

Unitatea de învățare nr. 5

MECANISME ȘI SISTEME DE RIDICAT ȘI TRANSPORTAT UTILIZATE ÎN ACTIVITATEA PORTUARĂ

Unitatea de studiu 5.1

Mecanisme simple de ridicat utilizate în activitatea portuară

Ritm de studiu recomandat: 100 min.

Cuprins

- ❖ Dispozitive de ridicare - tractare cu acționarea manuală.
- ❖ Vinciuri.
- ❖ Palane cu acționare manuală.
- ❖ Trolii și cabestane.

OBIECTIVELE UNITĂȚII DE STUDIU 5.1

- *caracterizarea tehnică și funcțională a dispozitivelor de ridicare - tractare cu acționarea manuală;*
- *caracterizarea tehnică și funcțională a vinciurilor.*
- *caracterizarea tehnică și funcțională a palanelor cu acționare manuală;*
- *caracterizarea tehnică și funcțională a troliilor și cabestanelor.*

Mecanismele simple de ridicat asigură efectuarea unei singure mișcări de deplasare a sarcinii, de regulă pe verticală (ridicare-coborâre), uneori pe o traiectorie înclinată sau orizontală (tractarea sarcinilor). Acționarea acestora se face de regulă manual prin manivele, pârghii sau lanțuri de manevră. Din categoria mecanismelor simple de ridicat fac parte vinciurile, palanele și troliile. În activitatea de exploatare portuară există o mare varietate de astfel de dispozitive de ridicat determinată pe de o parte de modul de amplificare a efortului de acționare: mecanic (cu pârghii, cu șurub, cu angrenaje, combinate) sau hidraulic, iar pe de alta parte de configurație și dimensiuni - determinate de destinație. Întrucât aceste mecanisme au o arie mare de utilizare în acest capitol sunt prezentate doar tipurile reprezentative. Soluțiile și mai ales formele constructive au evoluat considerabil întrucât operatorii portuari specializați au asimilat și dezvoltat scule și dispozitive moderne pentru o gamă largă de tehnologii de exploatare portuară. De aceea unele exemplificări din acest capitol trebuie acceptate doar ca titlu de soluții funcționale de principiu.

5.1.1. Dispozitive de ridicare - tractare cu acționarea manuală

Acționarea manuală simplifică construcția dispozitivelor de ridicare (tractare), le reduce masa, făcându-le portabile, le reduce costul și le conferă independență față de sursele energetice. Efortul uman fiind limitat, prețul plătit este viteza de ridicare redusă și de asemenea și cursa (înălțimea de ridicare) de asemenea mică. Acționarea manuală este utilizată în cadrul activităților de manipulare a mărfurilor sau diverselor lucrări portuare (în interiorul magaziiilor navelor, în interiorul depozitelor, etc.) sau ca acționare de rezervă în cazul defectării motorului sau întreruperii alimentării cu energie electrică sau când instalația de ridicat este utilizată doar ocazional. Condițiile impuse acționării manuale sunt de ordin

ergonomic, problemele care se pun fiind forma, dimensiunile și poziția față de operator a organului de acționare, precum și mărimea raportului de transmitere și randamentul transmisiei astfel încât pentru o sarcină dată valorile diferitelor criterii să nu fie depășite.

Manivele și pârghii de acționare

Manivelele se utilizează ca organe de acționare a troliilor, a vinciurilor cu cremalieră, a mecanismelor de rotire a unor instalații portuare de tipul macaralelor ușoare sau ca acționare de rezervă. Dimensiunile manivelelor, precum și poziția lor rezultă din figura 5.1.1. și din tabelul 5.1.1.

Tabelul 5.1.1 Dimensiunile principale ale manivelelor (mm)

| Nr. lucrătorilor | Lungimea brațului manivelei, R | Lungimea mânerului manivelei, l | Diametrul butucului, D_b | Lungimea butucului, l_b |
|------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1 | 300 - 400 | 250 – 350 | $(1,8 \dots\dots 2)d$ | $(1 \dots\dots 1,5)d$ |
| 2 | | 400 – 500 | | |

La acționarea cu două manivele este rațional ca acestea să fie montate decalat la 120° la un capăt și la celălalt al arborelui acționat; se admite decalajul la 90° , dar nu se recomandă al lujalaced 180° . Cinematica transmisiei mecanismelor acționate manual trebuie astfel adaptată încât eforturile depuse de lucrătorii portuari să nu depășească valorile indicate în tab. 5.1.2.

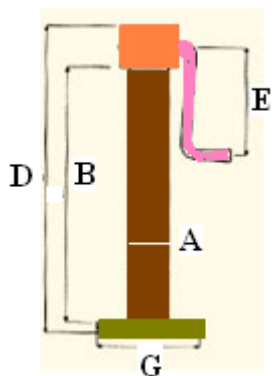


Fig. 5.1.1. Dimensiunile de gabarit ale manivelelor



Fig. 5.1.2. Roțile și lanțurile de manevră

Tabelul 5.1.2 Forțe limită (N) și viteze medii (m/s) la acționarea manuală

| Regimul de lucru | Manivelă de acționare | | Pârghie | Lanțul roții de manevră | |
|----------------------------|-----------------------|--------|-----------|-------------------------|--------|
| | Forță | Viteză | Forță | Forță | Viteză |
| Acționare de durată | 80 – 120 | 1 | 180 | 150 – 250 | 0,6 |
| Acționare de scurtă durată | 200 – 250 | <0,75 | 250 – 320 | 320 – 400 | <0,5 |

Obsv. În cazul lucrului simultan a două sau mai multe persoane, valorile din tabele vor fi înmulțite cu doi, respective cu patru (acestora li se aplică un coeficient de simultaneitate egal cu 0,85, respective cu 0,7).

Roți și lanțuri de manevră

Roțile și lanțurile de manevră se utilizează pentru antrenarea manuală a arborilor situați la înălțime, cum este cazul palanelor cu lanț, a cărucioarelor acționate manual, a grinzilor și podurilor transbordoare, și chiar a mecanismelor de deplasare ale acestora. Roata de manevră se assemblează cu pană pe arborele antrenat iar lanțul, care formează o buclă

închisă, înfășoară roata și atârnă astfel încât bucla inferioară să se gasească la cca. 0,6-0,8 m deasupra podelei. Lanțul este acționat de către lucrătorul portuar prin tracțiunea de sus în jos a ramurii, corespunzătoare sensului de mișcare dorit. Întrucât la realizarea forței lucrătorul portuar își folosește și propria greutate, valorile admise ale acestora sunt mai mari decât la sistemele de antrenare cu manivelă, tabel 5.1.2. Cursa lanțului la o singură tracțiune nu depășește 1 m, iar viteza este de cca 0.6 m/s.

Ca organ de tracțiune se utilizează lanțuri de uz general cu zale sudate scurte de tip calibrat, cu rezistență normală și având diametrul nominal al oțelului de lanț de 5 sau 6 mm. Aceste lanțuri au pasul de 18,5 mm, cu abaterea limita $\pm 0,5$ mm și forța minimă de rupere de 10, respectiv 14 kN.

Lanțuri de ridicare

Lanțurile de ridicare sunt utilizate fie ca organe flexibile în cadrul unor mecanisme de ridicare a sarcinilor, fie la realizarea unor dispozitive pentru prinderea sarcinilor la cârligul instalațiilor navale și portuare de operare. Ele pot fi: lanțuri cu zale sudate sau lanțuri cu eclise articulate. Lanțurile cu zale sudate prezintă avantajul de a fi mai ieftine și de a avea flexibilitate în orice direcție. Dezavantajele lor sunt: masă proprie mare, sensibilitate la șocuri și suprasarcini, frecare și uzură mai mare în zonele de contact a zalelor vecine, rupere bruscă. Lanțurile cu eclise articulate, comparativ cu cele sudate, au avantajul de a fi mai sigure în exploatare, de a avea frecări și uzuri mai mici, de a se putea înfășura pe roți de lanț cu număr mic de dinți, deci cu diametru mic. În schimb, nu au flexibilitate transversală și sunt mai scumpe.



Temă pentru studiu 5.1.1: Identificați câte o aplicație practică în domeniul portuar pentru fiecare din dispozitivele de ridicare - tractare cu acționarea manuală prezentate mai sus.

5.1.2. Vinciuri

Vinciurile sunt mecanisme care servesc la ridicarea sarcinilor pe verticală, prin împingere, pe distanțe relative scurte. Ele se utilizează de obicei în cadrul lucrărilor portuare de montaj și reparații și mult mai des în construcțiile navale și în acționarea instalațiilor navale de punte. Sunt cunoscute și sub denumirea de cricuri. Parametrii principali ai vinciurilor sunt sarcina nominală și înălțimea de ridicare. Vinciurile de uz general sunt realizate pentru sarcini de 0,5 – 20 t și înălțimi de ridicare de 0,2 – 0,5 m. Vinciurile de montaj utilaj tehnologic ajung la capacități de ridicare de 300 - 500 t și realizează curse de același ordin de mărime ca cele de uz general. Toate aceste vinciuri au masă redusă pentru a putea fi transportate în zona de utilizare de către 1 - 2 lucrători portuari, fiind acționate manual. Există și vinciuri plasate sau încorporate în instalații de ridicare stabile, ca de exemplu vinciurile pentru ridicat în terminalele feribot sau în terminalelele Ro-Ro. Acestea lucrează în tandem și sunt acționate de regulă cu motoare electrice. Diversitatea domeniilor de utilizare a determinat o varietate la fel de mare de soluții constructive, capabile să satisfacă cerințe particulare referitoare la accesul sub sarcină, gabarit, transport, mod de acționare etc.

Din punctul de vedere al soluției teoretice de amplificare a efortului de acționare, vinciurile pot fi: *vinciuri cu cremalieră* și *vinciuri hidraulice*.

Vinciuri cu șurub

Vinciurile cu șurub de uz general sunt alcătuite din corpul 1, prevăzut la partea superioară cu piulița 2, șurubul de ridicare 3 prevăzut cu piesa pivotantă de susținere a sarcinii 4 și pârghia de acționare simplă sau cu clichet 5, fig. 5.1.3, fig. 5.1.4.

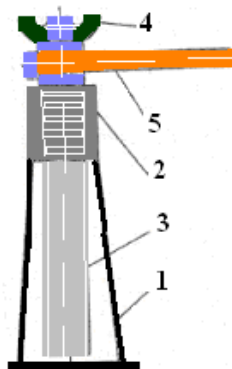


Fig. 5.1.3. Vinci cu șurub



Fig. 5.1.4. Vinci cu șurub de uz general



Fig. 5.1.5. Vinci cu cremalieră

Vinciuri cu cremalieră

Sunt vinciuri acționate manual cu ajutorul unei pârgii sau a unei manivele de siguranță la care amplificarea efortului se face cu ajutorul unor angrenaje cu roți dințate, ultimul fiind de tip pinion-cremalieră; acesta asigură ridicarea sarcinii și le conferă denumirea, fig. 5.1.5. Sunt dispozitive de ridicat portabile, capacitatea lor de ridicare nu depășește 20 t și asigură înălțimi de ridicare de 300-400mm. Raportul de transmitere necesar are expresia:

$$i_{nec} = \frac{Qgr}{F_a R \eta} \quad (5.1.2)$$

în care: Q este masa sarcinii, F_a este forța de acționare, R este raza manivelei de acționare, r este raza cercului de contact al roții dințate care angrenează cremaliera, iar η este randamentul transmisiei. Acesta din urmă, având în vedere că angrenajele nu sunt complet închise, că pentru sprijinirea arborilor se folosesc lagăre de alunecare cu bușe și că ungerea se face periodic, cu vaselină, are valori cuprinse între 0,65...0.85 în funcție de numărul de trepte ale transmisiei. Calculul de rezistență al elementelor vinciului se face la acțiunea statică a solicitărilor date de sarcina Q .

Exemplu de calcul

În figura 5.1.6. este prezentat un vinci simplu. La suportul 1 sunt articulate brațele 2, sarcina se sprijină pe piesa suport 5, iar ridicarea se realizează prin acționarea cu ajutorul unei manivele a șurubului cu filet pătrat 3 prin capul său de antrenare 7. Piulița 4 și lagărul șurubului 6 constituie și piesele la care sunt articulate între ele brațele 2.

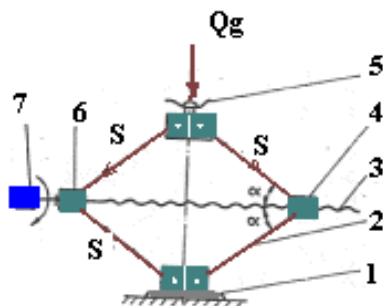


Fig. 5.1.6. Schema de calcul vinciului simplu

Șurubul este solicitat la tracțiune de forța $P = 2S \cdot \cos \alpha$, în care efortul S preluat de fiecare din brațele vinciului este $S = Q \cdot g / (2 \sin \alpha)$. Rezultă:

$$P = Q \cdot g \cdot \operatorname{ctg} \alpha \quad (5.1.1)$$

efort cu care se calculează șurubul și piulița. Acest efort este maxim la începutul ridicării când unghiul α este mic.

Vinciuri hidraulice

Vinciurile hidraulice servesc la ridicarea sarcinilor mari (100 – 750t) la înălțimi mici (de regulă 200 – 300 mm) cel mai mult în construcțiile navale (operațiile de montaj, reparații, înlocuiri). Funcționarea lor se bazează pe principiul prese hidraulice. Acționarea se face cu ajutorul unei pompe manuale cu plunjer și utilizează ca mediu de lucru uleiul hidraulic, uneori apa în care pe timp de iarnă se adaugă glicerina pentru evitarea înghețului. Amestecul trebuie să aibă o parte glicerina și două părți apă. Sunt cunoscute și sub denumirea de prese, probabil după principiul de funcționare, dar și pentru că uneori sunt utilizate pentru îndreptarea unor piese mari, pentru presări - depresări ale unor organe pe arbori și osii. În construcțiile navale sunt utilizate ca unică soluție posibilă pentru ridicarea și sprijinirea unor nave mari de regulă andocate pentru construcții sau reparații. În aceste cazuri ele sunt utilizate în grup și au instalație de pompare comună și comandă centralizată.

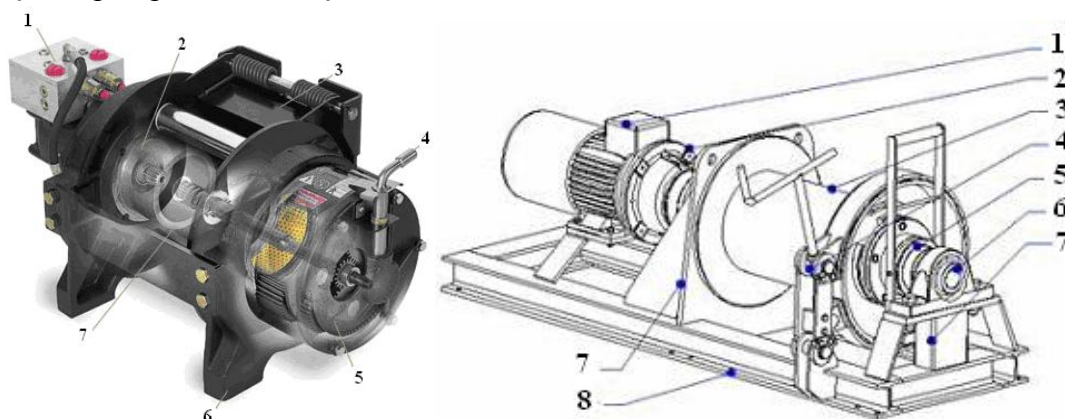


Fig. 5.1.7. Vinci hidraulic: 1- motor hidraulic; 2- redactor de turație; 3- tambur cilindric; 4- frână cu bandă; 5- ambreiaj; 6- lagăr de capăt; 7- suportul tamburului; 8- cadru de bază.

Elementele componente ale unui vinci hidraulic de uz general sunt prezentate în fig.5.1.7. Ele au masă proprie sensibil mai mare decât a vinciurilor de uz general cu șurub sau cu cremalieră realizate în varianta portabilă. Calculul general al vinciurilor hidraulice constă în determinarea raportului de transmitere necesar. Cu ajutorul acestui raport se stabilesc

corelațiile între elementele geometrice caracteristice ale organelor de acționare și transmisie. Se cunosc: forța de acționare F_a , aplicată normal la extremitatea pârghiei de acționare de lungime l , precum și capacitatea de ridicare impusă Q . Se notează cu a brațul de pârghie al camei și cu d , respectiv D diametrele cilindrilor pompei și vinciului. Pentru buna funcționare este necesar ca presiunea de refulare a pompei să fie mai mare sau cel puțin egală cu presiunea exercitată pe suprafața pistonului din corpul vinciului.

$$F_a \frac{l}{a} * \frac{4}{\pi d^2} * \eta \geq \frac{Qg}{\pi D^2 / 4} \quad (5.1.3)$$

de unde rezultă condiția de natură geometrică căutată:

$$i = \frac{l}{a} * \frac{D^2}{d^2} \geq \frac{Qg}{F_a \eta} \quad (5.1.4)$$

Raportul l/a se alege în limitele 20-25 astfel încât din (5.1.4) rezultă raportul D/d necesar. În condițiile în care randamentul total al vinciului poate fi considerat $\eta=0,7-0,8$, S fiind cursa camei, cursa pistonului de ridicare este:

$$h = S * \frac{d^2}{D^2} * \eta_H \quad (5.1.5)$$

unde η_H este randamentul hidraulic al sistemului, cu valori cuprinse între 0,9 și 0,95. La vinciurile hidraulice presiunile pot ajunge la 400 – 500 bar.



Temă pentru studiu 5.1.2: Identificați avantajele și dezavantajele variantelor constructive de vinciuri prezentate mai sus.

5.1.3. Palane cu acționare manuală

Palanele manuale sunt dispozitive cu organ flexibil și role pe care acesta se înfășoară alternativ, utilizate pentru ridicarea sarcinilor mici și medii (până la 10 t) la înălțimi de 2 la 6 m. Suspendarea sarcinilor pe mai multe ramuri ale organului flexibil face posibilă ridicarea în condițiile depunerii unui efort mic la ramura acționată. În marea majoritate a situațiilor palanele cu parâmbă, acționate manual sunt alcătuite la fel ca cele cu cablu.

Palane diferențiale cu lanț

Palanele diferențiale cu lanț servesc la ridicarea sarcinilor mici și medii (0,25-5 t) la înălțimi medii (3 – 6m) în condițiile în care acționarea lor se realizează manual. În fig.5.1.8 este reprezentat un palan diferențial care se compune din lanțul cu zale sudate 1, care înfășoară alternativ roțile de lanț cu alveole 2, 3 și 4, două ramuri ale acestuia (a și c) formând o buclă care atârână liber. Roțile 2 și 4 fac corp comun și sunt prevăzute cu un cârlig de suspendare, iar cârligul de ridicare a sarcinii este atașat roții mobile 3.

Principiul de funcționare se bazează pe faptul că roata 2 are diametrul mai mare decât roata 4, astfel încât atunci când se acționează ramura a se produce ridicarea sarcinii, urmare a faptului că ramura c se înfășoară pe roata mai mare 2, în timp ce ramura d se desfășoară de pe

roata mai mică 4. Coborârea se produce similar, prin acționarea ramurii *b*. Menținerea sarcinii în stare suspendată se realizează datorită capacității de autofrânare a sistemului, condiția de autofrânare fiind dedusă mai jos.

La o rotație completă a blocului roților 2 și 4 ramura acționată efectuează cursa πD , în timp ce sarcina se ridică cu semidiferența $\pi(D-d)/2$, D fiind diametrul roții 2, iar d diametrul roților 3 și 4. Rezultă raportul de transmitere al palanului diferențial:

$$i = \frac{\pi D}{\pi(D-d)/2} = \frac{2}{1-d/D} = \frac{2}{1-z/Z} \quad (5.1.6)$$

unde z și Z sunt numerele de dinți ale roților cu diametrele d , respective D . Randamentul palanului la ridicare se deduce din condițiile de echilibru ale părților rezultate prin secționarea celor patru ramuri de lanț cu un plan imaginar. În condițiile în care eforturile în ramuri sunt fiind notate $S_1 \dots S_4$, ca în figură, S_1 fiind efortul de acționare, rezultă:

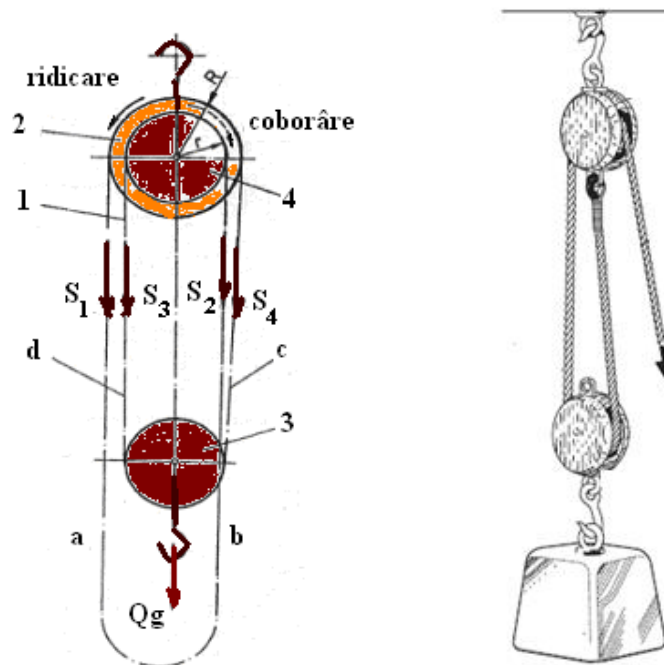


Fig. 5.1.8. Schema palanului diferențial

- condițiile de echilibru ale roților mobile:

$$S_3 + S_4 = Qg$$

$$S_4 = S_3 / \eta$$

- condiția de echilibru a blocului superior:

$$S_1 R + S_3 r = S_2 r + S_4 R$$

$S_2 = 0$, fiind ramura care atârână liber, iar η - randamentul unei roți de lanț, $\eta \approx 0.93$. Din sistemul de ecuații format rezultă efortul de acționare:

$$S_1 = \frac{Qg}{1+\eta} \left(1 - \eta \frac{r}{R} \right) \quad (5.1.7)$$

În caz ideal, fără frecări, rezultă în mod asemănător:

$$S_1^0 = \frac{Qg}{2} \left(1 - \frac{r}{R} \right)$$

încât randamentul palanului la ridicarea sarcinii este:

$$\eta_{pd} = \frac{S_1^0}{S_1} = \frac{1 + \eta}{2} * \frac{1 - z/Z}{1 - \eta(z/Z)} \quad (5.1.8)$$

În cazul coborârii (ramura acționată este ramura b, iar $S_1 = 0$, deoarece ramura a atârână liber), rezultă expresia efortului depus pentru coborâre:

$$S_2^{cob} = \frac{Qg}{1 + \eta} \left(1 - \eta \frac{Z}{z} \right) \quad (5.1.9)$$

de unde se deduce că pentru evitarea coborârii de la sine a sarcinii este necesar sa $S_2^{cob} > 0$.

Prin urmare condiția de autofrânare a palanului diferențial este:

$$z/Z > \eta \quad (5.1.10)$$

și ținând cont de valoarea randamentului unei roți de lanț se mai deduce că diametrele d și D trebuie să aibă valori apropiate. De pildă, dacă $\eta = 0.93$ se poate lua $d/D = z/Z = 0.94$. În acest caz rezultă $\eta_{pd} = 0,46$ și $i = 33.33$, iar eforturile necesare pentru ridicarea, respectiv coborârea unei sarcini de 1 t rezultă cu valorile: $S_1 = 640N$ și $S_2 = 54N$. În sfârșit, din cele de mai sus rezultă că randamentul acestor dispozitive de ridicare este mic (cuprins între 0,35 și 0,45), motiv pentru care sunt mai puțin utilizate în activitatea navală și portuară.

Palane manuale cu lanț și angrenaj planetar

Ca și palanele diferențiale cu lanț palanele cu angrenaj planetar servesc la ridicarea sarcinilor mici și medii.



Fig. 5.1.9 Palan manual cu lanț și angrenaj planetar

Dispozitivul cu fricțiune are rol de ambreiaj la ridicarea sarcinii, de regulator al vitezei la coborârea acesteia și de blocare atunci când roata de manevră nu este acționată.



Temă pentru studiu 5.1.3: Pentru palanul diferențial din fig. 5.1.8b se cunosc: $Q = 0,8$ t, $\eta = 0.95$, $d/D = 0,9$. Determinați: randamentul palanului la ridicarea sarcinii η_{pd} și eforturile necesare pentru ridicarea, respectiv coborârea sarcini.

5.1.4 Trolii și cabestane

Troliile

În activitățile navale și portuare troliile sunt mecanismele de ridicat prevăzute cu un sistem de demultiplicare, cu un tambur și organ flexibil care servesc la ridicarea sau tractarea sarcinilor sau pentru manevra unor mecanisme ale instalațiilor navale de operare (balansine, gaiuri etc.). Ca organ flexibil se utilizează de obicei un cablu din oțel multifilar, având unul din capete fixat la tambur. Sarcina este prinsă la celălalt capăt al cablului, dar atunci când este necesar, cu ajutorul cablului se formează palane, sistemul rezultat având capacitatea de a ridica sau tracta sarcini mai mari. Parametrii principali ai troliilor manuale sunt efortul de tracțiune nominal dezvoltat în organul flexibil și capacitatea de cablu (lungimea maximă a cablului care poate fi înmagazinată pe tambur). Troliile manuale se utilizează în domenii variate la bordul navelor, pe platformele portuare sau în interiorul depozitelor portuare, în magaziile de marfă ale navelor cargou de mărfuri generale.

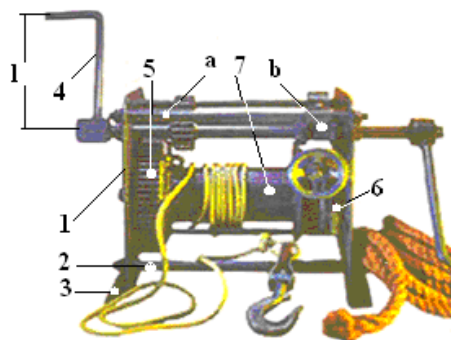


Fig. 5.1.10. Troliu manual

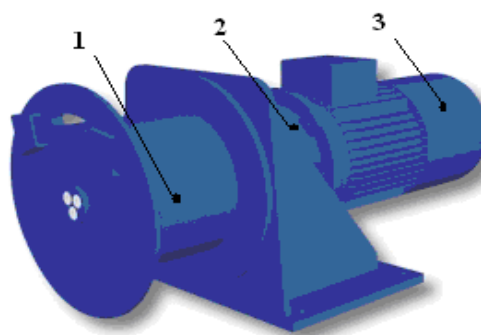


Fig. 5.1.11. Troliu hidraulic cu transmisie planetară

Acest aspect a determinat o varietate mare a soluțiilor constructive și a parametrilor de exploatare. În mod curent se utilizează trolii manuale cu efort nominal în organul flexibil cuprins între 0,5-50 kN și capacități de cablu de la câțiva metri la 200-300 m. Ca și la celelalte mecanisme de ridicat, troliilor manuale li se impun următoarele cerințe principale: să fie capabile să mențină sarcina suspendată în condiții de siguranță, să asigure coborârea ei cu viteză controlată, să nu prezinte pericol de accidentare a lucrătorilor portuare prin rotirea necontrolată a manivelei în sens contrar. Troliile sunt prevăzute fie cu manivele de siguranță, fie cu manivele simple, dispozitive de blocare cu clichet și frâne. Pentru amplificarea cuplului dezvoltat la axul manivelei se utilizează transmisii cu angrenaje cilindrice, uneori transmisii cu angrenaj melcat (primele au avantajul unui randament superior). Chiar dacă angrenajul melcat are autofrânare, conform prescripțiilor legale în vigoare, este necesar ca troliul să fie prevăzut în mod suplimentar cu dispozitiv de oprire.

Principiile de alcătuire și funcționare a troliilor manuale pot fi urmărite în fig. 5.1.10, unde este prezentat un troliu manual utilizat în interiorul depozitelor portuare. Troliul propriu-zis este montat pe plăcile laterale 1, solidarizate între ele prin tiranții distanțieri 2 și prevăzute cu tălpile 3 în care sunt practicate orificii pentru baloanele de ancoraj. El este alcătuit din manivele de acționare 4, angrenajele 5, arborii 6 și tamburul de cablu 7. Frâna cu bandă 8, utilizată pentru controlul coborârii sarcinii sub greutate proprie, este acționată de pârghia 9, iar blocarea se realizează cu ajutorul clichetului 10 care, în varianta reprezentată, acționează chiar între dinții coroanei de antrenare a tamburului. Ansamblul manivelă-arbore de acționare

are mobilitate axială (este culisant) astfel încât să se obțină schimbarea raportului de transmitere prin scoaterea din angrenare a roții a și introducerea roții b. Se realizează astfel o viteză de ridicare-coborâre mai mare, disponibilă pentru manipularea sarcinilor mici. Arborii sunt lăgăruși în bușe. Materialele din care sunt confecționate reperetele troliului: arbori, roți dințate, bușe, plăci sunt cele uzuale. Tamburul poate avea construcție sudată, dar de obicei este realizat prin turnare. Coroana dințată a tamburului având un diametru mare se realizează de asemenea prin turnare, din oțel. Calculul troliilor manuale decurge după aceeași metodologie ca a troliilor acționate cu motor. Corespunzător acestei metodologii se alege cablul, diametrul și lungimea tamburului. Raportul de transmitere necesar rezultă din condiția:

$$F_a R i \eta \geq S \frac{D_{i\max}}{2} \quad (5.1.11)$$

care exprimă faptul că momentul activ transmis tamburului trebuie să fie cel puțin egal cu momentul rezistent. În relația (5.1.11): F_a și R sunt forța depusă la manivelă și raza acesteia, i și η sunt raportul de transmitere, respective randamentul transmisiei, S este efortul nominal în ramura de cablu care se înfășoară pe tambur. Diametrul de înfășurare a cablului pe ultimul strat $D_{i\max}$ este:

$$D_{i\max} = D_T + z d$$

unde: D_T este diametrul tamburului, d este diametrul cablului, iar z este numărul de starturi.

Frâna troliului se dimensionează la momentul $M_F \geq \beta M_f$, unde $\beta=1,5$ este coeficientul de siguranță la frânare conform prescripțiilor tehnice, iar M_f este momentul determinat de efortul S la arborele roții de frână. Troliile hidraulice, fig. 5.10 sunt special concepute pentru aplicațiile portuare unde spațiul este important. Au o construcție compactă și ușoară fiind ideale pentru a fi instalate pe macaralele portuare. Suportul unic pentru tamburul 1 oferă posibilitatea cablului să parasească tamburul sub orice unghi. Reductorul planetar 2 are o construcție solidă fiind amplasat parțial în interior și protejat de tambur. Diametrele mari ale tamburilor oferă suficientă lungime de lucru în ciuda lățimii reduse a tamburilor. Motorul hidraulic cu piston complet 3 este prevăzut cu o valvă de frânare adaptat pentru aplicațiile marine.

Cabestane

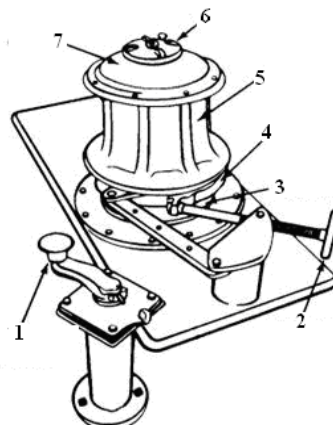


Fig. 5.1.12 Cabestan : 1- controler; 2- mânerul frânei; 3- barbotină; 4- frână cu bandă; 5- tamburul cabestanului; 6- acționarea de control al cuplajului; 7- învelișul tamburului

Cabestanul este troliul cu ax vertical pe care se înfășoară cablul de tracțiune, folosit la deplasarea sarcinilor pe distanțe relativ scurte, fig.5.1.12. În cazul cabestanului cablul nu se află stocat pe tambur în întregime, ci doar în măsura necesară pentru a realiza blocajul.

Cu alte cuvinte, dacă un capăt al cablului se află sub sarcină, celălalt rămâne liber, pe tambur rămânând în permanență doar cele câteva bucle necesare blocajului. Având la origine ca denumire și practică manipularea parâmelor de pe nave, cabestanele pot avea forme și soluții mai greu de identificat. În principiu cabestanele sunt soluții clasice utilizate în transportul naval și în activitatea portuară, deoarece ocupa mai puțin spațiu pe punte decât un troliu orizontal.



5.1.5. TESTE DE AUTOEVALUARE

1. Într-un depozit portuar un lucrător care cântărește 70 kg susține o coșadă de marfă de 160kg în ajutorul unui palan manual, fig. 51.12. Care este forța de apăsare normală a omului asupra pământului, dacă firul e înclinat față de verticală cu 60° ? ($g = 9,8\text{m/s}^2$)

A) 509,3N; B) 607,6N; C) 402,6N; D) 120N; E) 702,6N; F) 263N.

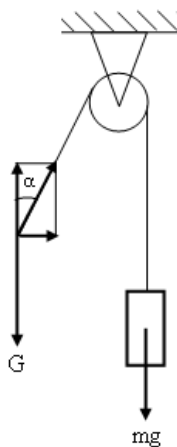


Fig.5.1.12

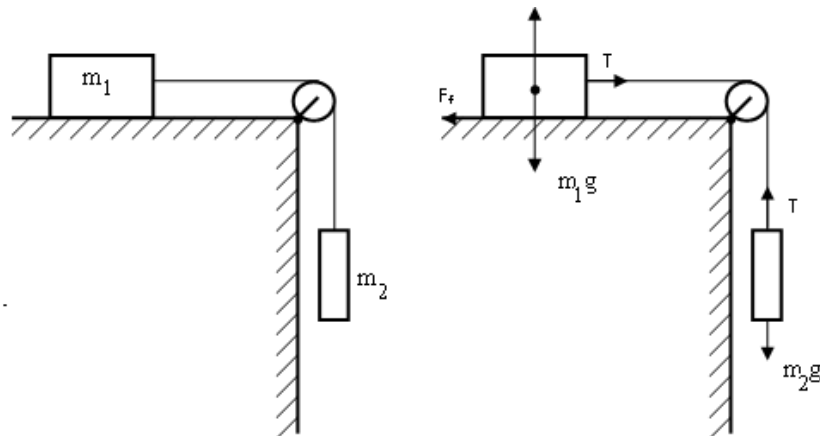


Fig.5.1.13

2. Transferul unor mărfuri pe o platformă portuară se realizează după o schemă simplificată, în care masele m_1 și $m_2 = 3m_1$ sunt legate printr-un fir inextensibil, de greutate neglijabilă, trecut peste un scripete, fig.5.1.13. Se cunoaște coeficientul de frecare pe planul orizontal $\mu = 0,15$. Sistemul se mișcă cu accelerația a_1 . Dacă schimbăm locul corpurilor între ele, sistemul se mișcă cu accelerația a_2 . Găsiți care este relația dintre accelerații:

- A) $a_1 = 2,5a_2$; B) $a_1 = 3a_2$; C) $a_1 = 3,5a_2$;
 D) $a_1 = 5,18a_2$; E) $a_1 = 3,15a_2$; F) $a_1 = 5,7a_2$.



5.1.6. LUCRARE DE VERIFICARE

1. *Identificați mecanismele simple de ridicat care ar putea fi utilizate într-un terminal portuar specializat. Argumentați folosirea lor.*
2. *Caracterizați din punct de vedere tehnic și funcțional mecanismele simple de ridicat utilizate într-un terminal portuar pentru mărfuri generale.*



5.1.7. RĂSPUNSURI LA TESTELE DE AUTOEVALUARE

1. B; 2. D.



5.1.8. BIBLIOGRAFIE

1. Alămoreanu, Mircea; Tisea, Traian - *Mașini de ridicat. Vol 1. Organele specifice, mecanismele și acționarea mașinilor de ridicat.* Editura Tehnica , Bucuresti 1996 ISBN: 9733108277, cota: 13693.
2. Alămoreanu, Mircea ; Tisea, Traian - *Mașini de ridicat. Vol 2. Dispozitive de siguranță, elemente de construcție metalică și mecanisme simple de ridicat.* Editura Tehnică, București 2000 ISBN: 9733108278, cota: 13694.
3. Nicolae, Florin - *Instalații navale și portuare de operare.* Editura Academiei Navale "Mircea cel Batran", Constanța, curs disponibil pe platforma Elearning adl.anmb. 2010, 2011.
4. Nicolae, Florin - *Instalații navale și portuare de operare.* Editura Academiei Navale "Mircea cel Batran", Constanța, 2001.