...90% din înălțimea rezervorului, spațiul gol fiind necesar pentru separarea aerului și a cumulara spumei. Conducta de aspirație a uleiului trebuie să aibă un diametru mare, să fie cât mai scurtă și să aibă capătul inferior teșit, buza acestuia trebuind situată la o anumită distanță de peretele de fund al rezervorului (min 30 mm).

În interior rezervoarele au pereți de separare care dirijează uleiul spre pereții rezervorului în vederea răcirii și site care sunt dispuse înclinat la cca. 30° și au dimensiunile ochiurilor de 100...150 μm. Temperatura de regim a lichidului din rezervor nu trebuie să depășească 50°C.

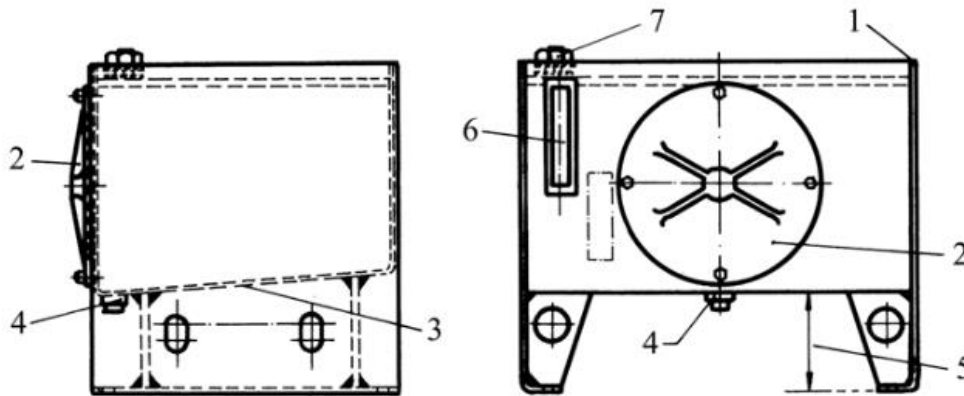


Fig. 6.16. Rezervorul de ulei

6.1.6.1. Filtre

Impurificarea uleiului conduce la uzura elementelor instalației și la micșorarea duratei de funcționare normală: Se poate produce din următoarele cauze:

- existența impurităților rămase de la execuția și montajul instalației (praf abraziv, stropi de la sudură, nisip etc.) care impurifică uleiul de la început;
- impurități provenite din mediul înconjurător: praf, apă de condens;
- impurități provenite din uzura elementelor instalației provenite din: uzura elementelor metalice ale instalației, elementelor de etanșare, vopsele, reziduri rezultate din îmbătrânirea chimică a uleiului etc.

Dispunerea filtrelor (pe conducta de aspirație sau pe cea de refulare) și finețea ochiurilor filtrului este dependentă de instalație.

Filtrul dispus pe conducta de aspirație previne pătrunderea în instalație a impurităților din rezervor, fapt pentru care acesta are dimensiunea ochiurilor sitei mai mare de $100 \mu\text{m}$ și se spală mai des.

Filtrul dispus pe conducta de retur asigură reținerea impurităților care pot pătrunde în rezervor. Se folosește la instalațiile de mică capacitate.

6.1.7. Montarea pompelor în instalație.

Turația de funcționare a pompelor corespunde în majoritatea cazurilor cu turația nominală a motoarelor electrice sau a motoarelor termice curente, astfel că transmiterea mișcării de antrenare se face de obicei prin cuplare directă. Cea mai răspândită metodă utilizată la pompe constă în realizarea cuplării între arborele mașinii de antrenare și arborele pompei, prin intermediul unui cuplaj elastic. În acest fel, șocurile provocate la pornire sau în timpul funcționării sunt preluate de elementele elastice, care le amortizează, protejând astfel arborele și lagărele pompei. Obținerea unei mișcări uniforme, liniștite, fără trepidații depinde de precizia coaxialității dintre arborele motor și arborele pompei. Operația care are ca scop alinierea celor doi arbori se numește în limbaj uzual „centrare”.

Verificarea stării de centrare se efectuează asupra cuplajului respectiv folosind mai multe metode:

- procedeul de verificare cu riglă;
- procedeul de verificare cu trusă de calibre;

Procedeul de verificare cu riglă presupune executarea următoarelor operații:

- se așează rigla paralel cu axa celor doi arbori astfel încât să se sprijine pe generatoarele celor două semicuplaje;

- operația se efectuează în mai multe puncte de pe circumferința cuplajului, rotind cu mâna ansamblul.

Se consideră că centrarea este corectă, dacă rigla este în contact pe toată lungimea generatoare, în toate punctele circumferinței.

Procedul de verificare cu calibre. Concomitent cu verificarea efectuată cu rigla se controlează și distanța dintre cele două semicuple, cu ajutorul trusei de calibre. Aceasta distanță trebuie să fie egală pe toată circumferința cuplajului.

În situația în care centrarea nu este corectă (rigla nu este paralelă cu una din semicuple sau distanța dintre semicuple este mai mare se face corecție). Corecția se face prin deplasarea corespunzătoare a pompei sau a motorului prin introducerea de adaosuri metalice sub tălpile acestora. Șuruburile de fixare a pompei și motorului pe placa de bază se vor strânge numai după ce cuplajul a fost corect centrat.

După efectuarea operațiilor de centrare, rotind cuplajul cu mâna se observă vizual dacă distanța dintre cele două suprafețe frontale ale semicuplajelor este constantă pe toată circumferința.

La pompele care vehiculează lichide fierbinți, centrarea se face în două etape. Se execută centrarea atunci când agregatul este rece apoi se pornește pompa lăsând-o să funcționeze până ce atinge temperatura de regim. Se oprește agregatul și se verifică din nou. Este posibil ca acesta să nu mai corespundă din cauza dilatărilor neuniforme, iar în acest caz se efectuează corecțiile necesare, cu multă atenție, agregatul fiind fierbinte.

În unele situații turația de antrenare a pompei diferă de turația nominală a motorului, astfel că antrenarea se poate realiza printr-o transmisie cu curele sau printr-un grup reductor-multiplicator.

La o transmisie cu curele, arborele pompei și cel al motorului trebuie să fie perfect paraleli, iar roțile de curea trebuie să fie coplanare. Verificarea coplanarității roților de curea se face cu ajutorul unei rigle plane, sau pentru curele mai lungi cu sfoară bine întinsă. La acest gen de transmisii trebuie prevăzută posibilitatea de întindere a curelelor. Acestea se întind astfel încât să nu patineze.

Indicații privind poziția și racordarea conductelor. Transportul lichidului se face prin conducte care, împreună cu pompa și armăturile respective, alcătuiesc instalația hidraulică propriu-zisă.

Conducta care face legătura între sursa de lichid și orificiul de aspirație al pompei se numește „conductă de aspirație”, iar cea care face legătura între orificiul de refulare al pompei și consumator se numește „conductă de refulare”. Conductele se racordează la pompe prin flanșe strânse cu șuruburi, iar realizarea etanșării, îmbinării se realizează cu garnituri plate, confecționate din cauciuc, klingherit sau alte materiale.

Pentru toate pompele sunt valabile următoarele indicații generale privitoare la conducte:

- axele flanșelor conductelor trebuie să coincidă cu cele ale flanșelor la care se racordează, iar flanșele trebuie să fie paralele între ele. Prin aceasta se evită obturarea secțiunilor de trecere a lichidului și crearea de rezistențe hidraulice suplimentare;
- racordarea trebuie astfel realizată încât conductele să nu creeze solicitări mecanice în flanșele pompei;
- la instalațiile la care lichidul verificat are temperatură ridicată, se vor lua măsuri pentru evitarea eforturilor ce ar putea lua naștere datorită dilatării conductelor. În acest scop, acestea vor fi prevăzute cu compensatoare de dilatare și rezeme de alunecare. Totodată, conductele fierbinți se vor izola termic, pentru a preveni accidentele prin arsuri;
- traseul conductelor va fi ales cât mai judicios, astfel încât să permită accesul ușor la pompă în timpul funcționării;
- instalația va fi astfel concepută încât să permită demontarea pompei din instalație fără demontarea conductelor;

- modificările de direcție se vor realiza prin racordări largi, evitându-se schimbările de direcție bruște;
- se vor evita montajele care permit formarea pungilor de aer în elementele instalației;
- înainte de racordarea pompei se va proceda la curățirea suprafeței interioare a conductelor, prin spălare cu apă de la o altă sursă, eliminându-se astfel impuritățile rămase în timpul sudării;
- este recomandabil ca lungimea conductei de aspirație să fie cât mai redusă cu scopul de a reduce pierderile hidraulice, iar pentru evitarea formării pungilor de aer conducta va avea o panta de minim 2%.
- diametrul conductei de aspirație trebuie să fie cel puțin egal cu cel al orificiului de aspirație al pompei.
- este recomandabil să nu se monteze vane pe conducta de aspirație, deoarece acestea măresc pierderile hidraulice.
- este interzisă utilizarea vanelor de aspirație pentru reglarea parametrilor pompei.

6.1.8. Exploatarea, întreținerea și repararea pompelor

Exploatarea reprezintă totalitatea operațiilor care se efectuează în scopul utilizării eficiente a unui utilaj sau a unei mașini, în vederea menținerii parametrilor energetici și funcționali la valori acceptabile pe o perioadă cât mai lungă de timp.

Punerea în funcțiune a unei instalații hidraulice poate fi definită ca fiind totalitatea operațiilor ce se execută în faza de trecere de la starea de repaus, la cea de funcționare.

Înainte de punerea în funcțiune este absolut obligatoriu ca personalul de exploatare să studieze cu atenție și să-și însușească indicațiile cuprinse în instrucțiunile de exploatare ale fabricilor constructoare, emise pentru fiecare tip de pompă în parte și livrate împreună cu acestea. Verificările ce se efectuează înainte de pornirea propriu-zisă au ca scop să ofere garanția îndeplinirii tuturor condițiilor necesare unei funcționări corecte a instalației.

Aceste verificări, valabile pentru toate pompele, se vor efectua în ordinea următoare:

- rotirea liberă;
- sensul de rotație;
- sistemul de ungere;
- sistemul de etanșare;
- circuite auxiliare;
- amorsare.

6.1.8.1. Supravegherea pompelor în timpul funcționării

Este contraindicată funcționarea pompelor cu exces de ulei, deoarece aceasta provoacă un consum suplimentar de energie și, în același timp, conduce la o încălzire excesivă a uleiului, datorită frecării acestuia cu piesele aflate în rotație. Temperatura de funcționare a rulmenților se verifică de obicei atingând cu mâna porțiunile de lagăr din dreptul acestora. Orientativ se apreciază că dacă mâna poate suporta câteva secunde contactul cu părțile respective, fără senzație de arsură, încălzirea poate fi considerată normală (40-50°C). Verificarea se va face după cel puțin o jumătate oră de funcționare, deoarece în această perioadă de timp se poate aprecia că regimul termic s-a stabilizat. Dacă temperatura continuă să crească și după acest interval, atunci se va opri pompa, se va cerceta cauza și se va remedia. Temperatura diverselor părți ale corpului pompei poate fi măsurată cu precizie cu ajutorul termometrelor de suprafață, care ar fi recomandabil să existe în dotarea unei stații de pompare.

În exploatare pot apărea anumite incidente funcționale care au ca efect un regim de lucru defectuos al instalației, sau chiar oprirea ei din funcțiune, acestea fiind prezentate mai jos, iar cauzele și modul de remediere fiind prezentate în tabelele care urmează.

A. Pompa nu se amorsează

Tabelul 6.1.

Cauze	Remedieri
Sorbul cu clapetă nu îndeplinește condiția de etanșeitate, astfel că umplerea pompei cu lichid nu mai poate fi asigurată.	Se demontează sorbul și se verifică starea suprafețelor de etanșare ale clapetei și ale sorbului. Dacă acestea prezintă urme de corodare, zgârieturi sau lovituri, se vor remedia prin prelucrare sau șlefuire cu șmirghel fin, în funcție de mărimea, forma și adâncimea rizerilor. Se verifică dacă clapeta nu rămâne blocată în poziția „deschis”, datorită uzurilor articulației clapetei. Dacă se constată uzuri mai pronunțate, se vor înlocui piesele uzate.
Traseul conductei de aspirație de la sorb până la gura de aspirație a pompei nu este etanș.	Se verifică etanșeitatea conductei de aspirație, cu scopul de a preveni pătrunderea aerului în sistemul de aspirație prin eventuale fisuri sau pori. Această verificare este de obicei greu de realizat, din cauza poziției dificile a traseului conductei de aspirație (puțuri, rezervoare închise), astfel că în majoritatea cazurilor se poate verifica doar execuția îmbinărilor, strângerea șuruburilor flanșelor, racordarea robinetelor și aparatelor de măsură (vacuummetre, manometre), strângerea presetupei etc.

B. Pompa se dezamorsează

Tabelul 6.2.

Cauze	Remedieri
Debitul pompei este mai mare decât debitul de colectare în rezervorul de aspirație, astfel că la un moment dat sorbul rămâne descoperit, permițând pătrunderea aerului în conducta de aspirație.	Se verifică nivelul lichidului în rezervorul de aspirație și se iau măsuri ca acesta să nu scadă sub nivelul minim prevăzut inițial.
Pătrunderea aerului în sistemul de aspirație, datorită unor cauze accidentale – fisuri, deteriorări ale garniturilor flanșelor, slăbiri ale strângerii flanșelor etc. – provocate de trepidațiile agregatului.	Se verifică etanșeitatea îmbinărilor conductei de aspirație și se strâng șuruburile flanșelor.

C. Pompa nu realizează debitul

Tabelul 6.3.

Cauze	Remedieri
Lipsa lichidului în rezervorul de aspirație.	Se verifică nivelul lichidului în rezervorul de aspirație și se iau măsuri ca sorbul să nu rămână descoperit.

Amorsarea pompei nu este realizată.	Se verifică dacă pompa este amorsată (robinetul de pe refulare fiind închis, manometrul trebuie să indice presiunea maximă).
Robinetul de refulare este în poziția închis.	După amorsarea pompei se verifică robinetul de refulare și se deschide corespunzător necesităților.
Sita sorbului este înfundată cu suspensii.	Se verifică sorbul și se desfundă ochiurile sitei.
Clapeta sorbului este blocată în poziția închis, datorită uzurilor articulației sau lipirii de garnitura de cauciuc.	Se verifică funcționarea clapetei și se înlocuiesc piesele uzate și garnitura din cauciuc.
Sens de rotație inversat.	Se verifică sensul de rotație al mașinii de antrenare și se iau măsuri ca acesta să corespundă cu cel indicat de săgeata de sens a pompei
Se găsesc pungi de aer pe traseul de aspirație.	Se verifică modul de execuție a traseului de aspirație; dacă acesta este astfel construit încât creează posibilitatea formării unor pungi de aer, se va modifica instalația în conformitate cu recomandările referitoare la condițiile conductei de aspirație.
Funcționare în regim intens de cavitație.	Funcționarea în regim intens de cavitație se manifestă prin zgomote caracteristice, asemănătoare cu cele provocate de o avalanșă de pietre sau de un fierăstrău circular. În această situație, pompa se va opri imediat, urmând să se procedeze la înlăturarea cauzelor care generează funcționarea într-un astfel de regim: înălțime de aspirație ce depășește posibilitatea de aspirație a pompei, temperatura prea ridicată a lichidului, creșterea rezistențelor hidraulice de pe traseul de aspirație etc.

6.1.8.2. Repararea pompelor

Parametrii funcționali hidraulici ai unei pompe nu-și păstrează valorile constante pe toată durata ei de viață. Piesele care alcătuiesc pompa se uzează în timp, datorită acțiunii unor factori mai mult sau mai puțin previzibili, aceștia sunt de regulă de natură mecanică sau chimică.
- chimică.

Uzura mecanică a pompelor se datorează forțelor de frecare ce apar atunci când două piese aflate în contact au o deplasare relativă una față de alta. Cu cât forțele de frecare vor fi mai mari, cu atât uzura va progresa mai rapid. Această formă de uzură poate fi ameliorată prin alegerea corespunzătoare a materialelor pieselor udate de lichidul vehiculat, prin asigurarea unui ajustaj cât mai corect, printr-un grad înalt de finisare a suprafețelor de contact, dar mai ales prin lubrifierea suprafețelor de lucru, astfel încât să se elimine frecarea uscată.

O altă formă de uzură mecanică este cea provocată prin abraziune și ea se datorează acțiunii unor particule dure, aflate în lichidul vehiculat, care lovesc cu anumite viteze suprafețele cu curgere ale pieselor pompei. Ea se manifestă prin eroziunea materialului, respectiv, prin

smulgerea unor particule de dimensiuni reduse care cu timpul modifică forma inițială a piesei și în același timp subțiază peretele, putând ajunge până la străpungere.

Uzura chimică se datorează acțiunii intime dintre elementele chimice ale unui lichid și cele ale metalului cu care vine în contact. Ea este cunoscută sub denumirea de „coroziune” și se manifestă, de asemenea, prin îndepărtarea unor particule minuscule din metalul piesei, care trec în soluția de lichid și sunt eliminate odată cu aceasta.

Indiferent de natura uzurii, aceasta are ca efect modificarea formelor geometrice ale piesei precum și schimbarea caracterului ajustajelor, ceea ce se reflectă în final în variația parametrilor funcționali hidraulici ai pompei. Cerința este ca aceasta să se producă într-un timp cât mai îndelungat astfel încât să poată fi considerată ca o uzură normală.

Prin repararea pompelor se urmărește restabilirea parametrilor energetici ai instalațiilor în cadrul unor valori cât mai apropiate de cele furnizate la punerea ei în funcțiune. Acest lucru se poate obține prin corectarea jocurilor și dimensiunilor pieselor uzate, prin diverse procedee tehnologice, astfel încât la terminarea operațiilor de reparație acestea să se încadreze în limitele toleranțelor prescrise de constructorul pompei. Rezultă, deci, că reparația unei pompei nu poate avea un caracter de improvizație și de aceea ea se încredințează numai personalului care posedă cunoștințe de specialitate și trebuie efectuată în ateliere care dispun de instrumente de măsurare și mașini adecvate, capabile să realizeze precizia necesară.

6.1.9. Întreținerea preventivă a instalațiilor hidraulice

Întreținerea preventivă presupune efectuarea operațiilor de verificare a lichidului hidraulic și a componentelor instalației precum și efectuarea unor operații de reparație la intervalele de timp bine stabilite.

Întreținerea zilnică constă în:

- verificarea nivelului de ulei din rezervor;
- verificarea aspectului uleiului (daca este clar și fără spumă);
- se vor nota eventualele scurgeri care apar la componentele instalației sau în tubulatură;
- verificarea colmatării filtrelor prin verificarea indicatoarelor de colmatare;
- verificarea presiunii de funcționare și corectarea acesteia atunci când este cazul;
- verificarea dacă există vreo creștere anormală a temperaturii pe tubulatura de drenare la pompele înzestrate cu drenaj. Aceasta demonstrează că există scurgeri interne excesive.

Întreținerea săptămânală presupune efectuarea următoarelor operații:

- Se vor preleva eșantioane de ulei din rezervor pentru analizarea acestuia și se va nota numărul de ore de utilizare a acestuia;
- Se vor curăța filtrele montate pe aspirația pompelor. Pentru filtrele montate pe linia de retur, cartușele filtrante sunt înlocuite după 500, 1000 sau 1500 ore de funcționare în funcție de mediul ambiant în care lucrează instalația;
- Se va verifica strângerea elementelor de fixarea a grupului moto-pompă, a aparatului și a tubulaturii din instalație;
- Se va verifica fixarea receptorilor (cilindrii, motoare hidraulice);
- Se va verifica etanșeitarea tuturor țevelor și a racordurilor flexibile.

Întreținerea semestrială presupune efectuarea următoarelor operații:

- Se vor face toate verificările menționate și la întreținerea săptămânală;
- Se vor verifica cuplajele elastice între pompe și motoare și se vor remedia eventualele defecte de aliniere;
- Dacă instalația are în componența sa un acumulator hidraulic, se va verifica presiunea azotului și se va remedia, dacă este necesar.

Întreținerea anuală (sau la perioade mai lungi, în funcție de condițiile de exploatare):

- se va verifica starea de funcționare a tuturor elementelor componente ale instalației hidraulice;
- se verifica aparatele de măsurare a presiunii (ex. manometrele);
- pentru pompe: se verifică starea pieselor aflate în mișcare și se vor schimba garniturile și rulmenții;
- pentru supape: se verifică starea scaunului supapei sau a sertarului acesteia;
- pentru rezervoare: acestea se golesc, se curăță și se asigură că peretele superior nu prezintă zone de rugină. Se vor schimba garniturile de la fereastra de vizitare.
- pentru receptori: se vor demonta și verifica, apoi se vor remonta luându-se toate măsurile necesare;
- pentru tubulatură: în timpul tuturor operațiilor de verificare a aparatelor, este indispensabilă închiderea orificiilor către tubulatură cu ajutorul unor bușoane.

Defecțiuni și remedieri ale instalațiilor hidraulice

Tabelul 6.4.

Defecțiunea	Consecințe	Cauze	Mod de remediere
Supraîncălzirea (la temperaturi peste 100 ⁰ C)	<ul style="list-style-type: none"> - scăderea vâscozității uleiului; - formarea de depuneri și aglomerări de acizi; - uzuri rapide ale cilindrilor; - deteriorarea garniturilor; - blocarea comenzilor și a supapelor de siguranță; - miros urât al uleiului; - uleiul își închide culoarea și se constată o scădere de presiune. 	<ul style="list-style-type: none"> - ulei necorespunzător; - nivelul uleiului este scăzut; - suprasarcina; - suprapresiuni, demontări repetate; - pierderi interioare la pompă; - obturarea fluxului de ulei datorită avariilor la tubulatură; - răcire insuficientă, reglarea defectuoasă a supapei de siguranță. 	<ul style="list-style-type: none"> - se schimbă uleiul conform vâscozității indicate de constructor; - reglarea regulatorului în vederea respectării caracteristicilor nominale; - înlocuirea garniturilor; - se controlează viteza de funcționare a diverselor organe cu comandă hidraulică și eventual înlocuirea pompei; - înlocuirea tubului avariata; - se îmbunătățește circulația aerului și se curăță punctele încălzite; - se rectifică și se reglează supapele.
Impurificări	<ul style="list-style-type: none"> - se accelerează oxidarea uleiului; - pătrunderea particulelor în aerisiri și garnituri; - acțiuni abrazive. 	<ul style="list-style-type: none"> - montarea unor piese necurățate în utilaj; - montarea în utilaj a unor piese cu impurități. 	<ul style="list-style-type: none"> - curățirea întregului circuit hidraulic și repunerea lui în funcțiune; - se înlocuiește și se curăță filtrele, rezervorul de ulei și accesoriile; - după ce utilajul a făcut trei cicluri în gol se descarcă uleiul de spălare, se curăță filtrele și se alimentează cu ulei hidraulic proaspăt.
Infiltrații de aer	<ul style="list-style-type: none"> - apariția spumei în sistem; 	<ul style="list-style-type: none"> - garnituri necorespunzătoare; 	<ul style="list-style-type: none"> - se descoperă locurile pe unde pătrunde aer, scurgând uleiul pe

	- accelerarea oxidării uleiului.	- învelișul filtrului absoarbe ulei; - absorbirea de aer de la pompă.	racord și ascultând modificarea zgomotului; - țevile de aspirație și refulare la rezervor se va plasa cât mai jos sub nivelul uleiului.
--	----------------------------------	--	--

Măsuri care trebuie respectate în cazul unor intervenții la instalațiile hidraulice

- a. Înaintea intervenției asupra unui aparat cu comandă electrică, a demontării aparatului de pe mașină, se execută următoarele operații:
 - Cilindrii verticali se aduc în poziția de jos, fixându-se;
 - Se întrerupe curentul de la dulapul electric, deconectându-se și siguranța;
 - Se golesc acumulatorii și se asigură că nu există nici o presiune în circuit.
- b. Se evită plasarea în fața unui jet de lichid sau să se probeze colmatarea conductelor;
- c. Se va curăța cât mai repede uleiul care s-a scurs pe pardosea;
- d. Înainte de repunerea în funcțiune a instalației se vor executa operațiile specifice;
- e. Se va degaja complet instalația de personalul străin;
- f. Se vor detara (prin deșurubare) toate limitatoarele de presiune, precum și valvele de reducere a presiunii;
- g. Se va controla dacă sensul de rotație al pompei este cel corect;
- h. Persoanele nu se vor plasa pe traiectoria organelor aflate în mișcare.
- i. Pentru instalațiile hidraulice amplasate în locuri neacoperite, expuse la intemperii, este preferabil a se utiliza ulei hidraulic al cărui punct de solidificare este mai mare cu 30° C. Se va utiliza acest tip de ulei atât pe timp de vară cât și pe timp de iarnă.
- j. Rezervorul hidraulic nu se va umple cu un ulei diferit de cel utilizat în prealabil. Noul ulei poate fi foarte bun, dar aditivii conținuți pot fi incompatibili cu aditivii uleiului utilizat anterior.
- k. Se va avea grijă ca întotdeauna sistemul hidraulic să nu se supraîncălzească, aceasta ducând atât la deteriorarea garniturilor cât și la micșorarea vâscozității uleiului, reducându-i-se astfel eficacitatea. Dacă în sistem există și un răcitor, se va urmări dacă alimentarea acestuia funcționează în tip ce sistemul este în lucru.
- l. Se va verifica regulat indicatorul de nivel de ulei de pe rezervor. Dacă nivelul de ulei scade foarte repede, se va verifica toată instalația pentru a detecta eventualele pierderi de ulei. Se va verifica ca nivelul de ulei să fie cât mai aproape de valoarea maximă și nu se va lăsa, în nici un caz, instalația să funcționeze cu un nivel inferior nivelului minim, caz în care poate pătrunde mult aer în sistem.
- m. Nu se va lăsa ca sistemul să funcționeze fără supapa de aer.

6.2. ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA INSTALAȚIILOR PNEUMATICE

În instalațiile pneumatice este folosit ca agent de lucru aerul comprimat. Acesta poate fi produs local cu ajutorul unui compresor, sau centralizat, într-o stație de compresoare. În stația de compresoare aerul este aspirat din atmosferă și comprimat cu ajutorul unor compresoare, și după ce este tratat și înmagazinat într-un rezervor tampon, este distribuit consumatorilor prin intermediul unei rețele de distribuție.

Cerințele impuse aerului comprimat se referă la următoarele aspecte:

- să fie cât mai curat posibil, un aer contaminat cu particule mai mari sau egale cu jocurile funcționale existente între elementele mobile și cele fixe ale instalației poate duce la blocarea elementelor mobile, dar și la uzura lor prin abraziune și îmbâcsirea filtrelor din

sistem. „Finețea de filtrare” este un parametru ce caracterizează din acest punct de vedere aerul, firmele producătoare de echipamente pneumatice de automatizare garantează performanțele acestora numai dacă aerul folosit are o anumită finețe de filtrare; cu cât finețea de filtrare este mai mică cu atât cheltuielile de exploatare ale sistemului sunt mai mari;

- să asigure lubrifierea sistemului de acționare, deoarece aerul nu are proprietăți de lubrifiere, în acest scop se folosesc echipamente speciale numite ungătoare, care pulverizează în masa de aer particule fine de ulei. Se va avea în vedere faptul că o ungere abundentă poate conduce la îmbâcsirea elementelor echipamentelor, iar o ungere insuficientă poate conduce la griparea elementelor mobile și la scoaterea prematură din funcționare a sistemului respectiv;
- să conțină o cantitate cât mai redusă de vapori de apă, aerul atmosferic conținând vapori de apă în diferite cantități, fenomen caracterizat de umiditatea atmosferică. Prin condensarea vaporilor se obține apă care va coroda piesele de oțel; iar la temperaturi mai scăzute poate să apară fenomenul de înghețare a apei, care poate împiedica funcționarea sistemului la parametri normali;
- să aibă o temperatură apropiată de temperatura mediului ambiant, pentru a evita modificările de stare care la rândul lor ar duce la modificări ale parametrilor funcționali ai sistemului;
- să intre în sistem având presiunea și debitul corespunzător bunei funcționări a sistemului; o presiune mai mare decât cea recomandată de producător poate duce la avarii, iar o presiune mai mică nu asigură forța sau momentul cerute de aplicația respectivă; în ceea ce privește debitul, abaterile acestuia influențează viteza de deplasare a sarcinii antrenate de sistem.

Din punct de vedere energetic, compresorul este o mașină de lucru care ridică energia specifică a gazului folosit ca agent de lucru.

Diferența esențială între pompă și compresor:

- pompa ridică energia lichidelor incompresibile;
- compresorul, lucrează cu gaze, care sunt fluide compresibile. El modifică presiunea și volumul lor (procesul modificării presiunii este legat de modificarea volumului precum și a energiei interne, fiind astfel un proces termic).

Compresorul este o mașină în care se produce modificarea energiei specifice și a energiei termice a gazelor în timp ce pompa modifică numai energia specifică a lichidelor.

După principiul de funcționare, compresoarele se împart în două categorii:

- *compresoare volumice*, care pot fi cu piston sau rotative;

compresoare dinamice, la care ridicarea presiunii se face prin transmiterea energiei cinetice unui curent de aer și transformarea acesteia în energie statică, care sunt cunoscute și sub denumirea de *turbocompresoare*. Domeniile în care lucrează aceste compresoare sunt foarte variate, de la simple ventilatoare industriale, la suflante axiale, pentru tunele, galerii de mină și la compresoare axiale propriu-zise, pentru diferite scopuri. Debitele pentru scopuri industriale sunt mai mari de 10^4 m³/min iar presiunile sunt cuprinse în intervalul 0,1 ... 5 10^5 Pa. Pentru obținerea presiunilor ridicate (5 bari) se cuplează în serie pe același ax mai multe rotoare (mai multe trepte) iar pentru debite mari se cuplează mai multe compresoare în paralel.

Compresoarele industriale cele mai răspândite sunt cele cu aer, care au presiuni de 0,6...1,0 MPa (MPa – mega pascal; 1 Pa = 1N/m²).

Compresoarele axiale imprimă energie gazului prin intermediul unor rotoare cu pale profilate; sunt indicate pentru debite foarte mari și presiuni foarte scăzute.

Compressoarele centrifuge sau turbocompressoarele realizează comprimarea gazelor prin acțiunea forței centrifuge asupra masei de gaz la trecerea prin rotor, sunt indicate pentru debite medii.

Compressoarele volumice rotative realizează comprimarea prin variația continuă a spațiului ocupat de gaz în timpul trecerii prin rotor; sunt indicate pentru debite mici. Compressoarele volumice cu piston se caracterizează prin periodicitatea procesului de comprimare, motiv pentru care necesită supape; sunt indicate pentru debite mici și presiuni oricât de mari. Gradul de comprimare pentru un cilindru variază între 3,5 și 6. Se poate ajunge la un grad de comprimare de 1000, aceasta realizându-se prin comprimarea succesivă în mai multe trepte.

Aerul comprimat se folosește la pornirea motoarelor cu ardere internă la hidrofoare și la acționarea pneumatică a diferitelor mecanisme.

6.2.1. Compressoare cu piston

6.2.1.1. Clasificarea compresoarelor cu piston

Compressoarele cu piston se clasifică după următoarele criterii:

- *După modul de lucru al pistonului:*
 - compresoare cu simplu efect, la care aspirația se face la o cursă a pistonului, iar refularea la cealaltă cursă. Pistonul lucrând numai pe o singură față, se obține o singură comprimare la fiecare cursă dublă;
 - compresoare cu dublu efect, la care pistonul lucrează pe ambele fețe, obținându-se astfel la o cursă două comprimări. Acest sistem s-a generalizat la compresoarele de tip modern.
- *După numărul de cilindri:*
 - compresoare cu un singur cilindru;
 - compresoare cu doi cilindri;
 - compresoare cu trei sau mai mulți cilindri.
- *După poziția cilindrilor:*
 - compresoare orizontale;
 - compresoare verticale.
- *După numărul de etaje (trepte) de comprimare:*
 - compresoare monoetajate, care pot avea unul, doi sau mai mulți cilindri de același diametru, lucrând în paralel;
 - compresoare multietajate, de obicei, cu două sau trei etaje, având cilindrii de diametru descrescător, legați în serie;
 - compresoarele tandem au două pistoane de diametre diferite montate pe aceeași tijă.
- *După modul de acționare:*
 - compresoare propriu-zise, acționate prin curele de la un motor electric sau termic;
 - motocompressoare, acționate direct de motoare termice. Motorul și compresorul constituie o singură unitate, având comune batiul și arborele cotit.

În multe domenii de activitate pentru comprimarea aerului, sunt utilizate compresoarele cu piston cu o treaptă sau cu mai multe trepte de comprimare (de obicei două și trei).

6.2.1.2. Construcția compresorului cu piston

Compresorul cu piston se compune, de regulă, din aceleași organe ca și un motor cu piston. În figura 6.17 este prezentată schema constructivă a compresorului cu piston. Carterul 1 asigură asamblarea într-un tot unitar a tuturor elementelor componente, el reprezentând piesa de bază a compresorului. În cilindrul 6 se deplasează pistonul 4, organ de mașină care are o mișcare rectilinie alternativă în cilindru și care servește la închiderea unui volum variabil al cilindrului,

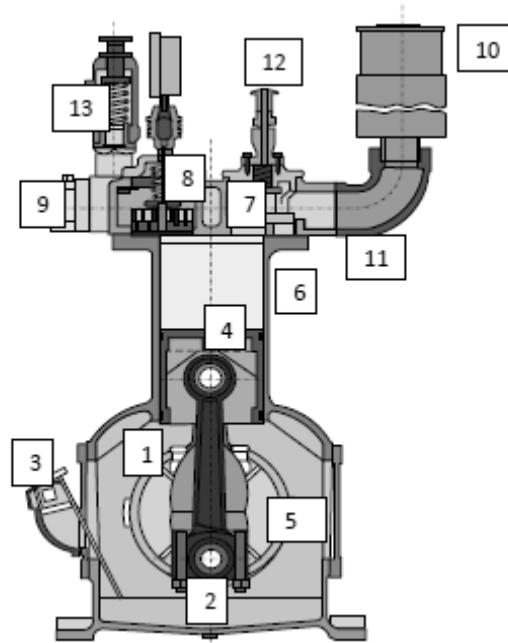


Fig. 6.17. Secțiune printr-un compresor de aer:

1 - carterul superior al compresorului; 2 - baia de ulei; 3 - dispozitiv de aerisire carterului; 4 – piston cu segmenti; 5 - mecanism bielă-manivelă; 6 – cilindrul compresorului; 7 - chiulasa compresorului; 8 - supapa de refulare; 9 – coloană de refulare; 10 - filtru de aer cu amortizor de zgomot; 11 - coloană de aspirație; 12 - supape de aspirație; 13 - supapă de siguranță.

umplut cu aer, efectuând comprimarea aerului. Biela 5 împreună cu manivela 2 (brațul arborelui cotit), servește la transformarea mișcării de rotație a arborelui cotit (antrenat de un motor), în mișcare de translație a pistonului. Chiulasa 7 este piesa fixă caree închide cilindrul la partea superioară în ea fiind montate supapa de aspirație 12 și supapa de refulare 8. Carterul, cilindrul și chiulasa constituie partea fixă a compresorului iar pistonul, biela și arborele cotit formează partea mobilă sau echipajul mobil. Supapele sunt organe de distribuție.

Principiul de funcționare al compresorului cu piston. Principiul de funcționare al compresorului cu piston constă în mărirea și micșorarea succesivă a volumului de gaze dintr-un cilindru cu ajutorul unui piston care execută o mișcare liniară alternativă.

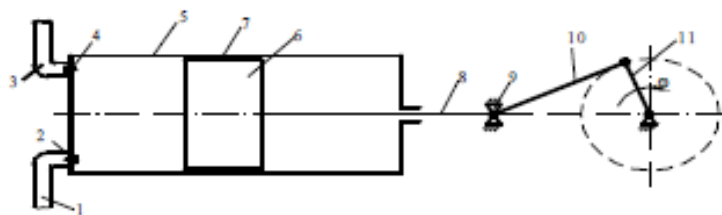


Fig. 6.18. Schema de principiu a unui compresor cu piston:

1 - conducta de aspirație; 2 – supapa de aspirație; 3 – conducta de refulare; 4 – supapa de refulare; 5 – cilindrul compresor; 6 – piston; 7 – segment; 8 – tija pistonului; 9 – capul de cruce; 10 – biela; 11 – manivela.

Ciclul de funcționare este legea de variație a presiunii în camera de compresie, la efectuarea de către piston a unei curse dubla complete (fig. 6.19).

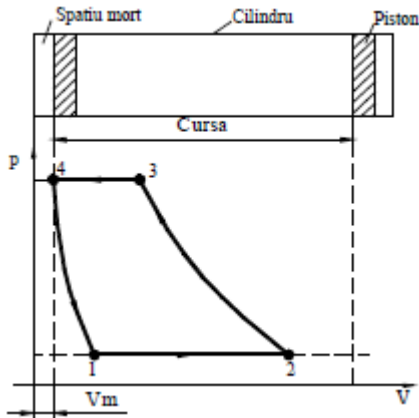


Fig. 6.19. Ciclul de funcționare a unui compresor.

Ciclul de funcționare a compresorului cuprinde patru faze distincte, corespunzătoare unei curse duble a pistonului.

- *aspirația* începe în punctul 1, în momentul când se deschide supapa de aspirație și durează până în punctul 2, numit punct mort interior,
- *comprimarea* are loc la cursa de întoarcere a pistonului din punctul 2 până în punctul 3 (după închiderea supapei de aspirație). În timpul acestei faze, gazul își micșorează volumul și își mărește presiunea treptat până la valoarea necesară refulării,
- *refularea* începe în punctul 3 în momentul când se deschide supapa de refulare sub acțiunea presiunii gazelor din cilindru care depășește puțin presiunea din conducta de refulare. În timpul acestei faze, presiunea rămâne constantă, deoarece cilindrul comunică direct cu conducta de refulare,
- *destinderea* are loc din momentul când pistonul părăsește punctul mort exterior 4, până când se deschide supapa de aspirație în punctul 1. Când pistonul începe să se deplaseze înapoi, supapa de refulare se închide și gazul cuprins în spațiul mort (V_0), la presiunea de refulare, își mărește volumul și își micșorează presiunea până ce ajunge puțin sub limita de aspirație. În acest moment, supapa de aspirație se deschide și ciclul reîncepe.

Spațiul cuprins în interiorul diagramei reprezintă, la o anumită scară, lucrul mecanic consumat de compresor într-un ciclu (deoarece suprafața închisă este dată de produsul pV , care din punct de vedere dimensional, are dimensiunea de lucru mecanic). În timpul comprimării volumul gazului se micșorează, iar presiunea și temperatura lui se măresc. La destindere lucrurile se petrec invers.

Comprimarea în mai multe trepte. Pentru a se realiza rapoarte de comprimare cu valori superioare celor indicate anterior, se recurge la comprimarea gazului în mai multe trepte. Acest lucru este necesar datorită următoarelor cerințe:

- obținerea unor grade de comprimare ridicate, la presiuni mici de aspirație;
- reducerea temperaturii finale de compresie, în scopul asigurării ungerii cilindrului (deci, temperaturi mai mici decât punctul de aprindere a uleiului).

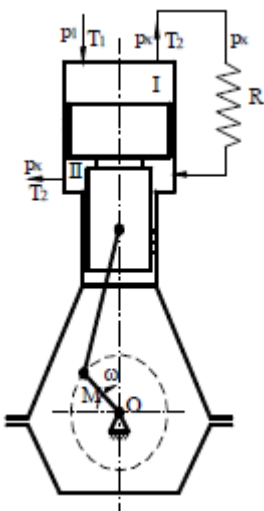


Fig. 6.20. Comprimarea în două trepte (compresor diferențial)

insuficient curățate, unde la temperaturi ce depășesc 90–100°C are loc procesul de polimerizare a hidrocarburilor superioare cu formare de produse bituminoase care obturează secțiunile de trecere ale gazului comprimat, făcând imposibilă funcționarea compresorului în condiții optime.

La un compresor cu mai multe trepte, cursa fiind aceeași, diametrul se reduce corespunzător, ceea ce conduce la reducerea forței ce soliciță tija pistonului.

Schema de principiu a unui compresor cu două trepte este prezentată în figura 6.20, în care se vede secțiunea unui compresor vertical cu piston diferențial, cele două trepte de compresie (I și II) fiind realizate în același cilindru. Gazul comprimat în treapta I este refulat într-un răcitor intermediar R, de unde apoi trece în treapta a II-a, unde este comprimat la presiunea finală p_2 .

Reglarea debitului compresoarelor volumice cu piston. În exploatarea compresoarelor volumice cu piston, deseori, apar neconcordanțe între debitul furnizat de acestea și cel solicitat de consumator. Se pot ivi următoarele două situații:

- debitul furnizat de compresor (stația de compresoare) este inferior celui solicitat de consumator;
- debitul furnizat de compresor este superior celui solicitat de consumator.

Deși ambele situații prezintă dificultăți majore în desfășurarea normală a procesului tehnologic, a doua situație este cu mult mai periculoasă. Aceasta pentru că neconcordanța între debitul furnizat de compresor și cel solicitat de procesul tehnologic face ca în sistem să se acumuleze un volum excedentar de gaze, ceea ce conduce la creșterea presiunii în sistem.

Întârzierea adoptării măsurilor corespunzătoare de acordare a debitelor celor două sisteme, conduce la majorarea consumului de energie pentru comprimarea gazelor, iar în multe situații, când dispozitivele de protecție nu funcționează corespunzător, la explozii, cu dezvoltarea unei forțe imense, capabile să pună sub semnul întrebării integritatea sistemului.

Pentru realizarea acestui echilibru, între debitul solicitat și cel furnizat de compresor, în practica exploatării acestor agregate sunt folosite mai multe metode. Utilizarea unei metode de reglare a debitului furnizat de compresorul volumic cu piston este condiționată de posibilitățile și particularitățile fiecărui caz sau instalație de comprimare a gazelor.

Prima metodă constă în reglarea debitului furnizat de compresorul volumic cu piston prin reglarea vitezei unghiulare a motorului de antrenare.

A doua metodă constă în reglarea debitului furnizat de compresorul volumic cu piston prin funcționarea intermitentă a acestuia. Această metodă presupune oprirea, respectiv pornirea, numai a compresorului care se realizează prin decuplarea respectiv cuplarea acestuia la motorul de antrenare care este lăsat să funcționeze în continuu.

O altă metodă este reglarea debitului furnizat de compresorul volumic acționând asupra conductelor de aspirație și refulare. Această metodă se referă fie la reglarea cantității de gaz aspirat, fie la preluarea unei cantități de gaz din conducta de refulare și readucerea acesteia în conducta de aspirație.

Reglarea debitului de gaz vehiculat de compresor se mai poate face și prin închiderea completă a conductei de aspirație.

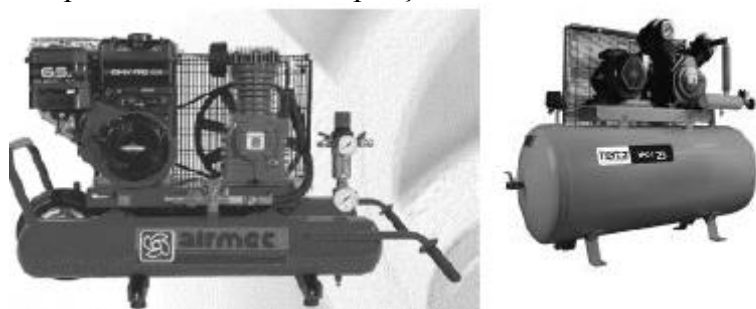


Fig. 6.21. Compresoare cu piston

6.2.1.3. Construcția compresorului semiermetic

În figura 6.22 este prezentată construcția unui compresor cu piston semiermetic, utilizat de regulă sistemele de producere a frigului.

Compressoarele semiermetice permit demontarea atât a motorului, cât și a compresorului, făcând posibile intervenții mecanice de întreținere și depanare. O secțiune printr-un compresor semiermetic este prezentată în figura 6.22.

Carterul – se realizează, în general, din fontă cu granulație fină (Ft 25), etanșă pentru agenții frigorifici și turnat dintr-o singură bucată, cu toate orificiile pentru montarea cămășilor de cilindri, cuzineților pentru lagărele palier și pentru vizitare.

Cilindrii pot fi dispuși în linie, în V în W sau în VV, adică în stea. Astfel, se pot realiza mașini cu 2, 3, 4, 6, 8, 9, 12 sau 16 cilindri. În acest mod, constructorii pot să realizeze serii de compresoare bazate pe una sau două valori a perechii alezaj/cursa (D/S), în condițiile unei foarte bune compactități, unei echilibrări foarte bune și cu un număr redus de ambielaje și elemente constructive (dintre care multe sunt comune unei întregi serii de compresoare).

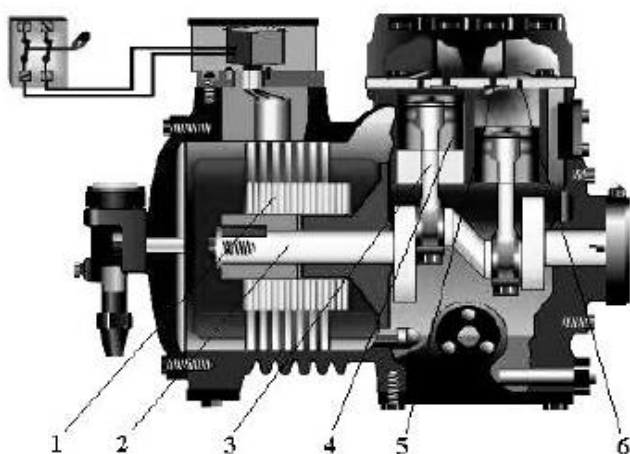


Fig. 6.22. Compresor frigorific semiermetic:

1 – bobinajul statorului; 2 – rotor arbore cotit; 3 – biela; 4 – piston;
5 – supapa de aspirație; 6 – supapa de refulare.

Carterul prezintă două spații despărțite de un perete obținut prin turnare:

- partea superioară cuprinde cămășile de cilindru și constituie camera de aspirație;
- partea inferioară cuprinde arborele cotit (vibrochenul) și baia de ulei.

Cele două spații comunică între ele prin orificii de echilibrare a presiunii, astfel încât și partea inferioară a carterului să se găsească tot la presiunea de aspirație.

Arborele cotit și biebele se rotesc în paliere lise, prevăzute cu cuzineți antifricțiune, realizate dintr-un aliaj pe baza de plumb sau alte materiale, pe un suport metalic subțire, caz în care cuzineții se pot înlocui, respectiv în paliere cu bile sau rulmenți, iar uneori se utilizează o combinație a celor două variante. Arborele este penetrat de canale destinate circulației uleiului de ungere. Biebele matrițate dintr-un aliaj de aluminiu sunt prevăzute în capul acestora cu cuzineți antifricțiune amovibili, iar în picior cu o garnitură din bronz. În anumite cazuri, biebele nu prezintă nici cuzineți nici garnitură, iar când se ating cotele de uzură definite de constructor, biebele sunt înlocuite cu totul.

Uneori biebele sunt prevăzute cu canale pentru asigurarea curgerii uleiului dinspre cap spre picior.

Pentru compresoarele deschise, arborele iese în exterior, astfel încât trebuie prevăzute două dispozitive particulare: - o *garnitură rotativă* (presgarnitură) – care creează o barieră între carterul aflat sub presiunea agentului frigorific și atmosferă. Pentru aceasta majoritatea

constructorilor au adoptat un sistem de tip garnitură mecanică. Dacă în timpul funcționării carterul trebuie să lucreze sub depresiune, garnitura prezintă două sisteme de etanșeitate opuse.

- *o piesa internă* – între arborele cotit și carter, având rolul de a absorbi presiunea reziduală creată de diferența dintre presiunea din carter și cea atmosferică. Această piesă este realizată fie dintr-un inel prevăzut pe unul din lagărele palier, fie dintr-un rulment cu bile, ace sau role numit de presiune.

Ungerea – are ca scop asigurarea gresajului părților aflate în mișcare relativă: palierile principale, capurile bielor, picioarele bielor, cilindrii, și garnitura mecanică.

Circuitul de ungere prezintă în general următoarele elemente:

- *un filtru de aspirație* cu cădere de presiune redusă, imersat în baia de ulei;
- *o pompă de ulei* antrenată de arborele cotit: în prezent sunt utilizate două tipuri de pompe: cu angrenaj exterior, echilibrate, dar cu un singur sens de rotație și cu angrenaj interior, reversibile, pentru compresoare ermetice și semiermetice, la care nu poate fi predefinit sensul de rotație;

- *un răcitor de ulei* pentru răcirea uleiului refulat de pompă într-un schimbător aflat fie în afara compresorului, fie în interiorul carterului, răcirea realizându-se fie cu apă, fie cu vapori de agenți frigorifici aspirați;

- *un filtru suplimentar la ieșirea din schimbător* pentru eliminarea impurităților metalice sau de grafit (cărbune), care utilizează site foarte fine și pot fi prevăzute uneori cu un magnet introdus pe circuitul de ulei;

- *un regulator de presiune (presostat diferențial de ulei)* care menține presiunea din circuitul de ungere la o valoare cu 2-3 bar peste presiunea de aspirație, cu ajutorul unei supape reglabile din exteriorul compresorului, amplasată de constructori înainte de distribuția uleiului sau la sfârșitul circuitului.

În ambele cazuri excesul de ulei este reintrodus în carter.

- *un distribuitor*: În general, uleiul curat și răcit circulă prin canalul prevăzut în vibrochen de unde este distribuit spre diferitele puncte de ungere menționate anterior: paliere, cuzineți, garnitură mecanică etc. Acesta poate servi și ca fluid hidraulic motor pentru comanda variatoarelor de putere frigorifică.

Uleiul se poate reîntoarce în carter prin următoarele puncte: neetanșeități interne ale palierelor și manetoanelor, neetanșeități permanente ale presgarniturii, raclajul pereților interni ai cilindrilor, camerele de aspirație, descărcarea supapei regulatorului, returul separatorului de ulei.

Sistemul de antrenare – Compresoarele deschise sunt în general antrenate direct de motoare electrice cu 6 sau 8 poli, ceea ce face ca turația să fie apropiată de cea de sincronism, adică pentru rețele cu frecvența de 50 Hz, turația să aibă valori de 1000 sau 1500 rot/min, respectiv pentru rețele cu frecvența de 60 Hz: 1200 sau 1800 rot/min. Pentru cuplarea la motorul electric se utilizează un cuplaj elastic rigid cu disc din oțel sau elemente din cauciuc între cele două manșoane (condus și conducător). Aceste compresoare sunt bine echilibrate dinamic și nu necesită echiparea cu volant inerțial. În cazul în care compresorul este antrenat de un motor cu ardere internă, trebuie studiată în mod serios problema cuplajului, ținând seama de neregularitățile ciclice ale rotației celor două mașini. Uneori s-ar putea să fie necesară utilizarea volanților.

Compresoarele ermetice sau cele semiermetice sunt cuplate direct pe arborele motorului electric încorporat în carter.

Sunt cazuri în care arborele cotit al compresorului este comun cu al motorului termic de acționare, o parte din manetoane fiind antrenate de biebele motorului, celelalte antrenând biebele compresorului. Un astfel de utilaj se numește motocompresor. În celelalte cazuri, de obicei la acționarea electrică, compresoarele sunt antrenate printr-o transmisie (de unde și numele de compresoare cu transmisie) sau cuplate direct la motor.

6.2.2. Compressoare rotative

6.2.2.1. Compresorul rotativ cu lamele

Compresorul rotativ cu lamele are pistoane rotative monoaxiale, sub forma unor lamele. Comprimitarea aerului se realizează prin variația forțată a volumului care formează spațiul de lucru, datorită unor lamele care se deplasează pe direcție axială în rotor datorită amplasării excentrice a rotorului în stator (fig. 6.23).

Constructiv, un astfel de compresor rotativ cu lamele este compus dintr-un stator 1, în care se învârtă un rotor 2, montat excentric față de stator, cu o excentricitate e . În rotor sunt practicate canalele 4, unde sunt montate lamelele elastice 3.

Principiul de funcționare compresorului cu lamele este următorul: datorită acționării rotorului, în sensul arătat, forța centrifugă determină lamelele să iasă din canalele 4, urmărind profilul statorului. În partea de sus, unde spațiul este mai mare, se produce depresiunea datorită căreia aerul va fi aspirat prin racordul 5, iar în partea dreaptă a compresorului se realizează comprimarea, refularea aerului realizându-se prin racordul 6. Datorită construcției sale, acest tip de compresor are întotdeauna același grad de compresie.

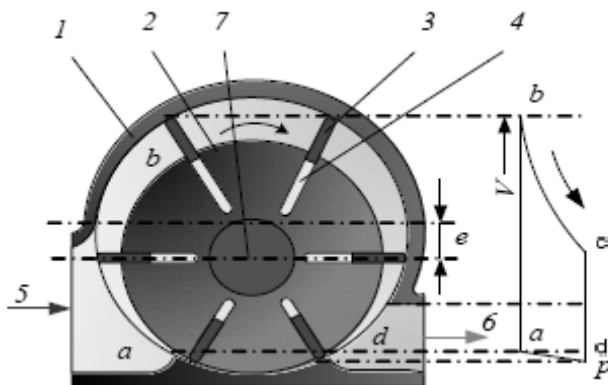


Fig. 6.23. Compresor de aer rotativ cu lamele și diagrama ciclului de funcționare:

1 - stator; 2 - rotor; 3 - canale; 4 - lamele elastice; 5 - racord de aspirație; 6 - racord de refulare; 7 - axa de rotație a statorului; 8 - axa de rotație a rotorului; e - excentricitate; a, b - aspirație; b, c - comprimarea; c, d - refularea; d, a - destinderea aerului rămas în spațiul dintre rotor și stator.

6.2.2.1. Compressoare cu lobi

Compressoarele cu lobi sunt compresoare de aer cu pistoane rotative biaxiale denumite și compresoare cu pinioane sau compresoare Root.

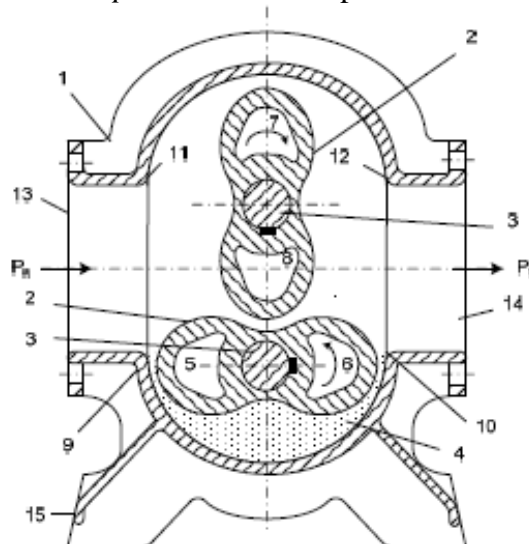


Fig. 6.24. Secțiunea printr-un compresor cu lobi:

1 - carcasa; 2 - rotoare profilate (lobi); 3 - arborii de acționare ale lobilor; 4 – volumul aerului comprimat; 5, 6, 7, 8 - capetele rotoarelor inferior și superior; 9, 10, 11, 12 - muchiile carcasei; 13 - racord de aspirație; 14 - racord de refulare; 15 - suport compresor; pa - presiunea de aspirație; pr - presiunea de refulare (de pompare)

Acest tip de compresoare (fig. 6.24) sunt compuse dintr-o carcasă 1, în care se găsesc două rotoare profilate 2, sub forma unor lobi. Rotoarele sunt acționate sincron de o pereche de roți dințate prin intermediul axelor 3. La acest tip de compresoare nu se realizează de fapt o comprimare a aerului, neexistând spațiu de compresie, ci doar o împingere a aerului dintr-o parte în alta. Când unul din rotoare efectuează umplerea cu aer atmosferic, celălalt realizează pomparea la presiunea finală.

Rotoarele se învârt în carcasă, în sensuri diferite, fără să se atingă și fără a mai fi nevoie de ungere.

6.2.3. Întreținerea și exploatarea compresoarelor cu piston

6.2.3.1. Pregătirea compresoarelor pentru prima pornire.

Prima pornire a compresorului nou, precum și prima pornire după reparație, trebuie făcută cu deosebită atenție.

Operațiile pregătitoare pentru prima pornire, sunt:

- curățirea cu o țesătură, de praful depus;
- curățirea băii de ulei și umplerea cu lubrifianțul indicat;
- controlarea sensului de rotire al compresorului;
- verificarea întinderii curelelor ventilatorului;
- umplerea cu apă a radiatorului;
- curățirea răcitoarelor intermediare;
- suflarea conductelor de refulare (aspirație);
- pornirea compresorului în gol (cu robinetele de la recipientul tampon deschise);
- robinetele se mențin deschise 10-15 min., după care, la atingerea temperaturii de funcționare, se strangulează ieșirea gazului (cu robinetele de pe recipientul tampon) până obținem presiunea 50% din presiunea nominală, la care se menține compresorul timp de 30-60 minute, timp în care se controlează funcționarea urmărind indicațiile aparatelor de măsură și control;

- se ridică treptat presiunea de refulare până la valoarea nominală (plină sarcină), la care se menține maximum 60 minute;

- se trece la funcționarea în gol și după 10 minute se oprește;
- se controlează starea suprafețelor de lucru, temperaturile cuzineților etc.;
- se face rodajul compresorului (30...50 ore) în conformitate cu indicațiile din cartea sa tehnică.

6.2.3.2. Pornirea compresorului

Pregătirea pentru pornire constă în:

- verificarea nivelului de ulei (eventual se completează);
- verificarea nivelului de apă (eventual se completează);
- verificarea exterioară (piese sau scule uitate pe compresor, subansamble sau piese, slăbite etc.);
- deschiderea robinetelor de la recipientul tampon.

Pornirea propriu-zisă constă în:

- cuplarea ambreiajului (în cazul antrenării prin M.A.I.) sau punerea în funcțiune a motorului electric;
- monitorizarea aparatelor de măsură și control;

- oprirea dacă se remarcă zgomot, vibrații etc.

6.2.3.3. Oprirea compresorului

Oprirea accidentală a compresorului este obligatorie ori de câte ori se constată o neregulă certă sau presupusă în funcționare, în special în următoarele cazuri:

- apariția unor zgomote anormale, lovituri sau vibrații neobișnuite;
- temperaturile apei, gazului sau uleiului depășesc valorile prescrise;
- lipsa apei de răcire (sau o cantitate insuficientă);
- lipsa circulației uleiului prin vizoare;
- unul din manometre indică presiune anormală;
- ampermetrul motorului electric de antrenare indică o supraîncărcare.

Oprirea normală a compresorului implică următoarele operațiuni:

- trecerea la mersul în gol prin deschiderea robinetelor de la recipientul tampon;
- decuplarea sau întreruperea alimentării cu energie electrică după câteva minute de mers în gol;
- închiderea apei de răcire (după 10-15 minute de la oprirea compresorului);
- scurgerea apei de răcire (pe timp de iarnă).

6.2.3.4. Întreținerea și deservirea compresorului în timpul funcționării

Compresorul se menține permanent sub supraveghere în timpul funcționării, verificându-se: presiunea gazului în răcitoarele intermediare, presiunea în recipientul tampon, presiunea uleiului în circuitul de ungere, nivelul uleiului în baie, trecerea picăturilor de ulei prin vizoare, nivelul apei de răcire.

Periodic, se controlează temperatura gazului, apei de răcire și uleiului. În funcție de umiditatea aerului atmosferic, se deschide (de obicei la 2 ore) robinetul de purjare de pe răcitoarele intermediare și la 24 de ore de pe recipientul tampon, pentru evacuarea condensului (în cazul compresoarelor de aer).

- Zilnic, se fac operațiile:
 - controlul nivelului de ulei și completarea acestuia;
 - verificarea nivelului de apă și dacă este cazul, se completează;
 - evacuarea lichidului condensat din răcitoarele intermediare și din recipientul tampon;
 - verificarea întinderii curelelor.
- După fiecare 50 ore de funcționare:
 - schimbarea uleiului din carter (după primele 50 ore), spălarea carterului cu petrol și spălarea filtrului de ulei;
 - verificarea strângerii șuruburilor de la bloc, chiulase și conducte;
 - înlocuirea uleiului din filtrele de aer și spălarea cu petrol a băii și elementelor de filtrare (elementele de filtrare se umezesc cu ulei);
 - ungerea cepurilor robinetelor de gaze (aer) de la fiecare recipient.
- După fiecare 100 ore de funcționare:
 - se schimbă uleiul din carter (în primele 400 ore de funcționare după care se schimbă după fiecare 300 ore de funcționare) și se spală cu petrol carterul și filtrul de ulei;
 - se controlează strângerea șuruburilor compresorului pe șasiu, postament sau fundație.
- După fiecare 300-400 ore de funcționare:
 - se revizuiesc și se curăță supapele;

- se verifică strângerea piulițelor la lagărele arborelui cotit și ale bielemor;
- se introduce vaselina în ungătoare.
- După fiecare 3 luni:
 - se verifică circuitul de ungere a cilindrilor (la ungerea cu pompa cu pistonase);
 - se demontează, se curăță și se unge, regulatorul de debit.

După fiecare 6 luni: se revizuieste și se fac reparații preventive la tot compresorul, indiferent de numărul orelor de funcționare.

În timpul exploatării pot apărea și defecțiuni care nu pot fi eliminate prin operațiile periodice de întreținere și de deservire. Aceste defecțiuni trebuie remediate prompt, atunci când se constată.

În tabelul 6.5 sunt prezentate principalele defecțiuni care pot să apară în timpul exploatării compresoarelor cu piston, precum și posibilitățile de remediere a acestora.

Tabelul 6.5. *Principalele defecțiuni compresoarelor cu piston*

Nr crt	Defecțiunea	Cauza defecțiunii	Metode de remediere
1.	Bătăi în compresor (zgomot înfundat, fără nuanță metalică)	Uzura fusurilor arborelui sau a cuzineților.	Fusurile se rectifică și cuzineții se încarcă cu aliaj antifricțiune sau se înlocuiesc.
		Uzura lagărului bielei sau a manetonului.	Se încarcă cuzineții cu aliaj antifricțiune sau se înlocuiesc, iar manetoanele se rectifică.
		Slăbirea șuruburilor de strângere ale lagărelor arborelui cotit.	Se strâng șuruburile.
2.	Zgomote și bătăi anormale în compresor	Uzura bolțului de piston	Se înlocuiește bolțul.
		Uzura bușelor piciorului bielemor.	Se schimbă bușele.
		În cilindru a căzut un corp străin (bucăți sparte din organul de etanșare sau din arcul supapei).	Se demontează chiulasa, se îndepărtează corpul străin și se înlocuiesc organele defecte.
		Pe capul pistonului și pe supapa de refulare s-a depus zgura.	Se demontează chiulasa și se curăță zgura.
3.	Bătăi la supape	Spargerea supapelemor.	Se înlocuiesc organele defecte.
4.	Bătăi în cilindru	Uzura pronunțată a cilindrului sau a pistonului.	Se înlocuiește pistonul și se alezează cilindrul.
		Uzura segmentilor sau a canalelor pt. segmenti (zgomotul este mai înalt decât la uzura pistonului).	Se înlocuiesc segmentii.
		Griparea segmentilor sau a pistonului.	Se demontează și se îndepărtează urmele de gripaj, se controlează ungerea.
5.	Încălzirea anormală	Dezaxarea cuzineților din cauza prelucrării greșite la reparații.	Se corectează cuzineții prin prelucrarea lor din nou.

	uleiului de ungere, a apei de răcire, etc.	Ovalitatea sau conicitatea fusurilor arborelui.	Se rectifică fusurile.
		Lipsa unui joc axial al arborelui în cuzineți.	Se corectează jocul.
		Ungerea insuficientă.	Se verifică circuitul de ungere.
6.	Compresorul debitează în recipient aer cu mult ulei	Uzura segmentilor.	Se impune intrarea în reparație a compresorului.
		Uzura pistoanelor și a cilindrilor.	
7.	Se scurge uleiul din carterul compresorului	Garnituri uzate.	Se schimbă garniturile uzate.
8.	Scade debitul compresorului.	Îmbâcsirea filtrelor de gaz.	Se curăță filtrele.
		Supapele nu etanșează.	Se curăță sau se înlocuiesc.
		Uzura segmentilor.	Se înlocuiesc.
9.	Temperatura aerului comprimat este prea ridicată.	Murdărirea conductelor răcitorului intermediar.	Se curăță și se spală răcitorul.
		Defectarea ventilatorului, patinarea curelei la răcirea cu aer.	Se în tinde cureaua ventilatorului sau se verifică lagărele acestuia.
		Îmbâcsirea cu murdărie a radiatorului sau a răcitorului intermediar.	Se curăță și se spală radiatorul sau răcitorul intermediar.
		Murdărirea aripioarelor de răcire (răcirea cu aer).	Se curăță și se spală aripioarele de răcire.
10.	Creșterea presiunii în prima treaptă.	Defectarea supapelor trepteii a doua.	Se înlocuiesc supapele defecte.
		Trecerea gazului din camera supapei de refulare în cea de aspirație la treapta a doua.	Se strâng piulițele chiulasei de la treapta a doua sau se schimbă garniturile.
11.	Creșterea presiunii gazului la treapta a doua.	Defectarea supapei de siguranță.	Se verifică supapa și se reglează.
12.	Scăderea presiunii gazului în treapta a întâia.	Defectarea supapelor de aspirație sau de refulare ale trepteii a întâia.	Se înlocuiesc supapele.
		Trecerea gazului din camera supapei de refulare în cea de aspirație la treapta a întâia.	Se strâng piulițele chiulasei de la treapta a doua sau se schimbă garniturile.
6.	Scăderea presiunii	Regulatorul de debit nu	

	finale a gazului (treapta a III-a).	funcționează corect.	
		Uzura segmentilor pistoanelor.	
		Defectarea supapelor de refulare.	
14.	Compresorul vibrează.	Slăbirea prezoanelor contra-greutăților arborelui cotit	Se demontează compresorul și se verifică contra-greutățile.
		Uzura bolțurilor sau bușelor cuplajului dintre motor și compresor	Sa verifice cuplajul.

CAPITOLUL 7 REPARAREA ȘI PUNEREA ÎN FUNCȚIUNE A MAȘINILOR, UTILAJELOR ȘI INSTALAȚIILOR

7.1. OPERAȚIILE PROCESULUI TEHNOLOGIC

Procesul tehnologic de reparație al unui utilaj sau instalații cuprinde următoarele operații:

- lucrări pregătitoare;
- demontarea în piese componente;
- spălarea pieselor;
- constatarea defectelor;
- sortarea pieselor;
- întocmirea documentației de reparație;
- repararea pieselor și a echipamentului electric;
- montarea pieselor în subsansambluri sau ansambluri și încercarea lor;
- asamblarea utilajului sau instalației;
- vopsirea;
- rodajul, controlul și recepția utilajului sau instalației;
- predarea utilajului sau instalației beneficiarului.

În figura 7.1 este prezentată schema procesului tehnologic aplicat la reparația capitală a unei mașini de ridicat sau transportat.

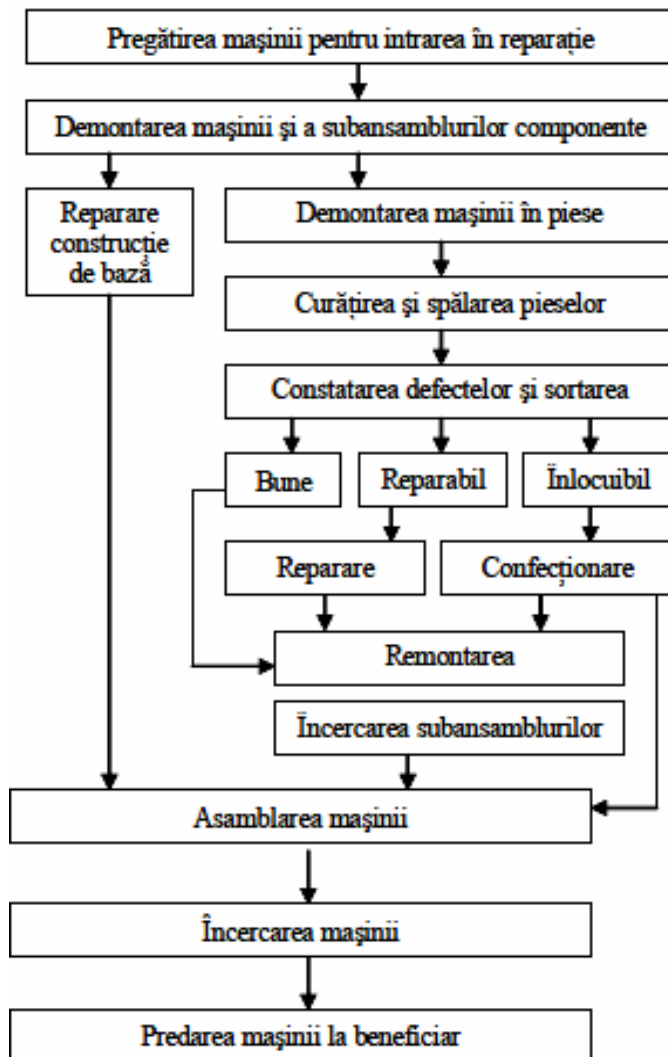


Fig. 7.1. Schema procesului tehnologic aplicat la reparația capitală a unei mașini

7.2 REGULI GENERALE PENTRU LUCRĂRILE DE REPARAȚII

Înainte de începerea lucrului, indiferent de felul reparației se impune studiul cărții tehnice a mașinii care trebuie reparată și stabilirea ordinii de demontare-montare necesare intervenției. Pentru reparații s-au desprins câteva reguli cu caracter universal, prezentate succint mai jos:

- să nu se folosească forța de muncă în exces la demontarea pieselor;
- rulmenții se vor verifica atent, se vor transporta cu grijă și nu se vor forța la demontare;
- garniturile de etanșare se demontează, nu se rup;
- șuruburile și prezoanele nu se vor strânge inegal și nu se forțază strângerea;
- în vederea montării rulmenților piesele fretate nu se vor încălzi în exces;
- toate piesele se demontează fără lovire și vor fi manipulate cu grijă;
- toate piesele și suprafețele instalației din zona de lucru se vor curăța foarte bine;
- curățarea pieselor asamblate nu se face cu aer comprimat pentru a se evita fixarea impurităților între piesele cu mișcare relativă și uzura prematură a acestora;
- nu se va lăsa niciodată o mașină demontată fără să fie acoperită cu o folie;
- în caz de nevoie, se vor folosi ciocane de plastic pentru demontare;
- pentru ungere se va folosi ulei curat;
- pentru ștergerea pieselor nu se va folosi material care lasă scame;
- după îndoirea la cald a țevilor acestea se vor curăța interior de zgură;
- în vederea ridicării releveelor pieselor acestea vor fi bine curățate și șterse;
- piesele demontate se vor așeza în ordinea prevăzută de schema de montaj;
- toleranțele și ajustajele la montare se vor respecta cu strictețe;
- ghidajele mașinilor se vor proteja împotriva prafului abraziv;
- materialele pentru execuția pieselor se vor utiliza după confirmarea calității lor;
- trebuie să se repare, modernizeze și completeze dispozitivele de curățare/protecție;
- trebuie să se profite de momentul reparației pentru înțelegerea concepției mașinii, desenarea pieselor cu duranță scăzută și aflarea cauzelor defectărilor;
- se vor face propuneri pentru modernizarea pieselor care se uzează mai rapid și se va cere părerea reparatorilor asupra exploatării mașinii;
- reparațiile făcute trebuie să fie de înaltă calitate;
- înainte de a considera reparația terminată trebuie să se verifice funcționarea normală a mașinii, să se execute o piesă (un ciclu de funcționare) de probă care trebuie să se încadreze ca timp și precizie în normative și să se completeze cartea de evidență tehnică a mașinii atât cu piesele care au fost înlocuite cât și cu cauzele care au condus la defectarea lor.

7.3. DEMONTAREA MAȘINILOR, CURĂȚAREA, SPĂLAREA, SORTAREA PIESELOR, CONTROLUL ȘI CONSTATAREA DEFECTELOR

7.3.1. Demontarea

Demontarea mașinii trebuie precedată de:

- studiul construcției mașinii și verificarea ei în stare de repaus – măsurări geometrice, uzuri etc.;
- verificarea funcționării mașinii, decuplarea mașinii de la sursele de energie, de aer, de abur, de gaz etc. și dacă este cazul, scoaterea mașinii de pe fundație și transportarea ei în secția de reparații.

Demontarea mașinii se face în ordinea stabilită prin “Fișa tehnologică a operațiilor de demontare” în subansambluri și piese. Se folosesc metode potrivite și dispozitive universale (chei fixe, clești, dornuri etc.) și speciale (extractoare, prese etc.) astfel încât să nu se deterioreze piesele. Nu se permite lovirea pieselor cu ciocanul, tăierea șuruburilor, piulițelor, inelelor, rulmenților, semeringurilor și bușelor cu dalta, ferăstrăul sau flacăra oxiacetilenică.

Pentru remontarea ușoară și corectă a pieselor după reparare se recomandă marcarea lor cu vopsea, astfel încât să se asigure montarea fiecărei piese în poziția inițială.

7.3.2. Curățarea și spălarea

Curățarea și spălarea se execută cu aer sub presiune după ce mașina a fost în prealabil stropită cu petrol, detergent lichid sau alte soluții. Piesele mari se curăță și se spală individual iar cele mici se așează mai multe în containere de plasă de sârmă și se introduc în baia de spălare (fig. 7.2).

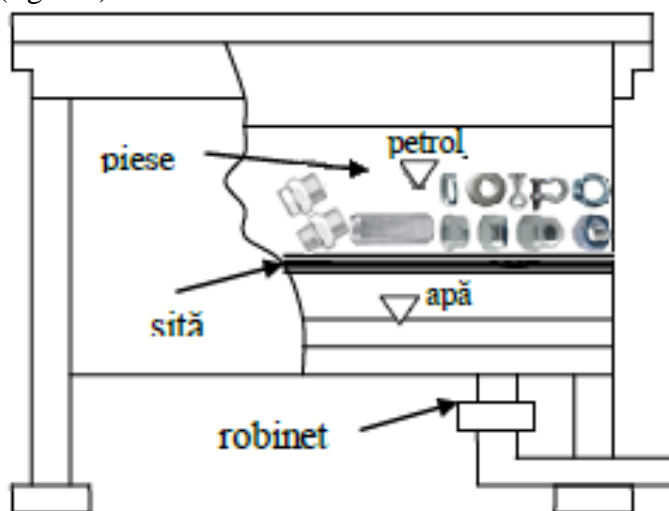


Fig. 7.2. Baia de spălare a pieselor mici

După curățarea de impurități piesele se spală cu apă caldă și se usucă sub jet de aer cald.

La spălarea pieselor se folosesc perii, pensule din păr, pompe de șprițuit și băi de spălat. O particularitate prezintă spălarea rulmenților, care se face în benzină sau ulei mineral fierbinte. Dacă se constată că rulmentul prezintă pete de rugină, acestea se îndepărtează cu șmirghel apoi se unge prin rotirea sa într-o baie de ulei după care se depozitează la loc ferit de impurități.

7.3.3. Sortarea pieselor

Sortarea pieselor, controlul și constatarea defectelor – constă în evaluarea gradului de uzură al pieselor, utilizând instrumente de măsură și control, pe baza normativelor în vigoare:

- abaterile dimensionale ale pieselor, rezultate în urma uzurilor;
- abaterile de formă rezultate în urma suprasolicitărilor;
- abaterile de poziție reciprocă și jocurile din ajustaje față de valorile nominale.

La piesele importante, supuse oboselii, se face și un control defectoscopic nedestructiv.

Controlul se face după norme tehnice privind uzurile și abaterile admisibile, prin examinare vizuală și măsurări cu aparatură specifică.

Scopul controlului este de a stabili posibilitatea utilizării pieselor în continuare și a procedurilor de recondiționare potrivite. În funcție de starea constatată a pieselor, acestea se sortează în următoarele categorii:

- *piese bune*, ale căror abateri dimensionale sunt în limitele admise; aceste piese se vor utiliza în continuare fără alte modificări;

- *piese reconșionabile*, ale cãror abateri dimensionale depășesc limitele admise, dar care mai pot fi utilizate dupã o prealabilã reconșionare. Aceste piese se trec în foaia de constatare cu precizarea defectiunii, a modului de reparare și a numãrului de desen al piesei;
- *piese inutilizabile*, piese care nu mai permit reconșionarea; acestea se vor trimite la fier vechi și vor fi înlocuite cu altele noi, confecționate sau aprovizionate din timp.

7.4. REPARAREA LAGĂRELOR, CUPLAJELOR ȘI FRÂNELOR

7.4.1. Repararea lagărelor de alunecare

Lagărele de alunecare sunt executate dintr-o bucatã sau din douã bucãți, pãsuite una peste alta. În unele cazuri sunt fãrã cuzineți, dar, în cele mai multe cazuri, sunt prevãzute cu cuzineți. În cazul lagărelor de alunecare fãrã cuzineți pot sã aparã uzuri care necesitã repararea lagărelor, cum ar fi:

- suprafețele de frecare se uzeazã sau se ovalizeazã și jocul dintre fus și lagãr depășește limita admisã; pe suprafața de frecare pot apãrea urme de gripare sau rizuri produse de lipsa de ulei sau din cauza pãtrunderii în cuplã a impuritãților (praf, scamã, așchii);
- stratul de aliaj de antifricțiune din lagãr este exfoliat parțial sau topit; apar fisuri în corpul lagãrului, din cauza lipsei lubrifiantului.

Repararea lagãrului se face prin rãzuire sau prin turnarea unui nou strat de antifricțiune din lagãr. Golurile mici și eroziunile în compozițiile aliajului de antifricțiune se reparã prin lipire și apoi se rãzuiește lagãrul.

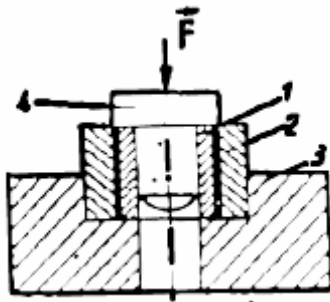


Fig. 7.3. Refularea bușelor

Lagărele sub formã de bușã se reconșioneazã prin decuplarea unei bucãți din bușã și prin strãngerea la un diametru mai mic, urmatã de sudarea și prelucrarea la dimensiuni normale.

Reconșionarea bușelor se mai poate face prin refulare cu un cãpuitor special (fig. 7.3).

Suprafața interioarã a lagărelor de alunecare se mai reconșioneazã prin metalizare, acoperire.

Bușele uzate, din bronz sau alamã, și cuzineții lagărelor de alunecare se înlocuiesc cu piese noi sau se reconșioneazã prin prelucrare electrochimicã.

Lagărele cu cuzineți din fontã sau oțel se reconșioneazã prin crearea bușelor bimetalice (cuzineți cu strat interior din bronz), operațiile fiind urmãtoarele:

- se strunjește bușã cu diametrul interior cu 4...6 mm mai mare decãt diametrul nominal;
- pe pãrțile frontale sunt sudate flanșe;
- printr-o gaurã în flanșã se introduc așchii din bronz amestecate cu borax; dupã care se introduce bușã în cuptor și se încãlzește pãnã la topirea bronzului;
- se fixeazã bușã în vârfurile strungului și se rotește cu 1500 rot/min, pãnã la rãcire, cãnd datoritã forței centrifuge, bronzul topit se depune pe suprafața prelucratã și aderã astfel la suprafața interioarã a bușei din oțel, formãnd stratul antifricțiune;
- dupã rãcire, prin tãiere se înlãturã flanșele și se prelucreazã bușã bimetalicã pãnã la dimensiunile necesare.

La montarea lagãrului de alunecare trebuie sã fie respectate urmãtoarele: jocul dintre cuzineți și corpul lagãrului sã fie 0,03...0,05 mm, arborele trebuie sã ia contact cu cuzinetul inferior pe un arc de cerc de 60...70 %; suprafața de contact trebuie sã fie de 60...70 % din suprafața de lucru.

La montarea lagărului nedemontabil, cuzineții reparați trebuie încălziți până la 100°C și presați pe corp. Dacă jocul este prea mic, uleiul nu se poate răspândi uniform pe toată suprafața de alunecare a lagărului, filmul de ulei prezintă întreruperi și apare frecarea metal pe metal. Când jocul este prea mare, lubrifiantul este expulzat din lagăr, arborele începe să bată în lagăr, temperatura cuplei crește și se produce o uzare rapidă.

7.4.2. Înlăturarea defecțiunilor rulmenților

Rulmenții cu urme de uzuri, ciupituri, oxidări etc. nu se mai pot folosi și trebuie înlocuiți. Ceea ce se poate face unui rulment demontat este spălarea în benzină cu ulei 305 în proporție de 6-8% sau în baie caldă (80° C) de ulei, îndepărtarea urmelor de coroziune cu o pâslă și pastă de oxid de crom + ulei mineral, spălarea, uscarea și apoi ungerea rulmentului cu unsoare consistentă.

Repararea rulmenților se face numai în cazuri excepționale, cum ar fi următoarele:

- nu se poate înlocui din lipsă de resurse;
- se cere modificarea cotelor rulmentului conform unui nou lanț de dimensiuni;
- sunt rulmenți pe ace sau pe role, montate direct pe arbore, caz în care se recondiționează fusul arborelui și se înlocuiesc acele sau rolele.

7.4.3. Montarea rulmenților și a elementelor de etanșare

În general, rulmenții se montează cu inelul interior fixat pe arbore și cu cel exterior în corpul carcasei.

În cazul montării rulmenților cu strângere forțată, aceasta se face prin introducerea la cald a rulmentului, după ce a fost încălzit la 70...80°C, mai ales a rulmenților de dimensiuni mari. În timpul încălzirii, rulmenții sunt suspenși în baia de ulei, cu ajutorul unor cârlige, astfel încât aceștia să nu atingă fundul sau pereții băii. În tot timpul încălzirii, temperatura uleiului trebuie să fie de 80...100°C. Când strângerea forțată trebuie aplicată inelului exterior, se va încălzi carcasa respectivă în cuptor sau în apă fiartă.

Rulmenții obișnuiți cu bile pot fi montați prin batere sau prin presare. Baterea sau presarea trebuie exercitată numai asupra elementului fix, prin intermediul unor dispozitive corespunzătoare.

Dornul și ciocanul sunt admise numai acolo unde folosirea unui dispozitiv este imposibilă și numai pentru rulmenți de dimensiuni mici. Dornurile trebuie executate din materiale moi (cupru, alamă, oțel moale etc.), cu secțiuni rotunde sau dreptunghiulare, cu capul plat sau profilat, în funcție de condițiile de montaj. Partea dornului care vine în contact cu rulmentul trebuie să fie astfel dimensionată încât secțiunea lui să atingă numai inelul fix. Loviturile transmise prin dorn trebuie aplicate succesiv, în zone mereu opuse, pe toată circumferința frontală a inelului, care se montează, în mod lent, fără lovituri puternice, pentru evitarea dezaxărilor. Presarea rulmenților se face cu ajutorul unor dispozitive care să asigure centrarea lor perfectă. Pentru ușurarea introducerii rulmentului pe arbore sau în locul carcasei, muchiile ascuțite ale fusului sau carcasei vor fi rotunjite sau teșite la un unghi de 45° (fig. 7.4).

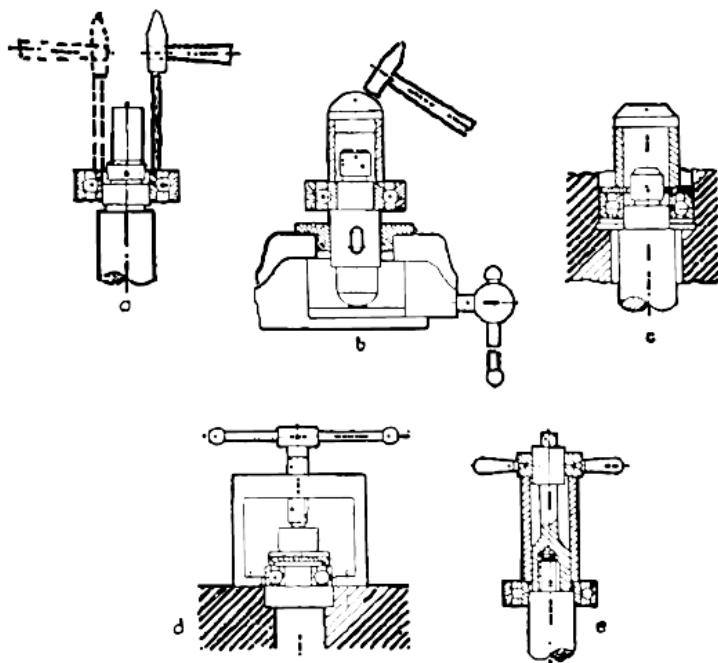


Fig. 7.4. Dispozitive utilizate la montarea rulmenților

Montarea rulmenților constă în trei faze:

- montarea pe arbore, în subansamblu, cu toate piesele care se fixează pe arbore;
- asamblarea finală, când arborele montat separat se introduce în carcasa subansamblului respectiv;
- montarea combinată, când rulmentul se introduce concomitent pe arbore și în locașul carcasei.

Pregătirea lucrului în vederea montării rulmenților constă în: alegerea instrumentelor și a dispozitivelor necesare; pregătirea, verificarea și curățirea tuturor pieselor conjugate cu rulmentul (bucșe, șaibe), precum și a pieselor de fixare (prezoane, șuruburi, piulițe etc.); pregătirea unsorii pentru ungerea rulmenților; spălarea și ungerea rulmenților; ungerea cu ulei mineral a fusurilor și locașurilor carcaselor.

Pentru a se putea verifica seria rulmentului, acesta se montează cu partea înseriată în afară.

Rulmenții axiali, cu inele plate, se montează în aceleași condiții. Se verifică jocul periferic între locașul și inelul liber al rulmentului, precum și jocul între inelul sferic de adaos și suprafața frontală de așezare a rulmentului cu inele sferice. Acest joc trebuie să fie de 0,2 - 0,4 mm în fiecare parte.

Rulmenții cu ace, fără inel interior, se montează în mod special, fixându-se întâi inelul exterior în locașul său, apoi suprafața de rulare a fusului se acoperă cu un strat de unsoare consistentă, cu ajutorul căruia se lipesc strâns pe fus unul față de altul. La fixarea ultimului ac se va controla ca să existe între ele un joc suficient (0,16 mm).

Rulmenții cu role conice sau cilindrice, rulmenții radiali - axiali cu bile și axiali se montează pe elemente demontate, cu grijă, pentru a nu schimba piesele între ele, adică inelul unui rulment să nu fie, din greșeală, înlocuit cu inelul altui rulment, deoarece apar jocuri anormale care duc la scoaterea prematură din uz a rulmenților. Poziția corectă a inelului interior al rulmentului față de umărul arborelui se controlează cu ajutorul fantei de lumină. Pentru aceasta, se plasează în spatele arborelui o sursă de lumină și se privește din partea opusă dacă lumina pătrunde pe lângă inel și umărul arborelui. Când lumina pătrunde numai pe anumite porțiuni dintre inel și umăr, rulmentul trebuie demontat. Între inel și umărul arborelui nu trebuie să existe nici un joc deoarece, în timpul exploatarei, inelul va lua o poziție înclinată față de axa

fusului. Atunci când rulmentul se montează forțat în carcasă, verificarea rezemării lui se face cu o leră de 0,03 mm. Montarea corectă a rulmenților axiali trebuie verificată cu un comparator.

Rulmenții oscilanți se verifică cu o leră, prin introducerea acesteia între bile sau role și inelul exterior, în zona neîncărcată a arborelui. Jocul radial al acestor rulmenți trebuie să fie plasat simetric în raport cu axa verticală neîncărcată. Dacă jocul este plasat în altă zonă și dacă punctele cu joc minim și maxim se deplasează în jurul axei rulmentului, aceasta înseamnă că arborele este încovoiat sau că centrarea flanșelor de fixare s-a efectuat defectuos. Tot cu lera se verifică și modul cum sunt montate celelalte piese conjugate cu rulmentul.

Jocul din rulmenții cu bile sau cu role se poate verifica și cu mâna prin bascularea înainte și înapoi a inelului exterior. La deplasarea într-o parte sau alta, inelul exterior nu trebuie să aibă joc. Totodată, dacă rulmenții se rotesc ușor și lin cu mâna, rezultă că au fost montați corect.

Orificiile de ungere nu trebuie să fie situate în partea încărcată a arborelui.

7.4.4. Elemente de etanșare

Elementele de etanșare au rolul de a feri lagărele și rulmenții de pătrunderea în interiorul lor a impurităților, a prafului, a vaporilor de apă etc. și totodată de a împiedica scurgerea lubrifianților din aceste organe și din alte subansambluri ale mașinii. Elementele de etanșare constau din inele circulare de pâslă sau din semeringuri. Înainte de montare, inelele de pâslă sau de fetru se impregnează într-un amestec format din 2/3 ulei mineral și 1/3 seu sau parafină încălzită la 80⁰ C. În porțiunea de lucru a inelului, arborele nu trebuie să prezinte rizuri sau lovituri.

Etanșările de tip manșetă (semeringurile) sunt realizate dintr-o carcasă metalică în care sunt introduse elemente de etanșare din cauciuc sau din piele. Prin montarea acestor semeringuri se evită scurgerea de unsoare pe lângă arbore. Direcția manșetei care strânge arborele va fi îndreptată spre rulment, respectiv spre interiorul carcasei. Dacă rolul semeringului este de a evita pătrunderea impurităților în cuplă, direcția manșetei este îndreptată spre exterior. Atunci când trebuie îndeplinite ambele condiții, se vor monta semeringuri perechi, cu marginile manșetelor dispuse în sens opus. Alezajele unde se montează semeringurile trebuie executate la dimensiuni tolerate.

Înainte de montare, semeringurile din piele se mențin, timp de 5 - 6 min într-un amestec format din 50% ulei mineral și 50% petrol lampant încălzit la 50°C, suspendate în așa fel în baie, încât să nu vină în contact cu fundul sau pereții vasului. Diametrul interior al manșetei este cu 1,5 mm mai mic decât diametrul arborelui pe care se montează.

Pentru montare se folosește un dispozitiv simplu, format dintr-o tijă egală cu diametrul arborelui pe care se montează semeringul. Un capăt al tijei este prelucrat conic, iar în celălalt capăt se prelucrează o adâncitură în care intră muchia teșită a arborelui. Procedul de montare este următorul: tija unsă cu ulei se așează cu adâncitura în capătul teșit al arborelui; din partea conică se introduce semeringul, dându-i-se o mișcare de rotație și de înaintare până când ajunge la locul de introducere pe arbore. Introducerea în locul de etanșare se face prin apăsarea cu o presă, sau prin batere cu ciocanul prin intermediul unei bucăți de lemn. În lipsa tijei, semeringurile pot fi montate cu ajutorul unei fâșii de tablă subțire, făcută inel, care se introduce în gaura semeringului și, astfel montat, se introduce pe arbore și se împinge în locul lui. Pentru a împiedica scurgerile de ulei pe lângă cămașă, suprafața cămășii metalice a semeringului se unge cu șelac.

7.4.5. Repararea cuplajelor

Comportă activități diferențiate funcție de tipul cuplajului:

Cuplajele electrice, elementele supuse uzurii sunt inelele și lamelele din cauciuc respectiv cupron; acestea se înlocuiesc cu inele din cauciuc, respectiv cu lamele noi executate din cupron.

Cuplajele cardanice - nu permit recondiționarea decât în cazuri foarte rare și ca atare se procedează la înlocuirea lor totală în cazul în care se semnalează uzuri, jocuri, deteriorări etc.

Cuplajele dințate – dantura uzată se poate recondiționa prin cromarea dură a danturii. Dacă dinții sunt prea subțiați sau ruși, piesele conjugate trebuie executate în totalitate și cuplajul se înlocuiește.

7.4.6. Repararea ambreiajelor

Există mai multe tipuri de ambreiaje:

Ambreiajul conic cu fricțiune (fig. 7.5). Uzura se manifestă cu precădere asupra suprafețelor conice de contact ale pieselor conjugate 1 și 4 care se ovalizează sau chiar se gripează. Repararea constă în rectificarea ambelor piese conjugate cu păstrarea aceluiași unghi al conicității și evitarea contactului între suprafețele frontale ale pieselor conjugate 1 și 4;

Ambreiajul cu dinți frontali (fig. 7.6). Uzura se datorează cuplărilor frecvente și se manifestă în zona dinților (ghearelor) de cuplare ai pieselor condusă 1 și conducătoare 2, precum și la pietrele din furca de comandă 5. Repararea constă în înlocuirea pieselor uzate excesiv și a penei de ghidare, respectiv recondiționarea: dinților de cuplare, a canalului inelar 6, a canalului de pană din arborele condus și din manșonul 2.

Ambreiajul cu plăci de fricțiune. Elementele supuse frecvent proceselor de uzură sunt : lamelele de fricțiune, penele de alunecare și canelurile de pe arborele condus. Recondiționarea constă în următoarele operații specifice:

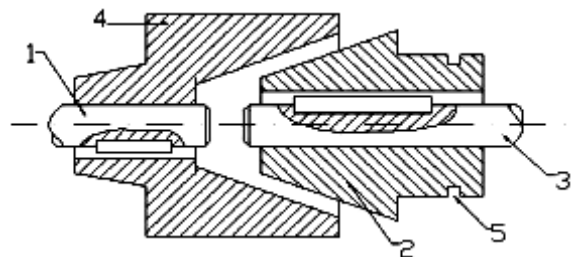


Fig. 7.5. Ambreiaj conic cu fricțiune

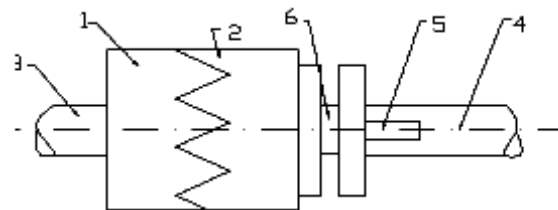


Fig. 7.6. Ambreiaj cu dinți frontali

- înlocuirea lamelelor cu altele noi confecționate prin ștanțare din tablă de oțel OLC 15. Lamelele se cimentează pe o adâncime de $h=0,5$ mm, se tratează termic prin călire și revenire și apoi se rectifică la cotele finale ;
- încărcarea cu sudură a penelor și apoi prelucrarea lor prin așchiere la cotele inițiale ;
- cromarea și apoi rectificarea canelurilor arborelui condus la dimensiunile inițiale.

Ambreiajele electromagnetice – Piesele supuse uzurii în funcționare sunt lamelele de fricțiune. Acest tip de ambreiaj se recondiționează prin înlocuirea lamelelor de fricțiune cu altele noi de același fel și reglarea jocului de cuplare cu ajutorul piuliței speciale care are acest rol funcțional. Cauzele care duc la scoaterea din funcțiune a ambreiajelor electromagnetice și modul de înlăturare a defecțiunilor sunt prezentate sintetic în tabelul 7.1.

Tabelul 7.1 Cauzele care duc la scoaterea din funcțiune a ambreiajelor electromagnetice și modul de înlăturare a defecțiunilor

Natura defectului	Cauza	Modul de înlăturare
Ambreiajul nu transmite integral momentul	Cuplare slabă a întrefierului mare Întrefierul este prea mic	Se reglează jocul prin măturarea cu spionul antimagnetic și se realizează întrefierul dorit
	Tensiunea electrică de la bobine nu are valoarea normală	Se verifică tensiunea cu voltmetrul de curent continuu și se reglează valoarea nominală

	Uleiul este prea vâscos	Se schimbă cu ulei de vâscozitate
	Uleiul este prea abundent	Se reduce debitul de ulei
Ambreiajul antrenează mașina la mers în gol	Întrefierul este prea mare	Se readuce întrefierul la valoarea normală
	Elemente sau izolații defecte ce permit pătrunderea de tensiuni reziduale la inelul de alunecare	Se verifică starea elementelor componente, se înlocuiesc cele defecte, se reface izolația și se verifică inexistența tensiunilor reziduale
	Uleiul folosit este prea vâscos	Se înlocuiește cu ulei corespunzător Se reduce debitul de ulei
Ambreiajul se încălzește peste temperatura normală (80°C)	Ambreiajul este reglat prea slab	Se reglează întrefierul
		Se verifică ungerea în lagăre sau la rulmenți
		Se verifică și se iau măsuri ca lamelele să se poată deplasa liber
Ambreiajul nu cuplează	Inel de alunecare fără curent	Se verifică tensiunea cu un voltmetru
	Periile de curent sunt uzate	Se reglează / se înlocuiesc periile de contact
	Inelul de alunecare este murdar	Se curăță inelul de alunecare
	Bobina are atingere la masă	Se verifică intensitatea cu un ampermetru

7.4.7. Repararea frânelor

Repararea frânelor se face diferențiat funcție de tipul constructiv de frână:

Frânele conice sunt asemănătoare ambreiajelor conice, cu deosebirea că inelul conic interior este prevăzut cu material de fricțiune fixat cu nituri de cupru. Ca materiale de fricțiune se utilizează azbestul și ferodoul. Recondiționarea frânei constă în înlăturarea materialului de fricțiune uzat, curățarea suprafețelor, refacerea găurilor pentru nituri și înlocuirea materialului de fricțiune cu unul nou;

Frânele cilindrice sunt asemănătoare ambreiajelor cilindrice cu saboți și disc. Recondiționarea la acest tip de frână constă în înlocuirea materialului de fricțiune nituit pe saboți cu altul nou, strunjirea de finisare și apoi lustruirea tamburului de frână.

Frâna cu bandă elastică este alcătuită dintr-un disc de frână fixat pe arborele condus și o bandă elastică, pe care este nituită banda de ferodou. Când banda de ferodou s-a subțiat prea mult, frâna lucrează cu întârziere sau nu mai frânează deloc, în care caz trebuie înlocuită cu o bandă de ferodou nouă. Discul de frână uzat se lustruiește la suprafață, în care caz se strunjește fin din nou, fie, dacă s-a subțiat prea mult, se înlocuiește cu un disc de frână nou.

7.5. REPARAREA PIESELOR CU SUPRAFETE DE GHIDARE

Compensarea uzurii ghidajelor se face în funcție de forma și scopul funcțional al acestora, fie prin șine de reglare în formă de pană, fie prin așchiere: rabotare, frezare, rectificare și răzuire manuală.

7.5.1. Rabotarea și frezarea ghidajelor

Această operație de recondiționare a ghidajelor se execută dacă uzura pe anumite porțiuni a depășit 0,5mm.

Rabotarea sau frezarea se face pe mașini de rabotat cu masă mobilă, respective pe mașini de frezat longitudinal. Batiul se poziționează în trei puncte pe masa mașinii utilizând nivelele cu comparator și se fixează cu ajutorul unor bride adecvate. Se vor utiliza scule corect și corespunzător ascuțite iar avansul de lucru se va alege cât mai mic pentru a rezulta o calitate cât mai bună a suprafeței prelucrate.

Dacă după prelucrare se constată că duritatea ghidajului este sub 180HB, atunci este necesar să se aplice un tratament termic de călire superficială CIF sau durificare prin scintilație electrică.

După operațiile de rabotare sau frezare ghidajele se rectifică și apoi se răzuiesc

7.5.2. Rectificarea suprafețelor ghidajelor

Operația se aplică obligatoriu tuturor ghidajelor prelucrate în vederea recondiționării prin alte procedee. Totodată, operația de rectificare se poate aplica și ca operație finală de recondiționare pentru ghidajele a căror uzură nu depășește 0,3...0,5mm. Pentru rectificare se folosesc mașini de rectificat plan cu masă mobilă, mașini de rabotat sau de frezat cu masă mobilă adecvat dotate cu capete de rectificare sau mașini-unelte speciale de rectificat ghidaje. Sculele abrazive folosite sunt de regulă de diametru mic, duritate și granulație adecvată materialului ghidajului iar regimul de lucru este: avans mic și turații ridicate.

7.5.3. Răzuirea manuală a ghidajelor

Răzuirea, ca operație directă de recondiționare a ghidajelor, se aplică acelor ghidaje a căror uzură nu depășește 0,25mm iar ca operație finală se aplică tuturor ghidajelor prelucrate prin așchiere în vederea recondiționării.

Pentru efectuarea operației de răzuire manuală este necesar a se efectua următoarele operații: demontarea ghidajului, transportul și poziționare în poziție orizontală / verticală pe o fundație solidă. Reglarea poziției se face cu șuruburi de reglare sub care sunt plasate plăci de oțel de grosimii diferite; Verificarea așezării corecte se face cu ajutorul nivelelor cu o sensibilitate de 0,02/1000mm pe o anumită lungime a ghidajului.

Trasarea pe suprafața de ghidare a unei rețele de puncte coplanare situate mai jos decât cota celei mai uzate porțiuni a ghidajului. Trasarea se face cu ajutorul unui dispozitiv ca cel prezentat în figura 7.7. În timpul operației de răzuire aceste puncte nu trebuie atinse, ele servind ca puncte de orientare.

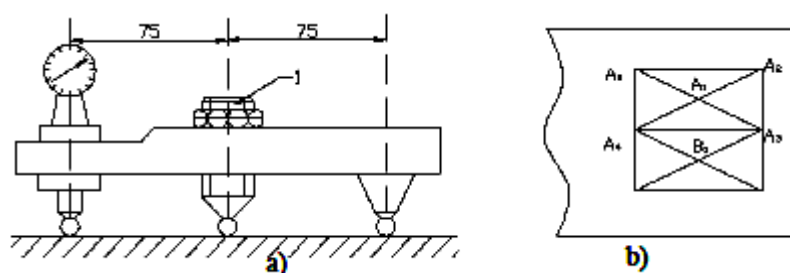


Fig. 7.7. Dispozitiv cu comparator de trasare a rețelei de puncte pentru răzuire (a), rețeaua de puncte trasată cu dispozitivul (b)

Răzuirea propriu-zisă, operație care se efectuează în trei faze: degroșare, finisare și tușare, cu respectarea următoarelor indicații și recomandări:

- răzuirea se va începe întotdeauna cu suprafețele de razem, de separație sau de ghidare;
- se utilizează scule speciale corespunzător ascuțite;
- precizia planeității ghidajelor după răzuire și tușare trebuie să se încadreze în abaterile maxime în direcție longitudinală și transversală arătate în normative;
- numărul petelor de contact pe un pătrat de $25 \times 25 \text{mm}^2$ trebuie să fie cuprins între 6 și 25, funcție de tipul ghidajului și de destinația ghidajului respectiv.

În mod asemănător se procedează și la recondiționării ghidajelor coloanelor și traverselor din construcția diverselor mașini. În ceea ce privește cărucioarele și săniile sudate care se fisurează, acestea se repară prin:

- stoparea fisurii prin găurirea capetelor acesteia ;
- sudarea fisurii;
- consolidarea zonei nefisurate prin sudarea de nervuri din același material cu cel al batiului ;
- detensionarea prin vibrații a zonei sudate ;
- curățarea, polizarea, chituirea și vopsirea în zona reparată.

7.5.4. Repararea săniilor

Recondiționarea săniilor constă în ajustarea fețelor de contact cu ghidajul batiului și cu cel al săniei transversale anterior recondiționate sau reparate. Sănia care urmează a se recondiționa se așează pe ghidajele batiului care în prealabil au fost acoperite cu un strat subțire de vopsea sau var și se presează alternativ colțurile săniei.

Ajustarea ghidajelor se face la început cu pila și se continuă cu răzuitorul. Petele de contact se verifică cu linearul de tușat, fiind admise 8...10 pete de contact pe o suprafață de 25x25 mm².

După răzuire se produce modificarea dimensiunilor de asamblare a cutiilor de manevră ale cărucioarelor. În cazul în care abaterile sunt mai mari decât cele admise ele se îndepărtează astfel:

- pentru abaterile în plan vertical se deplasează cutia de avans și suporturile acesteia în plan vertical cu o valoare corespunzătoare;
- pentru abaterile în plan orizontal se răzuiesc suprafețele de reazem ale cutiilor de avans și ale suporturilor acesteia;
- pentru asigurarea coaxialității șurubului conducător cu piulița de antrenare și a paralelismului axei șurubului conducător cu ghidajele se măsoară abaterile cu ajutorul unui dispozitiv rezemat în trei puncte (fig. 7.8).

Cele trei puncte de reazem sunt situate la capetele șurubului conducător și respectiv la mijlocul acestuia din vecinătatea cutiei de manevră. Diferența dintre cotele celor trei puncte reprezintă dezaxarea șurubului și piuliței. Indicația instrumentului de măsură, dacă aceasta depășește abaterea maxim admisă de 0,1 mm, reprezintă dimensiunea cu care trebuie să se coboare pe verticală cutia de avans și suporturile acesteia.

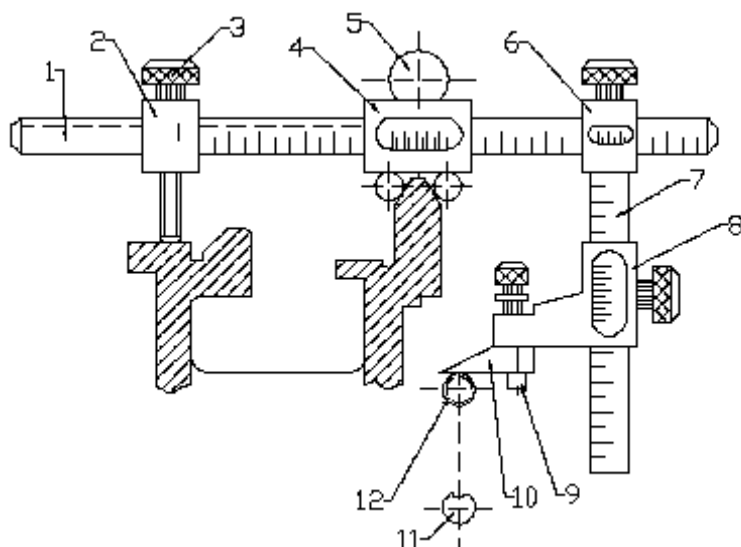


Fig. 7.8. Dispozitiv de măsurat

1, 7 – bare gradate; 2 – suport; 3 – șurub de reglaj reazem; 4, 6, 8 – cursoare cu verniere și șuruburi de blocare; 5 – cilindri de așezare; 9 – bridă; 10 – vârf de măsurare; 11 – bara de avans a strungului paralel care necesită reglaj; 12 – șurubul conducător al strungului paralel care necesită reglaj.

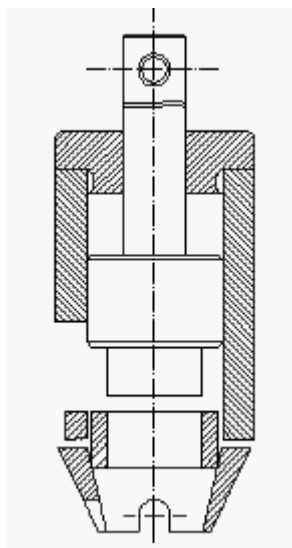


Fig. 7.9. Dispozitiv pentru montare protecție

- toată suprafața prelucrată a ghidajului ;
- aplicarea plăcii de adaos din textolit care în prealabil a fost pre-formată corespunzător ;
 - finisarea la cota finală calculată a ansamblului ghidaj astfel format.

Dacă deplasarea săniei nu mai este posibilă, uzura fiind prea mare sau posibilitățile de reglaj ale suporturilor sunt epuizate, atunci se aplică una din soluțiile următoare:

- pentru $A < 2$ mm – se rabotează suportii la o cotă corespunzătoare ;
- pentru $A > 2$ mm – se aplică adaosuri de mărimi corespunzătoare pe ghidaje, cel mai adesea din textolit.

Operațiile de bază necesare în acest caz sunt următoarele:

- rabotarea sau frezarea suprafeței ghidajului ;
- pilirea dură a suprafeței așchiate a ghidajului ;
- degresarea cu benzină și apoi cu acetonă a suprafeței prelucrate a ghidajului;
- întinderea adezivului de tip „Epodur” pe

7.6. REPARAREA PIESELOR FILETATE

Piese care au filetele deteriorate se repară prin refacerea filetelor la dimensiuni superioare celor inițiale și prin schimbarea șuruburilor.

Repararea filetelor din batiuri, blocuri hidraulice, blocuri motor etc. se poate face și prin înșurubarea unei inserții metalice. Metoda constă în introducerea între șurub și gaura filetată a unei spire de filet realizată din sârmă de oțel cu duritatea de 45-50 HRC sau din bronz fosforos, cu secțiune rombică și unghi la vârf de 60° (fig. 7.9).

Protectorul de filet se execută cu diametrul exterior puțin mai mare decât gaura filetată, montajul făcându-se forțat cu un dispozitiv de forma celui din fig. 28, ceea ce permite obținerea unei presiuni mari între spirele asamblării. Această metodă prezintă următoarele avantaje: rezistență mecanică mare, anduranță mare, rezistență la gripaj, posibilitatea înlocuirii protectorului de filet și păstrarea filetelor și șurubului fără refiletări ulterioare, siguranță împotriva autodesfacerii etc.

7.7. RECEPȚIA UTILAJELOR DUPĂ REPARARE

După reparare, utilajele tehnologice se supun probelor de încercare, control și recepție.

Controlul se execută asupra pieselor chiar în procesul de elaborare a lor și la montare asamblare.

7.7.1. Controlul calității materialelor

Materialele care se folosesc în reparații trebuie să corespundă cu celea indicate în cartea tehnică a utilajelor. Piese noi trebuie să se execute din materiale care sunt prescrise în

documentația tehnică ce însoțește utilajul nou. În lipsa documentației tehnice se iau eșantioane de material din piesele originale, se analizează și se consemnează într-un buletin de analiză. Materialele ce se vor folosi trebuie să aibă caracteristici egale sau superioare celor prevăzute în documentația tehnică sau în buletinele de analiză de la laborator și să fie însoțite de certificate de calitate emise de furnizor.

Stabilirea calității materialelor pentru reparații revine tehnologului de reparații, care are și alte sarcini: efectuează constatarea reparației necesare, stabilind ce piese se recondiționează și dimensiunile de reparare; hotărăște care piese nu se mai pot recondiționa și deci trebuie înlocuite cu altele noi, stabilind fie din documentația tehnică a mașinii, fie pe baza analizelor de laborator ale pieselor originale, caracteristicile tehnice, chimice și mecanice ale materialelor necesare, calitatea, cantitatea și dimensiunile brute, dimensiunile finite, tehnologia de elaborare și prelucrare, tratamentele termice, toleranțele și ajustajele corespunzătoare pentru asamblare și montaj.

7.7.2. Controlul tehnic al pieselor recondiționate

Controlul tehnic al pieselor recondiționate urmărește următoarele aspecte:

- încadrarea pieselor în dimensiunile și toleranțele prevăzute în desenul de execuție;
- executarea suprafețelor arborilor și alezajelor, în ceea ce privește rugozitatea, cilindricitatea, conicitatea, excentricitatea, ovalitatea, încovoierea, planeitatea etc.;
- se verifică paralelismul alezajelor pentru arbori și perpendicularitatea arborilor conjugați;
- suprafețele de reazem ale batiurilor, ale coloanelor și picioarelor, asamblate între ele prin șuruburi, trebuie să fie bine ajustate pentru a nu fi nevoie de adaosuri pentru corecta așezare.
- se verifică dacă muchiile și colțurile ascuțite, în afară de muchiile canalelor pentru inele de siguranță trebuie netezite sau rotunjite cu o rază de cel puțin 0,5 mm.

Suprafețele de lucru ale canalelor de pană și ale penelor trebuie să fie netede, fără urme de lovituri sau de presare. Pe suprafețele neprelucrate ale pieselor nu se admit denivelări.

Arborii care depășesc viteza de 30 m/s trebuie să fie echilibrați dinamic. Bătaia radială a roților de transmitere fixate pe arbori nu trebuie să depășească 0,2 mm, iar bătaia frontală să nu depășească 0,1 mm pentru fiecare 50 mm din diametrul roții.

7.7.3. Controlul montajului

Prin controlul operațiilor de montare în perioada de asamblare a pieselor și subsansamblurilor se urmărește realizarea următorilor parametri:

- ajustarea și montarea pieselor trebuie făcute îngrijit, fără a se deteriora suprafețele de contact;
- între suprafețele de contact ale îmbinărilor fixe ale pieselor de care depind precizia și rigiditatea utilajului nu trebuie să intre spionul de 0,04 mm;
- suprafețele de alunecare, de conducere, penele și șinele de alunecare trebuie să se atingă pe întreaga suprafață, iar spionul de 0,04 mm nu trebuie să pătrundă la capete pe o adâncime mai mare de 10 mm;
- șuruburile de reglare a jocurilor penelor și șinelor de alunecare nu trebuie să influențeze mersul lin și să cedeze în timpul exploatarei utilajului.

La montarea pe utilaj a subsansamblurilor, trebuie urmărit ca ele să se sprijine pe cel puțin trei puncte, pentru a li se asigura o bună fixare. Îmbinările făcute forțat produc deformații remanente în organele de mașini.

Canalele de ungere ale lagărelor de alunecare trebuie să fie prevăzute în zona neîncărcată a arborelui, iar muchiile, să fie rotunjite.

Roțile dințate baladoare, din cutiile de viteze, trebuie să se deplaseze ușor pe arbori. Roata cu care se angrenează trebuie să se suprapună perfect peste roata baladoare. Eroarea de

nesuprapunere este de maximum 0,05 mm. La angrenajele melcate, spira melcului trebuie să atingă fiecare dinte al roții melcate pe o distanță de cel puțin $2/3$ din lungimea arcului de înfășurare.

Ambreiajele de fricțiune trebuie să cupleze fără patinare, până la o suprasarcină a arborelui de 25%, la turația maximă.

7.7.4. Încercări și probe de recepție ale utilajului

Probele de încercare și recepție se efectuează după o reparație capitală a mașinii și, uneori, după o reparație curentă de gradul II ($Rc2$). Aceste probe se referă la verificarea dimensiunilor și formei pieselor, a pozițiilor și deplasărilor relative ale organelor mașinii, care pot influența precizia de lucru a mașinii.

Verificarea cuprinde toate operațiile statice care privesc: planeitatea suprafețelor, coincidența și intersecția axelor, paralelismul și perpendicularitatea dintre axe și suprafețe plane, erori de divizare, probe de mers în sarcină a mașinii.

Mașina se probează și se verifică în stare complet montată, împreună cu accesoriile aferente și în condiții cât mai apropiate de condițiile normale de lucru. La mersul în gol se urmăresc:

- modul cum sunt prelucrate ajustajele și suprafețele de contact cu batiul; montarea corectă a organelor de transmisie și de comandă ale mașinii; verificarea parametrilor tehnologici (viteze, turații, presiuni);
- încălzirea lagărelor, rulmenților și a altor organe în mișcare; zgomotul, vibrațiile, jocurile axiale datorită funcționării mecanismelor și instalațiilor;
- pornirea și oprirea utilajului. Pentru a stabili dacă sensul de rotație al pompelor de ulei este corect, motoarele de acționare se pornesc mai întâi fără curele sau cu ambreiajele decuplate

Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Pentru a corespunde scopului, desenele trebuie să îndeplinească următoarele condiții:
 - a. Să conțină toate datele necesare determinării sau executării obiectelor desenate (referitoare la formă, dimensiuni material, toleranțe etc.); Să fie clare și ușor de înțeles; să poată fi „citite” și interpretate în același mod de către cei care le utilizează.
 - b. Să fie trasate cu linii cât mai groase pentru a putea fi citite ușor.
 - c. Să conțină date referitoare la data execuției și să fie cât mai mici pentru a nu consuma hârtie.
2. După domeniul de utilizare, se deosebesc următoarele categorii de desene tehnice:
 - a. Desenul artistic;
 - b. Desenul industrial, desenul de construcții, desenul de instalații;
 - c. Desenul tridimensional.
3. Formatul unui desen reprezintă:
 - a. Distanța dintre marginea din dreapta și cea din stânga a hârtiei desenate;
 - b. Spațiul delimitat de indicator și marginea din partea dreapta a desenului;
 - c. Spațiul delimitat de hârtia de desen printr-un contur de formă dreptunghiulară cu dimensiunile a x b, reprezentat cu ajutorul unei linii continue subțiri.
4. Din punct de vedere al mărimii desenului în raport cu dimensiunile piesei reale, câte tipuri de scări standardizate există:

- a. două;
 - b. trei;
 - c. una.
5. În desenul tehnic, simbolul A0 corespunde:
- a. Dimensiunii formatului 420x594;
 - b. Simbolul cotării unei secțiuni hașurate;
 - c. Dimensiunii 841x1189.
6. Linia continuă groasă cu grosimea b , poate fi folosită la:
- a. muchii invizibile;
 - b. contururi reale vizibile; muchii reale vizibile; contururile piesei;
 - c. linii de axă de revoluție; traseele planelor de simetrie; suprafețe de rotogolire pentru roți dințate.
7. Indicatorul (SR ISO 7200 – 2004) se aplică pe fiecare desen (de ansamblu sau execuție) și servește la:
- a. identificarea materialelor din componența desenului;
 - b. identificarea desenului și a obiectului reprezentat, conținând datele principale ale acestuia;
 - c. Identificarea locului în care se arhivează desenul.
8. Cota în desenul tehnic reprezintă:
- a. valoarea numerică a dimensiunii elementului cotate;
 - b. distanța de la marginea chenarului la elementul cotate;
 - c. grosimea liniilor cu care a fost executat desenul.
9. Pentru realizarea fundațiilor de utilaje sunt necesare următoarele:
- a. desenul utilajului și a prinderilor; planul de montaj tehnologic; cartea tehnică a utilajului; planșa de amplasare a utilajului; direcția și pulsația forțelor/ momentelor neechilibrate;
 - b. desenul de ansamblu al halei de producție;
 - c. desenele conductelor de canalizare; desenele instalațiilor electrice de înaltă tensiune.
10. Elementele componente ale tuturor tipurilor de șuruburi de ancoraj sunt:
- a. piesa care urmează a fi ancorată; flanșa de ancorare;
 - b. șurubul cu cap hexagonal; piesa de ancoraj;
 - c. tija șurubului, zona filetată, șaiba și piulița.

Răspunsuri corecte:

1a, 2b, 3c, 4b, 5c, 6b, 7b, 8a, 9a, 10c.

CAPITOLUL 8 COMUNICAREA LA LOCUL DE MUNCĂ ȘI MUNCA ÎN ECHIPĂ

8.1. INTRODUCERE

Comunicarea este o abilitate foarte apreciată în ziua de azi. De cele mai multe ori, majoritatea dintre noi nu o percepem ca atare, pentru că ni se pare normal să comunicăm. Cine nu știe să comunice? A comunica presupune mai mult decât a transmite câteva informații. A comunica implică:

- alegerea unui anumit context;
- formularea corectă a întrebărilor;
- ascultarea interlocutorului;
- convingerea celuilalt și/sau „plăcerea de a comunica”;
- argumentarea și respectarea dreptului la opinie;
- o anumită ținută și postură etc.

De ce este atât de important să comunicăm astfel încât ceilalți să ne înțeleagă? Pentru că modul în care comunicăm, calitatea procesului nostru de comunicare are impact asupra celor cu care interacționăm. Gândiți-vă ce reacție aveți atunci când stați de vorbă cu o persoană care face greșeli gramaticale, care intervine abuziv într-o discuție, care vă contrazice indiferent ce spuneți sau care vorbește numai ea. Și exemplele pot continua.

Comunicarea este o formă de relaționare, de schimb de informații, de cunoaștere și de interacțiune. Din acest motiv, și nu numai, prin comunicare ne definim, ne identificăm în fața celorlalți. În interacțiunile cu prietenii, clienții, șefii sau colegii, fiecare informație pe care o transmiteți spune ceva despre dvs. Iar pentru a fi siguri că imaginea pe care o transmiteți este impecabilă, comunicarea trebuie să fie la fel.

8.2. NIVELURI DE COMUNICARE

Comunicarea are loc pe mai multe niveluri, pentru că numărul de persoane cu care interacționăm și natura relațiilor pe care le avem cu ele diferă. Astfel, e normal să vorbim de comunicare interpersonală când vorbim „între patru ochi” sau comunicare publică atunci când avem de ținut o prezentare în fața unui auditoriu. Fiecare nivel de comunicare implică anumite particularități, motiv pentru care necesită tratări diferențiate.

Comunicarea se desfășoară pe cinci niveluri distincte:

Comunicarea intrapersonală: este considerată de psihologi modalitatea prin care menținem echilibrul psihic. Gândiți-vă de câte ori nu v-ați surprins vorbind cu dvs. înșivă, cu voce tare sau în gând. Indiferent că e vorba de o analiză a unei situații, de anumite decizii sau lucruri la care ne gândim, de cuvintele sau întrebările pe care singuri ni le rostim, dialogul cu noi înșine ajutându-ne să ne evaluăm, să reflectăm și să ne judecăm. Este momentul în care suntem pe deplin sinceri.

Comunicarea interpersonală: mai este numită și comunicarea „de la om la om” sau „între patru ochi”, pentru că reprezintă dialogul dintre doi interlocutori. Este și cea mai frecventă formă de comunicare. Motivele pentru care comunicăm cu celălalt oferă încă teren de discuții pentru teoreticieni și psihologi.

Majoritatea dintre noi comunicăm pentru că dorim să transmitem un mesaj. S-a stabilit însă că există mai multe motive ale interacțiunii interpersonale:

- informativ: primul sens la care ne raportăm atunci când vorbim de comunicare este cel de a informa. Dar, așa cum vom vedea, comunicarea interumană este un proces mult mai complex;
- poziționare în raport cu celălalt: prin comunicare, orice persoană își asumă o identitate și se poziționează în raport cu celălalt actor al comunicării. În orice societate acest lucru se impune;
- influențare: comunicarea va fi mereu și o încercare de a influența, de a convinge, iar una dintre caracteristicile ei este aceea de a produce efecte. Ea urmărește să-l determine pe celălalt să creadă, să gândească sau să acționeze conform convingerilor noastre;
- relațională: prin comunicare interacționăm, legăm și consolidăm relații. Din comunicare poate reieși natura relației pe care o avem cu interlocutorul;
- normativă: comunicarea nu se poate desfășura, fără ca interlocutorii să se poziționeze într-un sistem de reguli împărtășite și acceptate de ambele persoane. Aceste reguli pot exista sau sunt construite reciproc în timpul dialogului de către partenerii de comunicare.

Comunicarea de grup: aici, deja numărul persoanelor care participă la comunicare crește. Grupul presupune prezența mai multor persoane, dar nu mai mult de 11. Vorbim de comunicare de grup în cadrul familiei (cu mai mulți membri), între prieteni, la muncă. Dar anturajul este unul intim, în care comunicarea este lipsită de inhibiții. În cadrul grupului, prin comunicare se împărtășesc cunoștințe și experiențe, se iau decizii și se rezolvă probleme.

Comunicarea publică: numărul persoanelor poate fi mai mare, dar nu mai mic de 3. Distanța dintre cel care vorbește și auditoriu este mai mare. Comunicarea publică este o formă de discurs, de expunere sau prezentare, întâlnită în cadrul cursurilor, conferințelor, întrunirilor.

Comunicarea de masă: publicul este numeros, dar și variat. Este cazul mesajelor scrise, răspândite într-un sistem instituționalizat. Forme ale acestei comunicări sunt: presa, cărțile etc.

8.2.1. Modalități de comunicare

Așa cum există mai multe niveluri la care putem comunica, există mai multe modalități de comunicare:

Comunicarea scrisă: de cele mai multe ori comunicăm în scris doar atunci când ni se cere, pentru că, din economie de timp, alegem să transmitem oral mesajele. Forme ale comunicării scrise sunt: rapoartele, adeverințele, cererile, ofertele de preț, etc. Indiferent de forma de comunicare scrisă aleasă aceasta ar trebui să respecte câteva reguli de scriere:

- Corectitudinea: reprezintă respectarea normelor gramaticale, de punctuație și ortografie. Scrierea corectă transmite respect pentru cel care va citi mesajul. Corectitudinea vizează nu numai conținutul, ci și alegerea unei forme potrivite de corespondență. Nu veți trimite o prezentare de 50 de pagini pe e-mail, ci se va prefera tipărirea și trimiterea ei, pentru a fi ușor de parcurs;
- Claritatea: se referă la evitarea cuvintelor și exprimărilor care pot produce confuzii. Se vor evita cuvintele care pot avea mai multe înțelesuri, frazele lungi care sunt greu de citit și înțeles și termenii care nu sunt cunoscuți de cei cărora vă adresați;
- Concizia: cui îi place să citească pagini întregi care puteau fi exprimate la fel de bine în câteva paragrafe? Este, evident, o pierdere de timp. Pentru aceasta:
 - eliminați cuvintele care nu aduc plus de înțeles, ci sunt simpli „paraziți”, îngreunând comunicarea și înțelegerea propoziției. De exemplu, comparați: „în ce privește viteza de execuție acest dispozitiv este rapid”, cu: „dispozitivul este rapid”;
 - folosiți propoziții scurte;
 - grupați propozițiile în paragrafe, aerisite, pentru a fi mai ușor de parcurs.
- Oficialitatea: stilul unui act/document depinde de destinatar. Cu cât acesta va fi mai oficial cu atât și stilul va fi mai sobru, obiectiv și lipsit de orice încărcătură afectivă;
- Politețea: exprimări ca: „v-aș fi recunoscător”, „apreciez”, „vă mulțumesc”, „cu considerație”

nu trebuie să lipsească dintr-un act/document oficial.

În cele ce urmează vom trata procedura de elaborare a unei cereri personale, întrucât această formă este cea mai întâlnită în mediul de lucru.

Cererea personală: este o scrisoare prin care cereți instituției unde sunteți angajați un anumit lucru. Indiferent că e vorba de o cerere de recomandare, cerere de concediu sau cerere de eliberare a unei adeverințe, forma este aceeași:

- Formula de adresare, prin care se menționează funcția persoanei căreia ne adresăm, ex: „Domnule director”;
- Textul cererii: introducerea începe cu câteva elemente specifice unei cereri: „Subsemnatul”, urmat de numele și prenumele dvs., locul de muncă, calitatea și motivul cererii;
- Încheierea: de obicei încheierea este sub forma unei formule de mulțumire: „vă mulțumesc anticipat”. În partea de jos a cererii nu trebuie să lipsească semnătura (dreapta jos) și data cererii (stânga jos);
- Adresarea scrisorii se face în subsolul paginii, ca o continuare a adresării inițiale, cu precizarea că acum se trece tot numele persoanei, însoțit de numele unității de care aceasta aparține. De ex.: Domnului Director al S.C. Comoptim S.R.L. Se vor evita prescurtări în formulele de adresare, de ex.: „d-lui”, în loc de „domnului”.

Comunicarea orală: este cea mai întâlnită formă de comunicare și cea mai veche. Prin comunicarea orală se transmit mai departe norme, reguli, conduite acceptate în societate, în grup sau mediul de lucru. Mesajele pe care le transmitem oral depind în mare măsură de persoanele cărora ne adresăm. Dacă ele sunt colegi, cuvintele alese țin de un limbaj nepretențios, cunoscut, putem spune chiar ușor „neșlefuit”. Gândiți-vă cum se schimbă situația dacă ne referim la șef sau la un client. Mesajul va căpăta un caracter formal, dat de natura relației pe care o avem cu interlocutorul. Diferența dintre formal și informal nu este specifică numai comunicării orale. În general, caracterul formal se referă la mesaje care circulă pe căi reglementate intern și care au legătură cu activitatea pe care o desfășurați. Caracterul informal vizează discuțiile pe care le aveți cu colegii, schimbul de păreri, impresii și orice informație care circulă neoficial.

Înainte de a comunica este important de stabilit nivelul la care comunicăm și modalitatea prin care alegem să transmitem informația. Ne adresăm unor persoane care abia s-au angajat, ne adresăm în scris sau oral, formal sau informal? Este decizia noastră, decizie care ne va influența mai departe în alegerea canalului de transmitere a mesajului, în modul în care codificăm informația.

8.3. SCHEMA COMUNICĂRII

În cea mai simplă formă a ei, comunicarea presupune transmiterea unui mesaj de la un emițător către un receptor. Dar dacă privim mai atent realizăm că sunt elemente fără de care o bună comunicare ar fi practic imposibilă. Vom trata toate aceste elemente separat.

Contextul de comunicare: tot ce facem se desfășoară într-un anumit context, de care nici comunicarea nu poate fi desprinsă. De ce este atât de important să ne raportăm la context atunci când comunicăm? Pentru că mesajul pe care îl transmitem este condiționat și influențat de contextul în care ne aflăm. De exemplu: nu îi veți reproșa unui coleg că a greșit ceva, când de față este și clientul. Acesta este doar un tip de context care ne poate influența, alte tipuri sunt:

- Contextul fizic: mediul în care se desfășoară comunicarea reprezintă contextul fizic. Sala, incinta, lumina, ambianța joacă un rol important în interacțiunea cu celălalt. Disponerea meselor într-o cameră, „ca la școală”, dă senzația unei lipse de interacțiune și deschidere în dialog. Altfel,

o așezare în formă de cerc va influența comunicarea;

- Contextul cultural: se referă la normele, mentalitățile, valorile împărtășite de cei care relaționează. De obicei acestea sunt aceleași pentru fiecare cultură sau subcultură în parte;
- Contextul social și psihologic: statutul și relațiile dintre cei care comunică, natura relațiilor dintre ei. Altfel veți discuta cu un superior, cu un coleg sau cu aceeași persoană în mediul de muncă sau într-un magazin;
- Contextul temporal: reprezintă momentul în care este plasat mesajul. Gândiți-vă cum va părea un compliment dacă, imediat după, cereți o favoare persoanei căreia i l-ați adresat.

Emitătorul: este cel care declanșează comunicarea. Așa cum o spune și numele, emițătorul este persoana care transmite informația. Putem transmite informații atunci când râdem, când întârziem, ridicăm din sprâncene sau când rostim un salut.

Receptorul: este cel care primește informația transmisă de emițător. Atunci când comunicăm ne aflăm atât în ipostaza de emițător, cât și de receptor de mesaje. În momentul în care rostim un mesaj, suntem atenți și la impactul pe care acesta îl are asupra interlocutorului. „Culegem” mesaje cum ar fi:

- mișcarea capului: știm că dacă sensul este de sus în jos, pe verticală, persoana ne aprobă;
- poziția corpului: dacă persoana se ridică, ar fi bine să încercăm să încheiem discuția pentru că mesajul este cât se poate de clar – interlocutorul vrea să plece;
- expresia feței: roșeața poate însemna, în funcție de context, că persoana este nervoasă, că s-a intimidat sau pur și simplu, poate temperatura din încăperea poate fi ridicată etc.

Mesajul: este informația (sentimentul, atingerea, mirosul, ideea, știrea) pe care o transmitem.

Codificare-decodificare: pentru a fi transmis, mesajul trebuie „îmbrăcat” într-o formă potrivită pentru a fi recepționat adecvat de către celălalt. Această formă este codificarea. De exemplu, mesajul: „Ai făcut treabă bună!”, poate fi codificat sub forma unei bătăi pe umăr, cu condiția ca și celălalt să aibă aceeași reprezentare a semnului. În măsura în care recunoaște mesajul, decodificarea (interpretarea) se face în momentul în care gestul este executat.

Canalul de comunicare: este mijlocul, calea pe care circulă mesajul. În comunicarea cu ceilalți folosim rareori un singur canal (vizual, olfactiv, auditiv, vocal). De cele mai multe ori intervin mai mult de două: ascultăm și vorbim; vorbim și gesticulăm.

Zgomotele: sunt perturbații, „paraziți”, care pot afecta transmiterea și receptarea corectă a mesajului. Aceștia pot fi:

- paraziți de natură fizică: zgomotul de afară, vocea din altă cameră, claxonul, sunetul unui telefon, hârtia șifonată etc.;
- paraziți de natură psihologică: erori de judecată, lipsă de deschidere, prejudecăți, experiența anterioară;
- paraziți de natură semantică: țin de interpretarea și sensul pe care noi îl dăm anumitor cuvinte.

Răspunsul (Feedback): prin feedback avem posibilitatea să evaluăm în ce măsură ceea ce spunem sau transmitem este înțeles corect de către celălalt. Feedback înseamnă un răspuns, o reacție prin care noi ne putem adapta mesajul. Astfel, funcțiile principale ale feedbackului devin: control, adaptare și reglare a comunicării verbale, dar și a celei non-verbale.

Competența de comunicare: se dobândește în timp și presupune abilitatea de a comunica eficient, indiferent de situație.

Comunicarea nu se oprește la transmiterea mesajului. Ea începe în momentul în care dorim să transmitem ceva unei persoane sau unui grup. Înainte de a rosti anumite cuvinte sau de a face diverse gesturi, evaluăm contextul în care ne aflăm. Acesta ne influențează, putem spune chiar, că ne obligă, să ne adaptăm comportamentul și limbajul la situația de comunicare. În funcție de context, de persoana cu care comunicăm, de canalul de comunicare pe care îl alegem și de receptarea corectă a feedbackului, putem spune că am desfășurat sau nu un proces eficient de comunicare.

8.4. BARIERE ÎN COMUNICARE

De multe ori ni s-a întâmplat să nu înțelegem ce ni se transmite, să constatăm că alții au înțeles cu totul altceva față de ceea ce am transmis noi sau să ne surprindem că nu suntem atenți la persoana care vorbește. Toate sunt cauze sau efecte ale unei comunicări deficitare. În cele ce urmează vom învăța care sunt principalele bariere care intervin în procesul de comunicare, dar și în cel de ascultare și cum putem adopta cele mai bune tehnici de comunicare.

Nu întotdeauna comunicarea cu celălalt este așa cum ne-am dori noi. De multe ori apar o serie de bariere sau de interferențe. Comunicarea poate suferi la diferite niveluri (emițător, receptor, limbaj).

La nivelul emițătorului și receptorului

- starea emoțională: emoția puternică poate duce la blocarea totală a comunicării;
- rutina: dacă ceea ce transmitem se desfășoară deja într-o manieră cât se poate de cunoscută celorlalți, comunicarea poate avea de suferit;
- imaginea de sine: o imagine de sine mai puțin favorabilă, afectează comunicarea (contactul vizual poate să lipsească, tonalitatea cu care este rostit mesajul poate fi una joasă, etc.);
- lipsa atenției: în funcție de contextul în care se desfășoară comunicarea, mesajul poate să ajungă sau nu la receptor (pe stradă trec foarte mulți oameni sau sunt mulți distractori, la birou sună telefonul etc.);
- egocentrismul: reprezintă manifestarea interesului doar pentru propria persoană. Astfel de persoane, egocentrice, vorbesc doar despre eul lor, casa lor, copilul lor... Rezultatul este ușor de anticipat. Ajung să vorbească singure, pentru că nimeni nu le mai ascultă;
- secretomania: la polul opus egocentricilor se află secretomanii. Aceștia refuză să împărtășească orice informație care îi privește și evită orice direcționare a conversației către discuții personale.

La nivel de limbaj

- neclaritatea: reprezintă tendința de a comunica neclar, cu multe sensuri secundare, de ex.: "Am venit cu o duzină dintre colegii mei";
- prea multe verigi intermediare: presupune transmiterea mesajului prin mai multe persoane, până ajunge la destinatar. Astfel, sensul mesajului poate fi distorsionat, iar punctele importante înțelese;
- generalizarea: se generalizează atunci când se trag concluzii greșite pe baza unor fragmente de informație. Putem să o recunoaștem atunci când sunt folosite cuvinte ca: "întotdeauna", "niciodată";
- suprainformarea: se intră în prea multe detalii, fără a oferi o imagine de ansamblu;
- jargonul: este un limbaj specific doar unor grupuri (sociale sau profesionale). Poate una dintre cele mai cunoscute situații de comunicare în care folosirea jargonului ajunge să blocheze dialogul este vizita la doctor.

8.5. TEHNICI DE COMUNICARE

Tehnicile de comunicare sunt modalități, mijloace prin care noi putem interveni în procesul de comunicare pentru a ne asigura că interacțiunea cu celălalt este una eficientă și plăcută de ambele părți. Astfel de tehnici privesc atât comunicarea verbală, non-verbală, precum și partea de ascultare, căreia nu îi acordăm, de multe ori, importanța cuvenită.

Ascultați activ

- fiți atent la ce se discută, nu căutați să formulați răspunsuri, replici sau întrebări;
- evitați să presupuneți că știți ce urmează să vă spună celălalt;
- puneți întrebări pentru a vă clarifica, nu pentru a vă proba anumite argumente sau pentru a-l combate pe celălalt;
- chiar dacă nu sunteți de acord cu ce spune interlocutorul, ascultați-l până la capăt. Nu îl întrerupeți, este părerea lui;
- lăsați să treacă 2-3 secunde până să începeți să vorbiți. Astfel veți da ocazia celuilalt să își tragă răsuflarea și să se mobilizeze pentru a vă asculta;
- fiți imparțial, încercați să nu emiteți judecăți, să nu criticați sau să vă impuneți punctul de vedere;
- eliminați pe cât posibil distragerile, acordați celuilalt toată atenția dvs.;
- fiți empatic, transpuneți-vă în situația celuilalt și încercați să îi înțelegeți poziția;
- reformulați și puneți întrebări, astfel celălalt va observa că sunteți interesat și atent la ce vorbește;
- sumarizați din când în când ceea ce ați înțeles. În acest fel celălalt va vedea că sunteți interesat să rețineți corect informația.

Atenție la ascultarea non-verbală

- mențineți contactul vizual: uitați-vă cu interes la celălalt în timp ce vorbește. În acest fel îl veți asigura că sunteți implicat și alături de el în ce se discută, dar vă veți ajuta și pe dvs. „să nu rămâneți prins” cu atenția și gândurile pe alte lucruri din jur;
- păstrați o postură dreaptă: lăsați să se vadă din poziția corpului că sunteți interesat și angajat în discuție. Păstrați o postură dreaptă și puțin înclinată spre vorbitor. Atenție! Dacă vorbitorul stă în picioare, nu aveți voie să vă așezați;
- expresia feței: nu uitați că ceea ce simțiți și gândiți se reflectă mai departe în expresivitatea feței;
- gesturile: spun foarte mult despre dvs. Atenție să nu lăsați impresia că nu mai aveți stare, că sunteți plictisit sau iritat.

Faceți informația accesibilă

- nu oferiți mai mult de o idee în propoziție. Organizați-vă informația astfel încât să fie ordonată într-o manieră logică, care poate fi ușor urmărită;
- folosiți o exprimare pozitivă. Evitați folosirea verbelor la negativ sau a negațiilor;
- Folosiți în propoziții pronumele „eu”, persoana I, nu forme cum sunt: „se spune”, „se aude”, „unii cred”;
- Evitați cuvintele dificile sau greu de înțeles, expresiile străine sau jargonul.

8.5.1. Ascultarea activă

O definiție cât se poate de simplă ar putea fi aceea că ascultarea înseamnă receptarea a ceea ce ne transmite interlocutorul. Un bun ascultător însă este mai mult decât un simplu receptor de mesaje. Chiar dacă mulți avem impresia că a asculta este o stare pasivă: taci și ascultă ce spune celălalt, ascultarea activă presupune din contră foarte multă implicare. Ascultarea activă

înseamnă atenție, formulare de întrebări, poziționare corespunzătoare, empatie, respect față de ce are celălalt de spus, etc. Ea este decisivă pentru a construi o relație. Ascultând, percepem și încărcătura emoțională pe care o are mesajul. În calitate de ascultători este necesar să acordăm atenție sentimentelor și atitudinilor transmise prin mesaj.

Dacă o persoană simte că este ascultată vom observa că și deschiderea ei în comunicare va fi alta. Cui nu-i place să fie ascultat, să vadă că celălalt confirmă și e de acord cu ce spune, că îl completează și e atent la discuție?

O mai bună ascultare vă va ajuta:

- să îl înțelegeți mai bine pe celălalt,
- să vă cunoașteți mai bine interlocutorul,
- să vă înțelegeți mai bine cu persoana cu care interacționați,
- să aflați toate informațiile de care aveți nevoie.

Cel mai important lucru în ascultare este empatia și abilitatea de a pune întrebări. Empatia poate fi definită ca fiind capacitatea de a simți ceea ce simte altă persoană. Înseamnă să vă puteți pune „în pielea celuilalt”, să gândiți și să simțiți din poziția lui. Cum puteți face asta?

- evitând evaluarea sau critica
- înțelegând gândurile și comportamentul prin întrebări.

În momentul de ascultare, atitudinea trebuie să fie una degajată și relaxată, pentru a induce o stare de confort celuilalt. Pentru a-l asigura pe celălalt de toată atenția dvs., feedback-ul este obligatoriu. Cu toate acestea, mai intervin probleme și în ascultare, cum sunt:

- egocentrismul: persoanele egocentrice nu ascultă până la capăt, întrerupând vorbitorul, se gândesc la ce vor spune, nefiind atente la informația care se transmite;
- supraîncărcarea cu mesaje: prea multe informații care vin din prea multe direcții. Dacă în timp ce discutăm cu șeful, ne sună telefonul, la care nu putem răspunde, atenția va scădea;
- grijile: o problemă care ne macină ne va scădea disponibilitatea de a asculta;
- gândirea rapidă: creierul poate procesa cca. 450 cuvinte/minut, iar vorbitorul pronunță normal cam 150; restul de timp poate fi ocupat cu alte gânduri;
- neîncrederea în informația transmisă sau chiar în persoana cu care discutăm poate duce la o ascultare deficitară.

Formularea de întrebări trebuie să se facă ținând cont de anumite principii de formulare. Pentru a fi înțeleasă și pentru ca dvs. să primiți răspunsul pe care îl așteptați, o întrebare trebuie să fie:

- scurtă: atenția ascultătorului este limitată. Până apucați să terminați întrebarea, persoana poate uita deja ce ați spus anterior;
- clară: simplificați atât cât să nu omiteți aspecte importante. Evitați să transmiteți sau să cereți mai mult de o informație în întrebare;
- relevantă: de câte ori nu vi s-a întâmplat ca oamenii să pună întrebări care nu au nicio legătură cu subiectul discutat. Sentimentul transmis nu este foarte plăcut. Urmăriți ca fiecare întrebare să aibă legătură cu ceea ce se discută pentru a nu da impresia că sunteți dezinteresat sau că vreți să schimbați subiectul;
- neutră: nu încercați să influențați interlocutorul prin modul în care puneți întrebarea sau prin construcția ei;
- pozitivă: urmăriți mesajul transmis de cele două întrebări care se referă la același lucru și totuși transmit mesaje diferite:
 - Cum îi putem determina pe angajați să muncească mai bine? (probabil vă gândiți la penalizări, pedepse)
 - Cum putem să facem ca angajații să aibă performanțe mai bune?

- deschisă: încercați să obțineți mai mult decât un simplu „da” sau „nu” de la celălalt. De multe ori aceste răspunsuri nu sunt suficiente pentru a vă lămurii. Așadar urmăriți să formulați întrebări deschise.

Comunicarea cu celălalt nu se desfășoară întotdeauna așa cum ne dorim. Intervin așa numitele bariere, atât în transmiterea mesajului, cât și în receptarea lui. Barierele se pot întâlni la nivelul emițătorului/receptorului (egocentrismul, secretomania, starea emoțională etc.), dar și la nivelul limbajului (suprainformarea, prea multe verigi intermediare, generalizarea etc.). Cunoașterea acestora ne ajută să le putem identifica atunci când apar și să putem interveni.

Procesul de comunicare este eficient atunci când putem vorbi de o relație activitate-activitate. Acest lucru înseamnă că nu numai emițătorul este activ, ci și receptorul. Empatia și formularea de întrebări sunt poate printre cele mai importante modalități de a asculta activ.

8.6. COMUNICAREA NON-VERBALĂ

Surprinzător sau nu, prin non-verbal transmitem mult mai multă informație decât verbal. Comunicarea non-verbală înseamnă: gestică, mimică postură și ton. Este important de cunoscut semnificația pe care anumite mesaje o au pentru că în funcție de interpretarea lor corectă putem acționa corespunzător. De exemplu: dacă atunci când transmiteți unui coleg niște cerințe, veți observa că acesta se încruntă, atunci poate ar fi cazul să îl întrebați dacă are nelămuriri cu privire la ce i-ați comunicat. Totuși, interpretarea comunicării non-verbale nu trebuie generalizată, pentru că există mesaje care trebuie interpretate numai prin raportare la context.

Gesturile: majoritatea dintre noi gesticulăm ca o modalitate de a însoți non-verbal cuvintele pe care le rostim. De multe ori ne ajută: arătăm în direcția care ne interesează, descriem obiecte, lucruri folosindu-ne de mâini etc. Cele mai cunoscute gesturi sunt: cel de plictiseală (ducerea mâinii la gură), cel de nelămurire (clasicul scărpinat în cap), concentrare (mâna sprijină fruntea), uimire (mâna freacă bărbia) etc.

Mâinile și picioarele

- gesturile ample arată patos, grandoare;
- gesturile repezite indică agresivitate;
- gesturile mărunte sunt un semn de modestie, simplitate.

Mișcările capului

- capul ușor înclinat arată ascultare cu interes;
- clătinare de sus în jos este semn al înțelegerii;
- clătinare de la stânga la dreapta indică dezaprobare.

Postura: ne oferă informații despre noi și implicarea în procesul de comunicare (atitudine, apropiere față de persoana cu care vorbim). De regulă, atunci când o persoană vorbește și stă în picioare, poziția noastră „o va copia” pe cea din fața noastră. Dacă vorbim cu niște colegi, atunci așezarea ia, de regulă, forma unui cerc.

Mimica: cel mai important element aici este contactul vizual și zâmbetul. De obicei, atunci când vorbim cu cineva, o foarte mare parte din timp, privirea noastră este ațintită asupra ochilor și trăsăturilor feței. Majoritatea dintre noi preferă o față expresivă, care să comunice, decât una pe care nu o putem citi și ne induce astfel, un oarecare disconfort. Atenție la câteva semnale:

- zâmbetul poate fi o manifestare a bucuriei sau a jenei;
- mimica poate arăta încruntare, mânie, surpriză sau neplăcere;

- contactul vizual este necesar în comunicare, dar nu mai mult de 60-70% din timp, pentru că riscați să iritați persoana. În schimb, un contact foarte redus este un semn de distanță mare între interlocutori;
- privirea într-o parte poate indica lipsa interesului.

Comunicarea verbală poate fi valorizată sau din contră poate avea de suferit din cauza comunicării non-verbale. O gestică potrivită cu ceea ce discutăm, o postură dreaptă și încrezătoare, o privire caldă și un zâmbet plăcut sunt „mici trucuri” care ne vor ajuta oricând în comunicarea cu șefii, colegii, clienții sau prietenii.

8.7. MUNCA ÎN ECHIPĂ

În mediul de lucru, ne desfășurăm activitatea de multe ori în echipă, dar și individual, în funcție de sarcinile pe care le avem de îndeplinit. Deci formarea echipei depinde de îndeplinirea unei sarcini comune, care necesită mai multe persoane. Cel mai obișnuit grup este cel format din mai mulți subordonați și un șef căruia aceștia îi dau socoteală. Îndeplinirea sarcinii depinde în aceste condiții de mai mulți factori cum sunt: caracteristicile oamenilor care formează echipa, interacțiunea, relațiile și rolurile pe care le stabilesc între ei, dar, nu în ultimul rând, de rezolvarea situațiilor conflictuale.

O echipă se construiește de regulă pentru că se dorește rezolvarea mai eficientă, mai rapidă a unei sarcini, pentru care este nevoie de implicarea mai multor persoane. Dar oare mai mulți oameni strânși împreună se pot numi ”echipă”? Cu siguranță nu. Echipa trebuie să îndeplinească simultan mai multe caracteristici:

- dimensiunea grupului: specialiștii spun că mărimea optima este în jur de 5-12 persoane. Dacă grupul depășește acest număr apar diverse probleme: interacțiuni limitate între toți membrii grupului (vom comunica doar cu cei pe care am ajuns să îi cunoaștem), “biseriçuțe”, fenomene de atragere și respingere, comunicare deficitară (informația nu va ajunge la toți membrii echipei) etc.;
- sarcina comună: diferența dintre un grup și o echipă stă tocmai în înțelegerea și însușirea a ceea ce are fiecare de rezolvat. În echipă, membrii se raportează la obiectivul sau sarcina pe care toți o au de realizat, gradul de cooperare este mult mai mare și relațiile mai strânse. În acest caz pierderea unui membru afectează considerabil echipa. Orientarea către același scop oferă oamenilor o mai mare implicare și angajament;
- completare reciprocă: mai multe persoane dau echipei mai multe lucruri valoroase. De la fiecare se așteaptă să contribuie cu calitățile și abilitățile proprii la rezolvarea sarcinii. Mai multe persoane nu numai că oferă mai multe puncte de vedere, dar și dețin niveluri și cunoștințe diferite care nu fac decât să ajute prin diversitate;
- încredere: o echipă bine construită și care funcționează eficient va fi una în care relațiile sunt de deschidere, comunicare și încredere între membri.

Legătura dintre comunicare și munca în echipă este foarte importantă. O comunicare eficientă stă la baza unei bune funcționări. Imaginați-vă ce s-ar întâmpla dacă nimeni nu ar ști ce face celălalt, dacă două persoane ar munci la aceleași lucruri, dacă ar interveni schimbări de planuri și doar o parte dintre membrii ar fi la curent cu ele, etc. Comunicarea și interacțiunea depind de stadiul în care este echipa. Este normal ca într-o echipă abia formată orientarea spre comunicare să fie mai scăzută. Pentru aceasta vom discuta în continuare care sunt stadiile formării unei echipe.

8.7.1. Stadiile unei echipe

Nicio echipă nu funcționează bine imediat. Este normal, pentru că membri, chiar dacă se cunosc, se poate să nu mai fi lucrat până atunci împreună. Echipa va da randament doar după ce anumite stadii sunt parcurse:

- formare: în acest stadiu membrii încearcă să își răspundă la o serie de întrebări: „Care este scopul nostru?”, „Ce voi face eu?”, „Ce vor face ceilalți?” etc. Este o etapă de tatonare și de cunoaștere;
- răbufnire: în acest stadiu apare deseori conflictul. Exprimarea părerilor sub formă de critică, nerespectarea dreptului la opinie fac să apară, de cele mai multe ori, conflictul;
- normare: membrii rezolvă problemele apărute și ajung la un acord cu privire la respectarea unor norme comun acceptate. De abia din acest moment începe să se vadă performanța;
- funcționare: membrii lucrează bine, sarcinile pe care și le-au propus sunt duse la îndeplinire. În această etapă echipa devine foarte unită. Toți colaborează pentru atingerea obiectivului;
- destrămare: durata de viață a unei echipe este variabilă. Ea depinde de natura sarcinii de lucru. Dacă sarcina este mai complexă și presupune o durată mai mare de timp pentru îndeplinire, atunci și echipa va funcționa pentru mai mult timp. În momentul în care echipa și-a atins scopul, ea se destramă.

8.7.2. Roluri în echipă

Rolurile sunt poziții în cadrul echipei pe care membrii și le asumă. Rolurile nu sunt și nici nu trebuie orientate numai pe sarcină. Și latura afectivă a echipei este importantă, adică orientarea pe relație.

Rolurile orientate pe relație: în cadrul echipei trebuie să existe o anumită atmosferă. Este bine cunoscut faptul că ne place să ne simțim bine și să ne înțelegem cu oamenii cu care lucrăm. Comunicarea deschisă contribuie la formarea sentimentului că aparținem unei echipe și că suntem acceptați de ceilalți. Astfel de roluri sunt:

- Susținătorul: laudă ideile și contribuțiile altora, dând dovadă de prietenie.
- Armonizatorul: mediază diferitele conflicte dintre membri, găsind puncte comune între păreri diferite.
- Eliberatorul de tensiuni: folosește glumele și umorul pentru a reduce tensiunea.
- Energizantul: îi motivează pe ceilalți pentru a depune un efort mai mare.
- Confruntatorul: îi confruntă direct pe cei cu comportamente neproductive.

Roluri orientate pe sarcină: astfel de roluri ajută ca fiecărei persoane să îi revină câte o parte din ceea ce este de făcut.

- Deschizătorul de drumuri: identifică modul de îndeplinire a sarcinii.
- Căutătorul de informații: pune întrebări, solicită opinii.
- Constructorul: construiește pe ideile exprimate de alții; oferă exemple.
- Timekeeper-ul: se ocupă ca membrii echipei să se centreze pe sarcini în timpul alocat.
- Monitorul: verifică progresul și înregistrează rezultatele obținute.
- Realistul: verifică dacă ideile prezentate au aplicabilitate practică; ancorează comentariile în realitate.
- Legiuitorul: ajută la aplicarea regulilor și menținerea standardelor.
- Sintetizatorul: combină ideile și sumarizează punctele de vedere ale echipei, ajutând membrii să înțeleagă concluziile la care s-a ajuns.

8.7.3. Medierea conflictelor

Diversitatea este bună dacă ne gândim la puncte de vedere diferite, calități și abilități variate, eforturi concentrate. Dar diversitatea poate duce și la apariția conflictelor. Majoritatea conflictelor izbucnesc din cauza faptului că există mai multe păreri. Nu uitați că fiecare este liber să se exprime. Din ce alte cauze pot apărea conflicte:

- diferențe personale: percepții diferite, sisteme de valori diferite, experiențe diferite, nivel de implicare, obiective și priorități etc.;
- comunicarea și modul de relaționare: înțelegeri diferite ale aceluiași mesaj, ascultare săracă, lipsa comunicării/a unei comunicări deschise, intervenții agresive în discuții etc.;
- structurarea activităților: resurse limitate, atribuirea de roluri și responsabilități etc.

Cum putem media un conflict?

- Identificați sursa de conflict!
- Clarificați sarcinile de îndeplinit!
- Propuneți obiective acceptate în egală măsură!
- Nu vă transformați în arbitru, ajutați doar să se ajungă la un acord!
- Încurajați găsirea unei soluții pe cale amiabilă!

Nu uitați!

- Diferențele de opinie trebuie discutate într-o manieră deschisă.
- Confruntarea trebuie orientată spre sarcină, nu pe persoană.
- Atmosfera este bine să fie una de suport și de încredere, în care să nu existe sentimentul că sunt persoane care „stau degeaba” și altele care fac toată treaba.
- Pentru a nu apărea conflictul cauzat de lipsa unor informații, comunicarea trebuie să existe atât pe orizontală (între colegi), cât și pe verticală (cu șeful). Atenție la pericolul „filtrării” informației. Evitați să stabiliți dvs. ce este important ca o persoană să știe. Oferiți toată informația pe care o aveți și lăsați persoana să rețină ce consideră ea relevant. Altfel, riscați să omiteți chiar informația de care ea avea nevoie.

Munca în echipă este inevitabilă la locul de muncă. Toți am muncit până acum măcar o dată împreună cu alte persoane la o sarcină. Sunt meserii unde accentul este pus mai mult pe munca individuală, iar în altele pe munca în echipă. Cu toate acestea, cunoașterea propriului rol, a propriilor resurse este punctul de plecare în integrarea într-o echipă. Pe lângă aceasta, medierea situațiilor conflictuale oferă avantajul consolidării relațiilor în cadrul echipei și a rezolvării pe cale amiabilă a neînțelegerilor. Totul pentru a ajunge la performanță.

Test de autoevaluare a cunoștințelor

1. Comunicarea este:

- a. un schimb de mesaje;
- b. o întâmplare;
- c. o înțelegere între părți.

2. Comunicarea intrapersonală este considerată de psihologi:

- a. dorința de relaționare;
- b. formă de relaționare;
- c. modalitatea prin care menținem echilibrul psihic.

3. Comunicarea scrisă trebuie să respecte câteva reguli de scriere:
 - a. recunoștința, mulțumirea;
 - b. corectitudinea, claritatea, concizia, oficialitatea, politețea;
 - c. considerația, aprecierea.
4. Cea mai indicată tehnică de comunicare este:
 - a. comunicarea asertivă;
 - b. comunicarea pasivă;
 - c. comunicarea gresivă.
5. Scopul principal al procesului de comunicare este:
 - a. să-i determinăm pe ceilalți să ne asculte;
 - b. să ne impunem punctul de vedere;
 - c. să transmitem mesajul nostru, astfel încât să putem fi înțeleși.
6. Când scriem o cerere personală formula de adresare se referă la:
 - a. instituția căreia ne adresăm;
 - b. colegul de serviciu;
 - c. funcția persoanei căreia ne adresăm.
7. Emitătorul în cadrul procesului de comunicare este cel care:
 - a. declanșează comunicarea;
 - b. recepționează mesajul;
 - c. ascultă activ mesajul.
8. Pentru a asculta activ trebuie să:
 - a. fiți atent la ce se discută, nu căutați să formulați răspunsuri, replici sau întrebări;
 - b. combate-ți interlocutorul chiar dacă nu ai argumente;
 - c. criticați și impuneți-vă punctul de vedere.
9. Care este cea mai eficientă metodă de rezolvare a conflictelor:
 - a. lăsăm totul de la noi;
 - b. ne impunem cu forța;
 - c. evitarea conflictului.
10. Rolul susținătorului în cadrul echipei este acela de:
 - a. mediază diferitele conflicte dintre membri, găsind puncte comune între păreri diferite;
 - b. folosește glumele și umorul pentru a reduce tensiunea;
 - c. laudă ideile și contribuțiile altora, dând dovadă de prietenie.

Răspunsuri corecte:

1a, 2c, 3b, 4a, 5c, 6c, 7a, 8a, 9a, 10a.

BIBLIOGRAFIE

1. Anton, V. și alții, *Hidraulică și mașini hidraulice*, E.D.P. București, 1978.
2. Beazit, A., *Mașini hidropneumatice navale*, Ed. Academiei Navale Mircea Cel Bătrân, Constanța, 2010;
3. Berinde, V., *Recuperarea, recondiționarea și refolosirea pieselor*, Ed. Tehnică, București, 1986;
4. Brătucu, Gh., Bică, C., Marin, A.L., Păunescu, C.G.: *Transportul intern, manipularea și depozitarea produselor agroalimentare*, Editura Universității Transilvania Brașov, 2010;
5. Brătucu Gh., Păunescu, G. C., Căpățînă, I., Marin A. L. și Canja C. M., *Mașini de ridicat și transportat în industria alimentară și agricultură*, Ed. Universității Transilvania din Brașov, 2010;
6. Ciocârlea - Vasilescu, A., Constantin, M., *Asamblarea, întreținerea și repararea mașinilor și instalațiilor*, manual pentru clasa a XII-a, Editura ALL EDUCATIONAL 2002
7. Ciocârlea - Vasilescu, A., Constantin, M., *Asamblarea, întreținerea și repararea mașinilor și instalațiilor*, Editura AII Educațional, București, 2002.
8. Ciocârlea - Vasilescu, A., Constantin M., *Organe de mașini și mecanisme*, Editura AII Educațional, București, 2002.
9. Constantin, M., Ciocârlea – Vasilescu, A., *Solicitari și măsurări tehnice*, Ed. ALL , 2000;
10. Constantin, M., ș. a., *Asamblarea, întreținerea și repararea mașinilor și instalațiilor*, Editura All, București, 2002;
11. Constantin, V., Palade, V., *Organe de mașini și mecanisme*, vol. I, Ed. Fundației universitare “Dunărea de Jos” Galați, 2004.
12. Epureanu, A., *Tehnologia construcției de mașini*. Editura Didactică și Pedagogică, București, 1983.
13. Ganea, N., *Alegerea, exploatarea, întreținerea și repararea pompelor*. Editura Tehnică, 1981;
14. Huzum, N. ș. a., *Utilajul și tehnologia meseriei – mecanic montator întreținere și reparații în construcția de mașini*, Editura didactică și pedagogică, RA, București, 1996;
15. Ionescu, I., Manole, M., Manole, C., *Solicitari și măsurări tehnice*, Ed. Economica Preuniversitaria, 2000;
16. Vasiliu, N., Vasiliu, D., *Acționări hidraulice și pneumatice*, vol. I, București, 2004;