

8. MAŠINE ZA DIZANJE I PRENOŠENJE TERETA

8.1. ULOGA I PODJELA OVIH MAŠINA

Mašine za dizanje i prenošenje tereta imaju osnovni zadatak da dižu i prenose teret na kraćim rastojanjima, pa su u savremenoj industriji veoma široko primijenjene. Raznovrsnim konstruktivnim rješenjima mašine za dizanje i prenošenje zamjenjuju ljudski rad čime se znatno ubrzava tehnološki proces proizvodnje, a kod nekih postrojenja, npr. u topionicama metala, proces se ne bi ni mogao odvijati bez brzog transporta istopljenog metala. Mnoga mjesta u proizvodnji, kao kovačnice, radionice za obradu metala skidanjem strugotine i dr. snabdjevene su velikim brojem konzolnih, mostovnih, portalnih i drugih dizalica. U rudnicima, u cilju postizanja veće produktivnosti, znatno se više koriste transportni uređaji za koje je značajno da sigurno i bez zastoja prenose materijal iz rudničkih jama, površinskih kopova i pretovarnih mjesta. U građevinarstvu se ne bi mogla ni zamisliti savremena gradnja velikih stambenih blokova, puteva, mostova, tunela i hidrocentrala bez primjene najrazličitijih dizalica i transportnih uređaja.

Svi transportni uređaji za dizanje i prenošenje materijala mogu se podijeliti u dvije grupe:

- transportni uređaji koji rade sa prekidima, popularno - dizalice ili mašine za dizanje;
- transportni uređaji neprekidnog transporta - transporteri.

U prvu grupu mašina spadaju sve one mašine koje rade periodično, tj. sa prekidima.

Mašine za dizanje - dizalice u toku jednog radnog procesa prolaze kroz faze vješanja tereta (o noseći dio dizalice kuku), radnog hoda (dizanje, premještanja tereta i spuštanja tereta), skidanje tereta sa nosećeg elementa dizalice i povratnog hoda do mjesta ponovnog zahvatanja tereta.

Transportni uređaji neprekidnog transporta omogućuju prenos materijala neprekidnim tokom horizontalno i vertikalno, a kapacitet im zavisi od dužine transportnog puta. Na ovaj način se mogu prenositi samo sitnozrni rasipni, te sitnokomadasti materijali.

Prema konstrukciji, mašine za dizanje se mogu podijeliti na:

- proste dizalične mašine i mehanizme,
- dizalice - kranovi,
- podizači.

Proste dizalične mašine i mehanizmi. U ovu grupu spadaju: male dizalice, koturače, čekrci i bubnjevi za vuču. Karakteriše ih mala visina dizanja, a koriste različite principe. Tako se u praksi mogu sresti male dizalice koje koriste princip rada zupčanika i zupčaste letve, zavojnog vretena ili princip hidraulične dizalice.

Dizalice - kranovi su složene dizalične mašine koje služe za dizanje i prenošenje tereta. One se mogu podijeliti na dizalice (kranove) mostovnog oblika i obrtne dizalice (kranove). Mostovne dizalice (kranovi) koriste se uglavnom za prenošenje materijala u zatvorenom

prostoru (to su tipično radioničke dizalice). Obrtne dizalice (kranovi) se više koriste u građevinarstvu, a teret prenose obrtanjem sa jednog na drugo mjesto ili ga dižu i prenose.

Podizači su dizalične mašine koje samo podižu teret. Najčešće su to **liftovi**, putnički i teretni, dok se za podizanje rastresitog materijala pod različitim uglovima koriste **skipovi** podizači. Danas se koriste podizači sa platformom, sa ili bez sopstvenog pogona.

Uređaji neprekidnog transporta primjenjuju se uvijek tamo gdje je potrebno premještati velike količine sitnozrnastog i sitnokomadastog materijala.

Mogu se podijeliti u tri grupe:

- mašine sa vučnim elementom,
- mašine bez vučnog elementa,
- pomoćni uređaji.

Mašine sa vučnim elementom obuhvataju sve mašine koje teret premještaju kretanjem beskonačne trake, lanca ili užeta. U ovu grupu spadaju: transporteri, elevatori i konvejeri.

Mašine bez vučnog elementa prenose materijal oscilatornim kretanjem nosećeg elementa - vibriranjem ili, kao zavojni transporter, koji radi na principu zavrtnja i navrtke, tzv. **beskonačnog zavrtnja**. Moguće je prenositi rastresiti materijal i pneumatskim putem, pomoću struje vazduha.

Pomoćni uređaji koriste gravitaciju, tj. premještanje tereta sopstvenom težinom. Tu spadaju: nagnuti žljebovi i valjkasti transporteri bez pogona.

8.2. ELEMENTI DIZALIČNIH MEHANIZAMA

Dizalice su relativno složene mašine, a zbog specifičnosti primjene i raznovrsnosti konstrukcije teško je dati sve sastavne dijelove. Ipak, za sve dizalice je karakteristično da imaju neke osnovne elemente neophodne za obavljanje osnovne funkcije. To su u prvom redu dijelovi i pribor za vješanje tereta čiji je zadatak da vežu teret za savitljivi element mehanizma za dizanje. Tu spadaju kuka i uže za vezivanje tereta za kuku kao univerzalan pribor za vješanje tereta. Kao radni elementi pribora za vješanje tereta koriste se: užad ili lanci za vezivanje, klijesta, platforme i noseće grede za komadne terete, te elektromagnetni podizači i specijalne kofe i grabilice za sitnozrne materijale. Na sl.8.1. prikazano je vezivanje tereta pomoću lanaca i noseće grede.

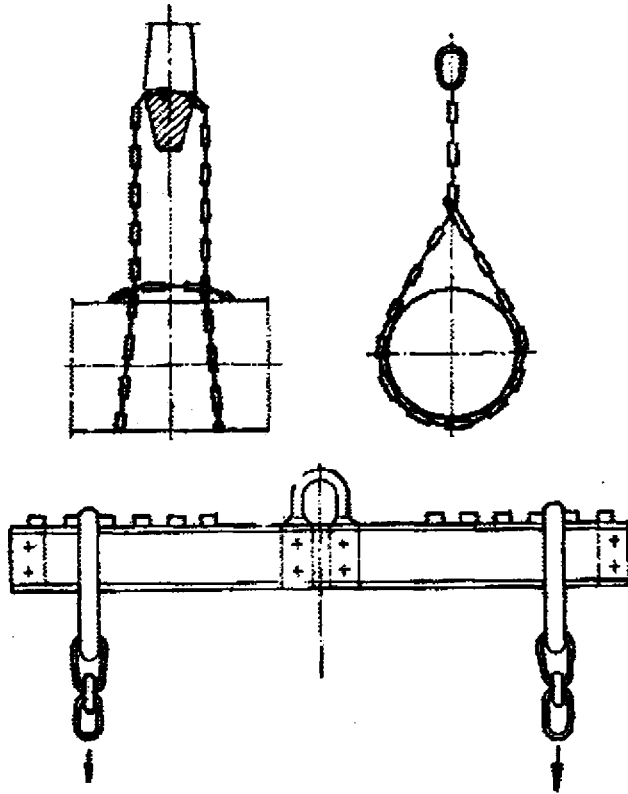
Kuka sa užadima ili lancima visi preko kotura ili sistema kotura (koturača) za bubanj. Bubanj, pogonjen ručno ili motorom, namotava uže ili lanac i diže, odnosno spušta teret, a zadržavanje tereta u nekom položaju ostvaruje se kočnicom. To bi bili osnovni elementi dizaličnih mehanizama o kojima će se nešto više reći u tekstu koji slijedi.

8.2.1. UŽAD

Za vezivanje tereta za noseći dio dizalice, te kod svih mehanizama za dizanje sa ručnim i motornim pogonom koriste se užad kojima se povezuje kuka sa bubnjem preko kotura ili koturače. Užad mogu biti kudjeljna ili čelična.

Kudjeljna užad. Ova užad imaju loše mehaničke osobine koje se ogledaju u sljedećem: brzo se kidaju, male su jačine, podložna su atmosferskim utjecajima i kraći im je vijek trajanja. U praksi se koriste kao nesmolisana (bijela) ili smolisana užad, s tim što su nesmolisana užad jača ali nisu otporna na vlagu i brzo propadaju.

Kudjeljna užad se, zbog slabih mehaničkih svojstava, upotrebljavaju samo za mehanizme sa ručnim pogonom i za vezivanje tereta za noseći dio dizalice.



Slika 8.1.

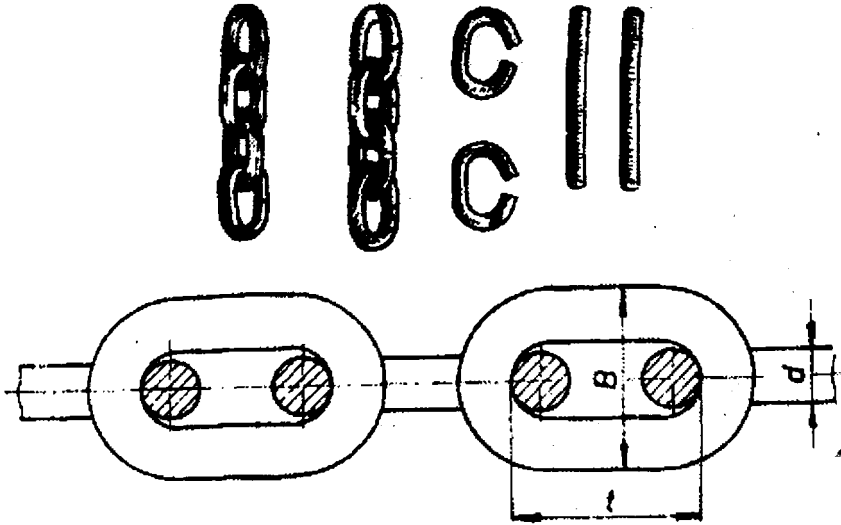
Čelična užad se upotrebljavaju za sve dizalične mehanizme sa ručnim i sa motornim pogonom. Čelična se užad rade na taj način da se tanke čelične žice, velike otpornosti na kidanje, savijaju u strukove, a ovi u užad. Strukovi se uvijaju oko osnovnog (središnjeg) vlakna od kudjelje, azbesta ili čelične žice. Čelična užad su standardizirana, ali se kod dizalica najčešće upotrebljavaju užad sa šest strukova i sa 19 i 37 žica u struku. U toku rada uže se mora kontrolisati i povući iz upotrebe kada broj prekinutih žica pređe određenu granicu. Čelična užad su znatno trajnija i imaju veću mehaničku čvrstinu od kudjeljnih, pa se ona skoro isključivo i koriste.

8.2.2. LANCI

Na mašinama za dizanje, a posebno kod transportera, pored užadi često se koriste lanci koji mogu biti zavareni i zglobovi (Galovi) lanci.

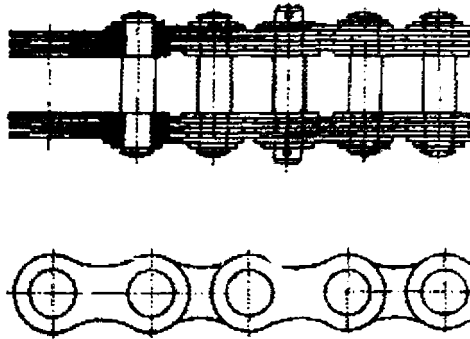
Zavareni lanci se sastoje od ovalnih karika izrađenih od čelika okruglog poprečnog presjeka (sl.8.2.).

U praksi postoje lanci sa dugim i kratkim karikama, što zavisi od konkretne primjene. Zavareni lanci se rijetko koriste kod dizalica. Uglavnom se koriste kod ručnih dizalica male nosivosti ili za vezivanje tereta za noseći dio dizalice. Dimenzije lanaca su standardizirane.



Slika 8.2.

Zglobni (Galovi) lanci rade se od čeličnih lamela spojenih osovinicama. Primjenjuju se kod dizalica za dizanje tereta ručnim putem, kao i motornih dizalica velike nosivosti, a male brzine dizanja. Prednost zglobnih lanaca nad zavarenim je u tome što su zglobni lanci sigurniji (nemaju zavarenih mjesta) i savitljiviji su, pa se mogu koristiti lančanici i bubnjevi manjih dimenzija. Nedostatak im je u tome što mogu da rade samo u jednoj ravni. Sl.8.3. prikazuje izgled zglobnih lanaca. Biraju se iz tablica prema eksperimentalno određenoj sili kidanja, a dimenzije se određuju na osnovu stepena sigurnosti kao i kod zavarenih lanaca.

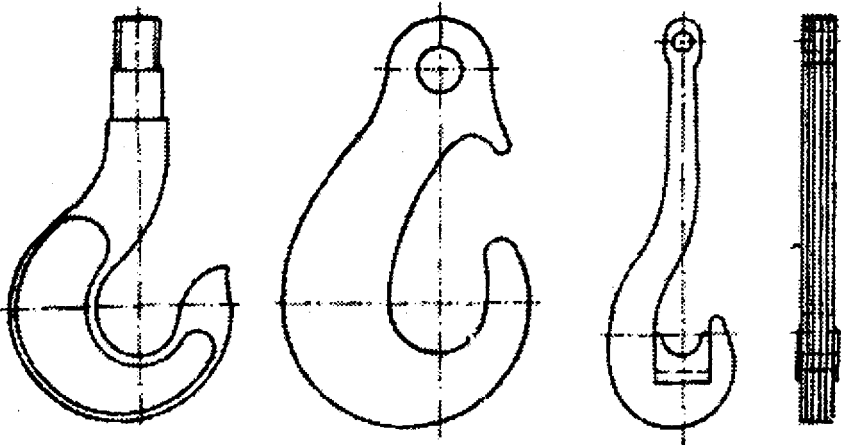


Slika 8.3.

Poređenjem svojstva užadi i lanaca mogu se ustanoviti preimućstva užadi nad lancima, ali i nedostaci. Osnovna preimućstva su: manja sopstvena težina, veća gipkost u svim pravcima i rad bez šuma. Nedostaci užadi su: brže habanje i potreba za većim dimenzijama bubnja i koturova.

8.2.3. KUKE

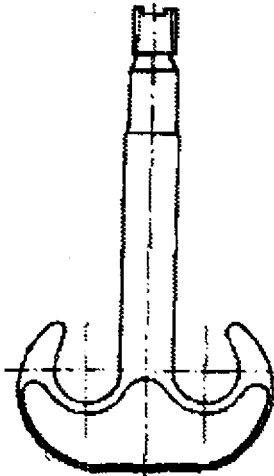
To su najviše korišteni dijelovi za vješanje tereta. Oblik kuka mora biti podešen za precipavanje užeta ili lanca kojim je vezan teret. Kuke mogu biti s jednim ili s dva kraka. U praksi se upotrebljava veći broj kuka s jednim krakom različitog oblika kako je to prikazano na sl.8.4.



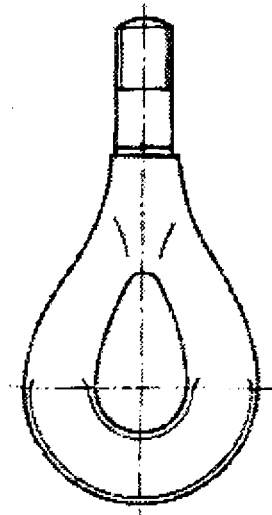
Slika 8.4.

I kuke su standardizovane pa se, prema nosivosti, biraju iz tablica.

Za veće i glomazne terete koriste se kuke sa dva kraka jer omogućavaju lakše vezivanje tereta (sl.8.5.).



Slika 8.5.



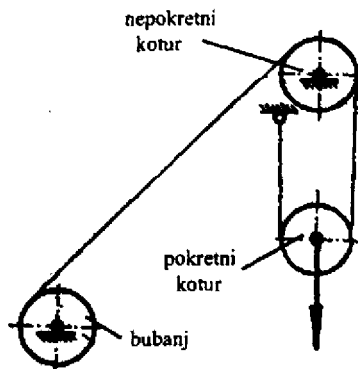
Slika 8.6.

Uzengije - stremenovi (sl.8.6.) koriste se za veoma velike terete od 1000 kN i više. Mogu biti zatvorenog tipa (kovane uzengije) i zglobne uzengije. Uzengije su manje težine nego odgovarajuće kuke sa jednim ili dva kraka, ali nedostatak im je taj što se kraj užeta kojim je teret vezan za dizalicu mora provlačiti kroz otvore uzengije.

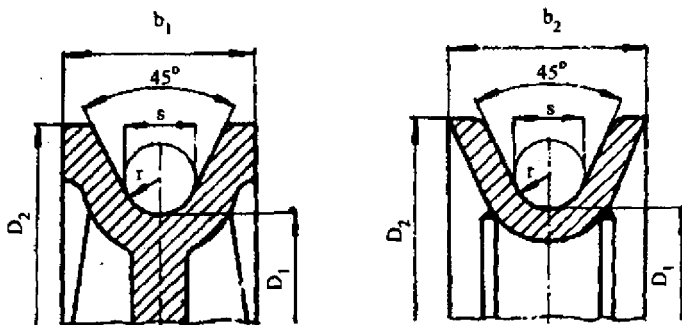
8.2.4. KOTURI I KOTURAČE

Kotur u mehanizmu za dizanje tereta ima ulogu da promijeni pravac savitljivog elementa (užeta), a više koturova može, kao koturača, da smanji silu dizanja tereta. Kotur (sl.8.7.) može biti pokretan i nepokretan, što zavisi od toga da li se obrće oko nepokretne ose ili mu se prilikom dizanja tereta mijenja položaj. Koturovi se konstruktivno moraju riješiti tako da što manje naprežu užad i lance prilikom savijanja oko njih. Obod kotura mora obezbijediti nesmetano ulaženje i izlaženje užeta.

Koturi se rade od livenog gvožđa, čeličnog liva ili zavareni. Glavčina kotura se spaja sa osovinicom na kojoj se nalaze kotrljajući ležajevi čime se dobiju mali otpori i dug radni vijek. Na slici 8.8. prikazana su neka rješenja livenog kotura sa osnovnim dimenzijama. Kako su i koturi standardizirani, to im se konstruktivne dimenzije nalaze u tabelama.

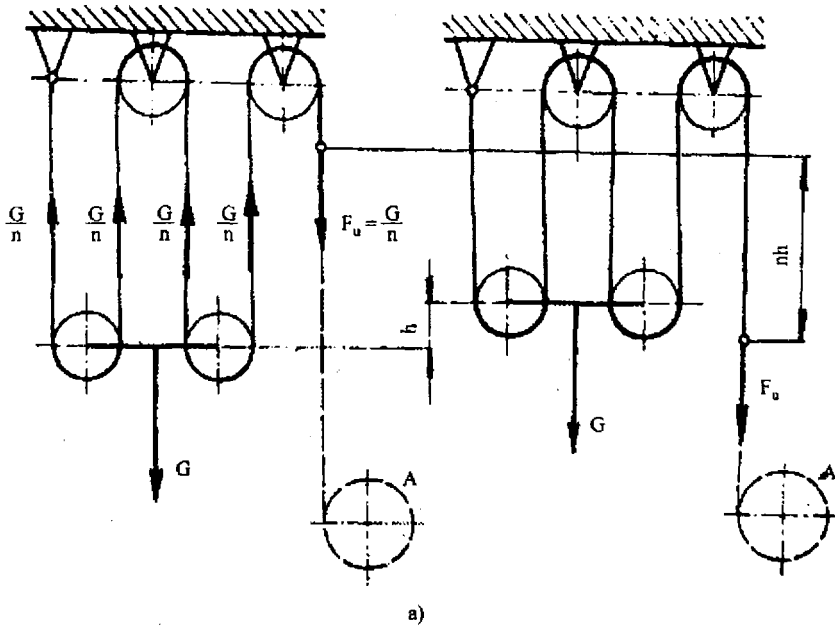


Slika 8.7.

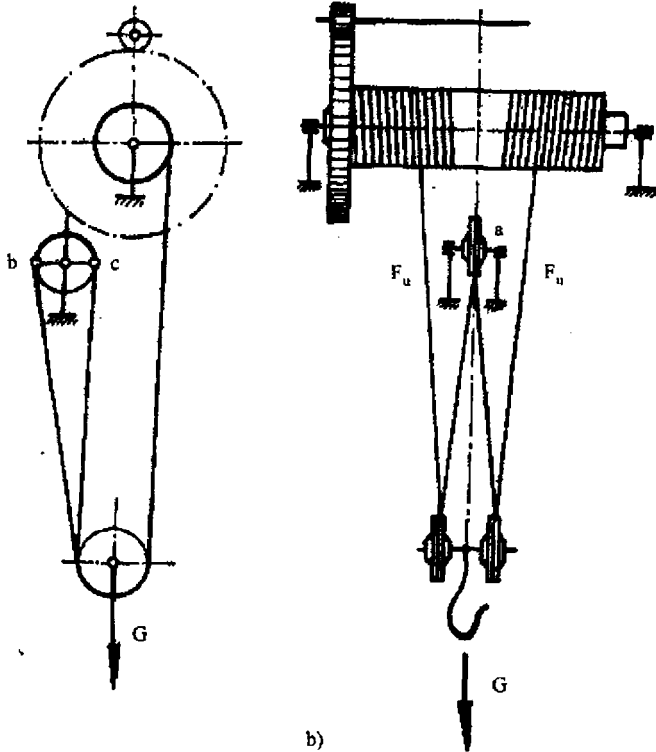


Slika 8.8.

Koturače se uvode u mehanizme za dizanje s ciljem da se smanji sila zatezanja užeta, kao i moment od tereta na bubnju. Koturača u mehanizmu za dizanje ostvaruje manji prenosni odnos između motora i bubnja, što konstrukciju čini ekonomičnijom. Osim smanjenja vučne sile mehanizma za dizanje, koturača može poslužiti i za povećanje brzine dizanja, mada se kod dizalica uglavnom primjenjuju koturače za smanjenje vučne sile. Koturaču čini sistem koturova preko kojih je prebačeno užje.



a)



b)

Slika 8.9.

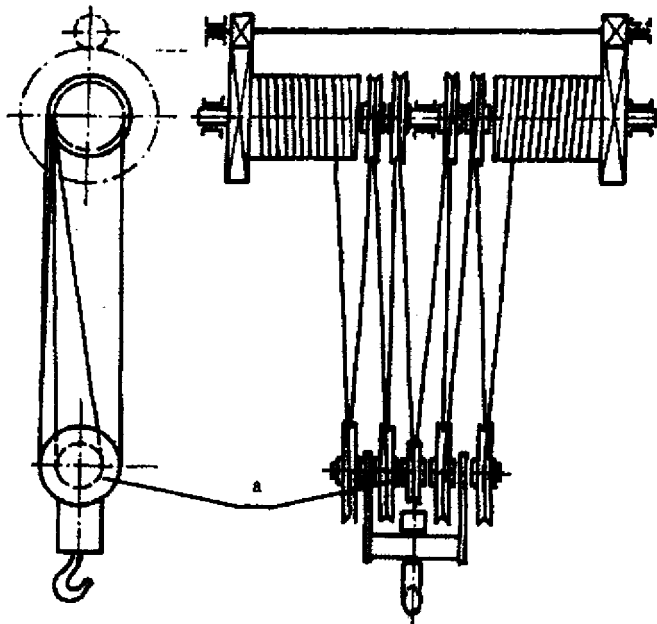
Na slici 8.9a. se može vidjeti da je kod proste koturače jedan kraj užeta čvrsto vezan za oslonac, dok se drugi kraj, pošto se nekoliko puta prebaci preko koturova, namotava na bubanj *A*.

Kod mašina za dizanje, osim prostih koturača, najčešće se upotrebljavaju dvojne koturače (sl.8.9b.), kod kojih se oba kraja užeta namotavaju na bubanj. Kotur *a* se naziva kotur za izravnjavanje, a uloga mu je da izravna eventualne nejednakosti u dužinama oba kraja užeta. Dvojna koturača predstavlja dvije paralelno postavljene proste koturače čiji je broj krakova užeta $\frac{n}{2}$, pa je sila u svakom kraku koji nailazi na bubanj:

$$F_u = \frac{G}{\frac{n}{2}} ; \quad \boxed{F_u = \frac{G}{n}}$$

Koturača na sl.8.9b. je dvojna koturača sa četiri kraka, a koristi se za dizanje tereta do 300 kN.

Na sl.8.10. prikazana je shema dvojne koturače sa 10 krakova koja služi za terete do 1000 kN.



Slika 8.10.

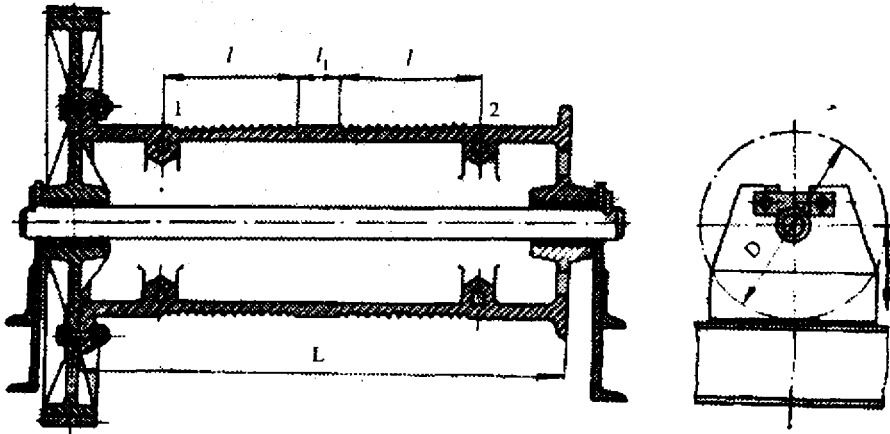
8.2.5. BUBNJEVI

Na bubnjeve se namotavaju užad ili lanci na koje je obješen teret koji se diže. Mogu imati ručni ili motorni pogon, a rade se kao:

- bubnjevi za užad,
- bubnjevi za lance.

Bubnjevi za užad se izrađuju od livenog gvožđa, kao glatki ili sa narezanim zavojnim žljebovima za vođenje užeta. Glatki bubnjevi se koriste za kudjeljnu užad, a mogu i za čeličnu. Bubnjevi sa zavojnim žljebovima koriste se za čeličnu užad i veće terete. Tada se koristi motorni pogon bubanja. Na sl.8.11. prikazana je uobičajena konstrukcija bubnja za dizalice na koje se namotavaju dva kraka užeta (primijenjena je dvojna koturača) u zavojnim žljebovima. Bubanj je izrađen livenjem, a na mjestima 1 i 2 učvršćuju se krajevi užeta. Zupčanik kojim je bubanj povezan sa elektromotorom učvršćen je za bubanj zavrtnjima, tako da se cio obrtni momenat prenosi direktno na bubanj.

Bubnjevi za lance se rijetko upotrebljavaju. Primjenjuju se uglavnom kod dizalica na ručni pogon a za nosivost od 50 kN, a izrađuje se takode livenjem.



Slika 8.11.

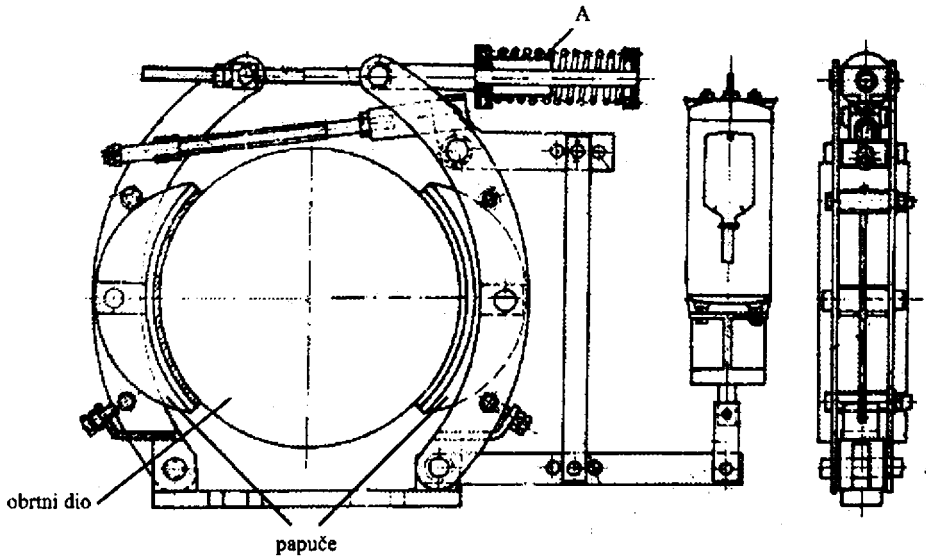
8.2.6. KOČNICE

Kočnica u mehanizmu za dizanje tereta obezbjeđuje zadržavanje tereta na željenoj visini, u mehanizmu za okretanje dizalice skraćuje vrijeme zaustavljanja, dok u mehanizmu za kretanje kočnica obezbjeđuje zaustavljanje na željenom mjestu. Prema tome, svaki dizalični mehanizam mora imati svoj sopstveni kočioni mehanizam.

Kočnice se prema principu rada mogu podijeliti na mehaničke i električne. Mehaničke kočnice se više upotrebljavaju, a rade tako što mehaničku energiju trenjem pretvaraju u toplotnu. One se, prema konstrukcionom izvođenju mogu podijeliti na:

- kočnice sa papučama,
- kočnice sa trakom,
- kočnice sa diskom ili konusom.

Najveću primjenu kod dizaličnih mehanizama imaju kočnice sa papučama. Rade tako da se kočenje postiže trenjem između obrtnog dijela kočnice i papuča koje se na njega naslanjaju. Slika 8.12. prikazuje jednu normalnu konstrukciju kočnice sa dvije papuče koja koči djejtvom opruge. Obloge se na papuču mogu spajati zakivanjem ili lijepljenjem. Drugi način je bolji jer omogućuje da se obloge mogu trošiti sve do papuča.



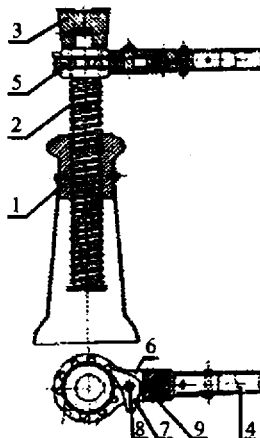
Slika 8.12.

8.3. MALE DIZALICE

Male ručne dizalice se upotrebljavaju za dizanje tereta na male visine od 300 do 400 mm. Zbog male težine lahko se prenose, a koriste se najčešće za montažne i remontne radove i obavezan su dio opreme motornih i drugih vozila. Konstruktivno se rješavaju kao: dizalice sa zavojnim vretenom, dizalice sa zupčastom polugom i hidraulične dizalice.

8.3.1. DIZALICE SA ZAVOJNIM VRETENOM

Dizalica prikazana na sl.8.13. upotrebljava se za dizanje tereta od 1 do 150 kN. Brzina dizanja im je od 15 do 35 $\frac{\text{mm}}{\text{min}}$.



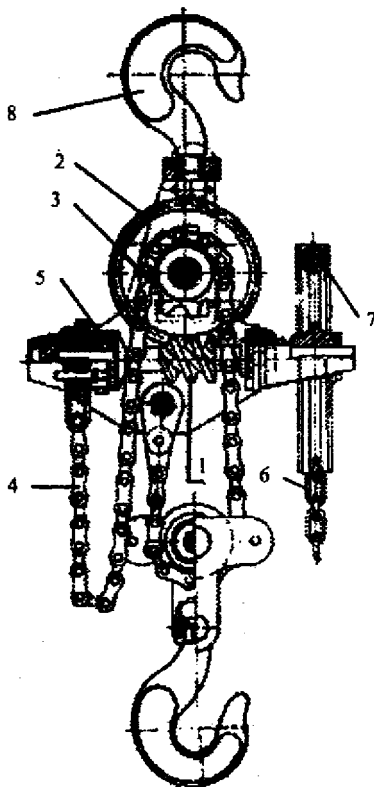
Slika 8.13.

Dizalica sa zavojnim vretenom ima sljedeće sastavne dijelove:

Tijelo dizalice (1) izrađeno od livenog gvožđa ili čeličnog liva i zavojno vreteno (2) koje je narezano trapeznom zavojnicom ili pravougaonom zavojnicom. Na vrhu zavojnog vretena je okretna glava (3) za pridržavanje tereta. Zavojno se vreteno obrće ručicom (4) koja pomoću zupčastog točka (5) i tijela koje obuhvata zavojno vreteno (6) skakavice (7) i osovinice za fiksiranje položaja skakavice (9) ima mogućnost da svoje oscilatorno kretanje pretvori u obrtno kretanje zavojnog vretena.

8.4. ČEKRK I VITLO

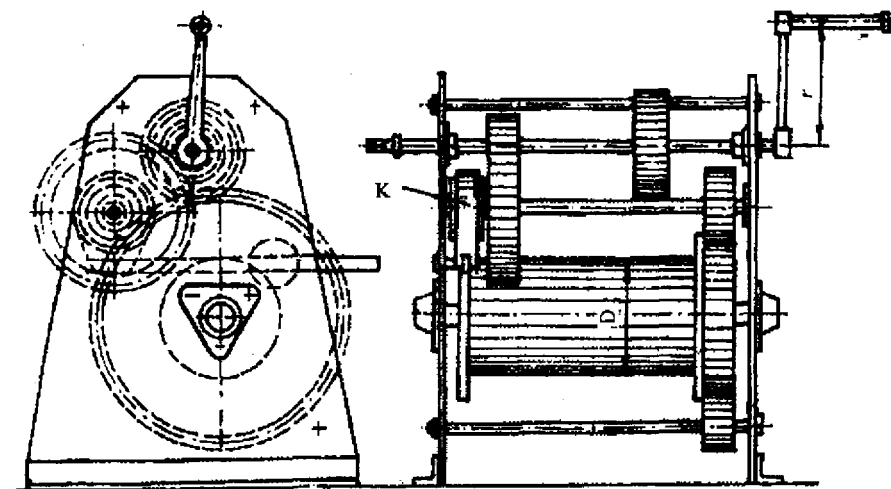
Čekrk je prenosni lakomontažni uređaj za dizanje tereta, koji se često koristi u radionicama, gdje se obavljaju opravke ili montaža. Čekrk se vješa svojom gornjom kukom o gređne nosače ili specijalno postavljene traverze. Postoje ručni i električni čekrci. Ručni čekrci se rade sa pužnim i zupčastim prenosom. Na sl.8.14. je prikazan čekrk sa pužnim prenosom. On se sastoji od kućišta, mehanizma za dizanje i kuka za vješanje. Mehanizam za dizanje ima dvohodni čelični puž (1), pužni točak od livenog gvožđa (2), odliven zajedno sa lančanikom (3) i lanac za dizanje (4). Cio mehanizam za dizanje ima kočnicu sa diskom (5). Vučnim lancem (6) se, preko lančanika (7), postiže obrtanje puža. Čekrk se vješa o neku horizontalnu gređu pomoću kuke (8). Nosivost čekrka je od 10 do 50 kN.



Slika 8.14.

Vitla ili bubnjevi za vuču mogu se koristiti kao sastavni dijelovi dizalica ili kao samostalni mehanizmi za dizanje. Pogon ovih mehanizama može biti ručni ili motorni, što zavisi od nosivosti i uslova rada. Vitla sa ručnim pogonom služe za podizanje malih tereta. Sastoji se od dva vertikalna čelična lima (stranice) koja su međusobno povezana dijelovima za održavanje jednakog rastojanja. Bubanj je gladak, a uže se namotava u više slojeva. Vitla veće nosivosti (sl.8.15.) koriste za dizanje tereta mehanizam sa promjenljivim zupčastim prenosima, koji omogućava dvije brzine: veću brzinu dizanja za manje terete i manju brzinu dizanja za veće terete. Za kočenje tereta služi trakasta kočnica K. Vitla sa motornim pogonom imaju u praksi vrlo široku primjenu. Kao pogonski motori koriste se elektromotori ili motori sa unutrašnjim sagorijevanjem.

Vitla - vučni bubnjevi sa elektromotorom imaju najširu primjenu. Bubnjevi se rade od livenog gvožđa ili čelika. Kočnice sa papučom ili sa trakom postavljaju se između elektromotora i reduktora na dijelu spojnice ka reduktoru.



Slika 8.15.

8.5. MOTORNE DIZALICE (KRANOVI)

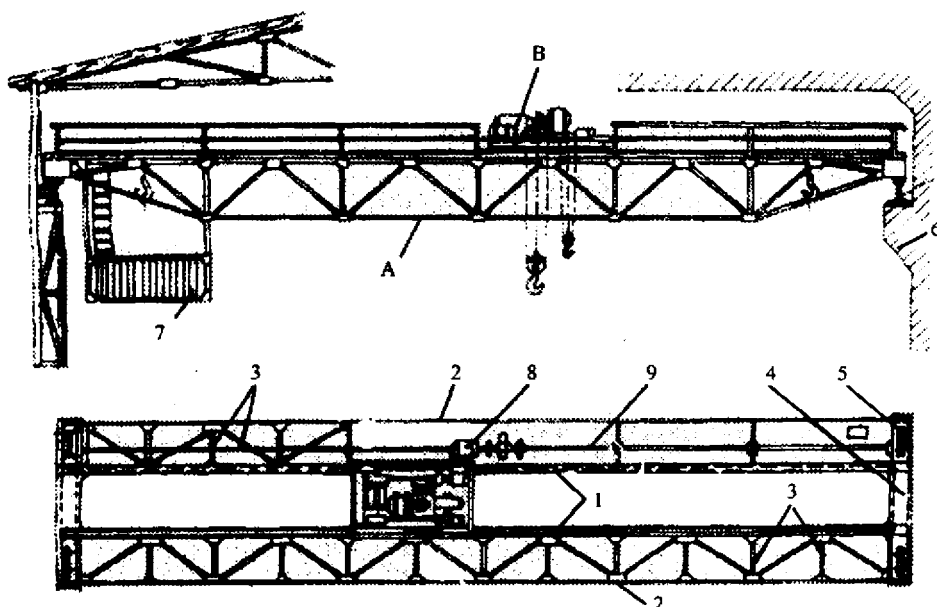
Za razliku od malih ručnih dizalica koje se koriste povremeno i za relativno male terete, motorne dizalice (kranovi) su mašine koje se najviše proizvode i koriste za dizanje. Upotrebljavaju se za veoma različite proizvodne zadatke, pa se i konstruktivno razlikuju, različit im je pogon i kapacitet. Međutim, zajedničko im je to da vrše podizanje tereta u vertikali, prenošenje u horizontalnom pravcu i ispuštanje po vertikali, dok im je povratni hod obično prazan. Pri tome su im pogoni obično mehanizirani, a pokreće ih najčešće elektromotor ili motor sa unutrašnjim sagorijevanjem.

8.5.1. MOSTOVNI KRAN

Mostovni kranovi (dizalice) imaju široku primjenu u radionicama i drugim fabričkim odjeljenjima. To je tipična radionička dizalica.

Da bi se ovakva dizalica koristila i na otvorenom, potrebno bi bilo izraditi dizaličnu stazu na stubovima, što je često nerentabilno. Najveće preimućstvo mostovnog kрана je maksi-

malno iskorištenje površine ili skladišta, jer mu nije potreban prostor kao kad bi se koristio neki drugi uređaj koji se kreće po podu. Mostovni kran ima pristup (odozgo) do svih mašina i uređaja i ne poremećuju odvijanje normalnog tehnološkog procesa u radionicama. Mostovni se kran (slika 8.16.) sastoji od mosta (A) i kolica (B). Most dizalice je prostorna rešetka sa četiri vertikalne rešetke vezane dvije po dvije horizontalnim rešetkama. Dvije srednje vertikalne rešetke (1) primaju na sebe vertikalno opterećenje od težine tereta i kolica (mačke) i one su glavne. Spoljne vertikalne rešetke (2), zajedno sa horizontalnim rešetkama (3), daju cijeloj konstrukciji krutost. Tako formiran nosač (most), se preko četiri vertikalne rešetke opire o bočne nosače (4), koji se preko točkova (5) kreću duž radionice po šinama (6). Obično je po jedna točak sa svake strane pogonski, a pogon primaju od motora (8) preko reduktora i pogonskog vratila (9). Na samom mostu je i kabina za rukovanje kranom (7) iz koje se može komandovati sa svim kretanjima kрана. Po gornjim pojasevima glavnih vertikalnih rešetki postavljene su šine po kojima se kreću kolica (B). Gornje horizontalne rešetke se obično pokrivaju limovima, tako da istovremeno služe kao staze za nadgledanje i opsluživanje mehanizma.

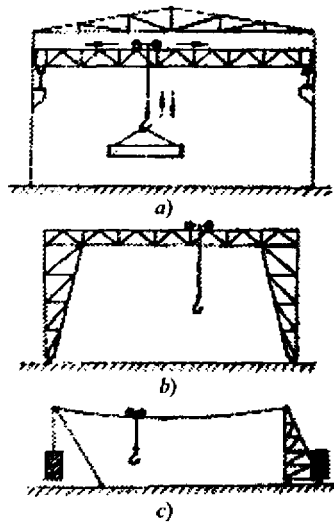


Slika 8.16.

8.5.2. PORTALNI KRANOVİ

Zbog lakšeg klasificiranja na sl.8.17. prikazani su shematski: mostovni kran (a), portalni kran (b) i kabl-kran (c).

Portalni kran teoretski nastaje iz mostovnog kрана spuštanjem oslonaca na zemlju. Sastoji se od horizontalnog mosta i vertikalnih nožica u koje su ugrađena kolica za kretanje po šinama postavljenim na podu.

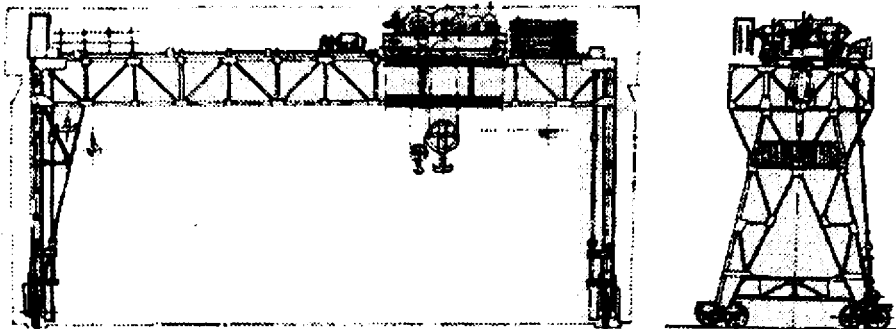


Slika 8.17.

Po horizontalnom mostu kreću se kolica (8.18.) sa mehanizmom za dizanje tereta slično kao kod mostovnog kрана.

Mehanizam za kretanje cijelog kрана smješten je na sredini mosta. Okretanje elektromotora prenosi se najprije horizontalnim, pa zatim vertikalnim vratilima do kolica sa nožicama. Moguće je na nožicama za kretanje ugraditi posebne mehanizme za kretanje, pa obrtanje sinhronizirati električnim putem ili mehaničkom vezom preko zupčanika.

I ovi kranovi, kao i mostovni, mogu se izvoditi sa kolicima za prenošenje tereta (mačkom) koja se kreću po gornjem ili donjem pojasu horizontalnog mosta.

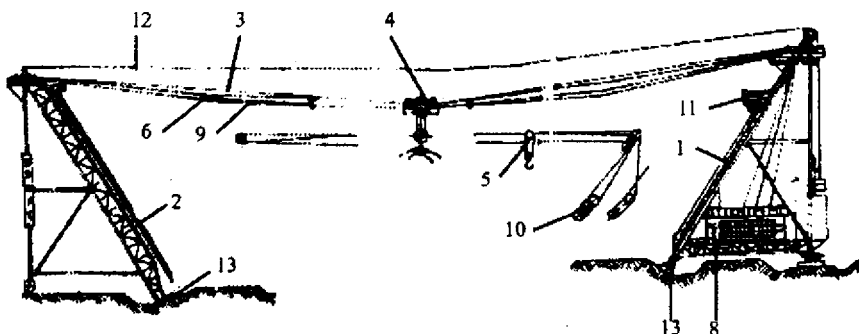


Slika 8.18.

8.5.3. KABL - KRANOVI

Kabl-kran se (sl.8.19.) sastoji od dva stuba (1 i 2), između kojih je zategnuto noseće uže (3). Po užetu (kابلu, pa otuda naziv) se kreću kolica (4) sa nosećim koturovima mehanizma za dizanje (5). Uže za dizanje tereta obično je učvršćeno na jednom stubu (tomju), dok se

drugi kraj nosećeg užeta namotava na bubanj mehanizma za dizanje, koji je postavljen u mašinskoj kabini na drugom tornju. Kolica - mačka (4) se kreću pomoću vučnog užeta (9) koji obrazuju beskonačnu petlju prebačenu preko vučnog bubnja (10). Kabina rukovaoca kрана (11) se, zbog lakše kontrole rada kрана, nalazi obično na vrhu jednog od tornjeva. Kolica (13) suže za eventualno kretanje kрана, a dopunsko uže (12) za vješanje električnih provodnika. Za držanje vučnog užeta i užeta za dizanje tereta služe specijalni držači (jahači), koji sprečavaju veće ugibe užadi na velikim rasponima. Ovi držači se specijalnim uređajem na kolicima nose i raspoređuju na odgovarajućim mjestima po rasponu.



Slika 8.19.

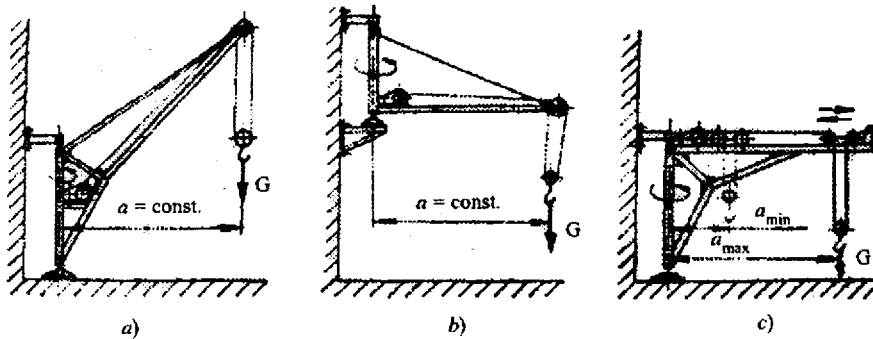
Kabl-kranovi se koriste najviše u građevinarstvu za prenos materijala do mjesta ugradnje. Naročito su ovi kranovi našli primjenu na izgradnjama brana za hidrocentrale, a za dopremu betona i drugih materijala od mjesta proizvodnje do objekta.

Nosivost kabl-kranova se kreće od 50 do 150 kN, a specijalno i do 250 kN. Rasponi im se kreću od 250 do 500 metara, a u naročitim slučajevima i do 1000 metara. Visina dizanja kabl-kрана zavisi od reljefa mjesta na kojem radi i od gabarita gradilišnih objekata. Najniža visina se određuje iz uslova da se i pri najvećim ugibama nosećeg užeta može prenijeti teret preko objekata koji se nalaze na putu kranskih kolica.

8.5.4. OKRETNI KRANOVI

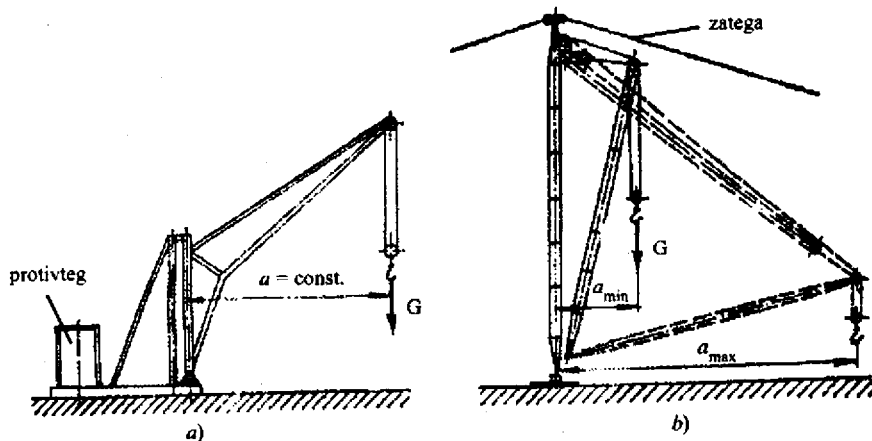
Okretni kranovi predstavljaju također motore dizalice - kranove, ali nešto drugačije konstrukcije. Obrtni ili okretni su oni kranovi koji obrtanjem prenose teret sa jednog na drugo mjesto. Razlikuju se obrtni kranovi sa obrtnim i neobrotnim stubom. Na slici 8.20. prikazani su shamatski obrtni kranovi sa obrtnim stubom (a i b), jednostavnih konstrukcija koji se obično koriste u zatvorenim skladištima. Dohvat ovakvih kranova je stalan, tako da oni prenose teret po jednom luku poluprečnika a . Na slici 8.20.c. shematski je prikazan kran po čijoj se obrtnoj konzoli kreću kolica sa teretom, tako da je njegova zona opsluživanja polovina površine prstena sa poluprečnikom a_{max} i a_{min} .

Za okretni kranove koji se koriste na otvorenom prostoru primjenjuju se drugačije konstrukcije, jer ne postoji mogućnost uležištenja gornjeg ležišta. U tom se slučaju koriste konstrukcije kranova (sl.8.21a. i b.). Ovakvi se kranovi nazivaju derik-kranovi, i to sa krutim podupiračima (a) i sa zategnutim (b).

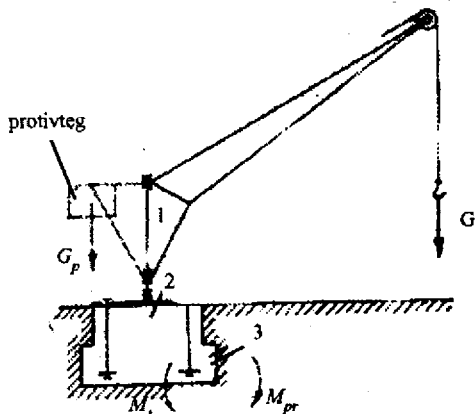


Slika 8.20.

Derik-kran na sl.8.21a. ne može mijenjati dohvat strijele ($a = \text{const.}$), dok kran prikazan na sl.8.21b. može mijenjati dohvat, dizanjem ili spuštanjem strijele.



Slika 8.21.



Slika 8.22.

Okretna dizalica sa neokretnim stubom prikazana je na sl.8.22. Ova dizalica se može okretati oko ose stuba za 360° . Osnovni elementi ovakve dizalice su nepokretni stub (a), čvrsto vezan za oslonućku ploču (2) koja je zavrtnjima vezana za temelj (3).

Ovakve dizalice se često izvode protivtegovima čiji je zadatak da smanji napone u materijalu samog stuba, koji je i najvažniji element dizalice u ovom slučaju. Noseća obrtna konstrukcija dizalice može biti izrađena ili sa nepromjenljivim dohvatom, ili sa mogućnošću promjene dohvata kretanjem kolica po gornjem pojasu ili sa promjenom ugla nagiba strijele prema horizontu. Na slično principu rade i obrtne toranj-dizalice koje se najviše upotrebljavaju u građevinarstvu.

8.5.5. POKRETNE DIZALICE

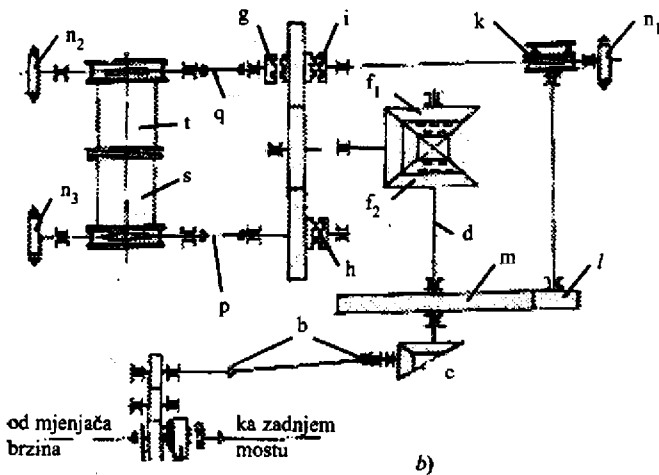
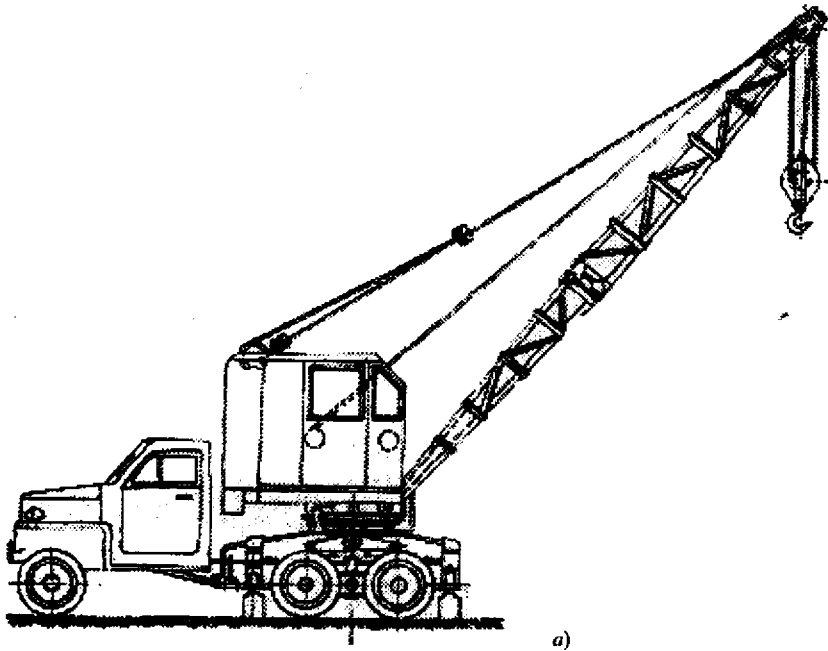
Sve dosad opisane motorne dizalice karakteriše to da su u radu bile vezane za radionicu, skladište ili određeno radilište, pa bi svako premještanje ili promjena lokacije iziskivali montažne radove i dosta vremena. Zbog toga se pristupilo konstrukciji takvih dizalica - kranova koje neće biti vezane za jedno mjesto, već će biti pokretne - lokomobilne. Takve su okretno-pokretne dizalice, velosipedne, na točkovima, zatim željezničke dizalice koje se kreću po šinama, plovne dizalice na brodovima i gusjedničke i automobilske dizalice. Kao tipičan predstavnik biće opisana automobilska dizalica. To je, ustvari, okretna dizalica postavljena na automobilskoj šasiji. Prednost joj je, u odnosu na željezničku i gusjeničku, da se lakše i brže kreće. Obično su postavljene na specijalne automobilske šasije. Mogu biti sa jednim motorom i razvodom snage ili sa više motora - za svaki mehanizam postoji odvojen elektromotor, a vozilo se kreće zahvaljujući motoru sa unutrašnjim sagorijevanjem. Brzine kretanja ovih dizalica su oko 50 km/h. Na sl.8.23a. prikazana je jedna takva dizalica ugrađena na automobilsku šasiju, dok je na sl.8.23b. prikazana kinematska shema prenosa jedne takve dizalice, nosivosti 30 kN.

Između mjenjača brzina i kardanskog prenosa postoji razdjelnik pogona sa spojnicom (a), koji preko sistema zupčanika i kardanskih zglobova (b) te konusnog prenosa (e) prenosi pogon na vratilo (d). Uključivanjem spojnice sa konusnim zupčanicima (f_1 i f_2) može se ostvariti okretanje u oba smjera vratila (p) i (q). Spojnice (g) i (h) omogućuju i nezavisno obrtanje ovih vratila. Od vratila (p) i (q) prenosi se kretanje na bubanj za vuču strijele (s). Obrtanje cijele dizalice se dobiva uključivanjem spojnice (i) preko prenosioca (k). Pri tome se zupčanik (l) okreće oko nepokretnog zupčastog vijenca (m).

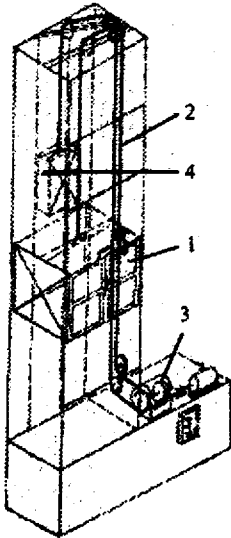
Osnovni nedostatak ovih dizalica je mali dozvoljeni momenat tereta. Za povećavanje stabilnosti automobilskih dizalica služe specijalne papuče za opiranje koje se za vrijeme kretanja dizalice uklone.

8.6. PODIZAČI

To su dizalične mašine koje same podižu terete. Mogu biti, zavisno o položaju staza, vertikalni i nagnuti podizači. Najveću podgrupu u ovoj grupi čine liftovi. Oni su namijenjeni isključivo za vertikalno premještanje tereta i ljudi. To su kabine koje se kreću po vertikalnim vodičama (sl.8.24.) postavljenim u otvorima za liftove.



Slika 8.23.



Slika 8.24.

Liftovi se dijele na teretne i putničke, a po načinu pogona mogu se podijeliti na električne, hidraulične i ručne. Najviše se koriste električni liftovi.

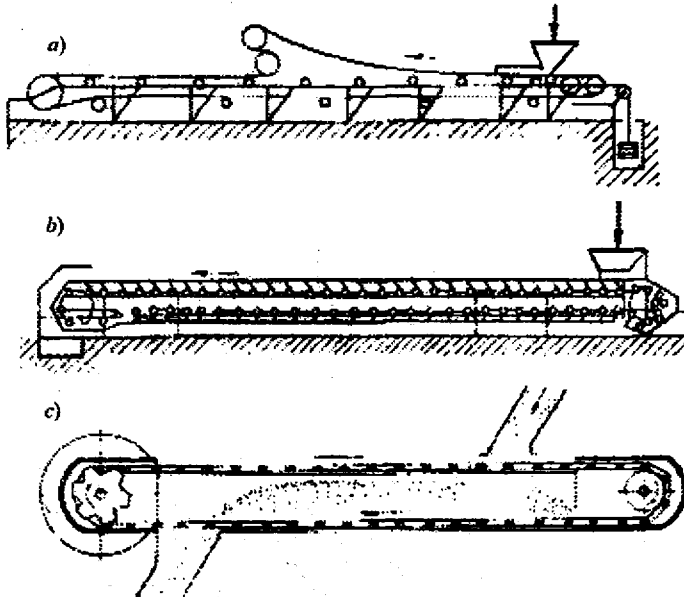
Brzina kretanja teretnih liftova se kreće u granicama od 0,15 do 1 m/s, dok su one kod putničkih veće od 1,5 m/s, a u specijalnim slučajevima kreću se i do 5 m/s.

U normalnim liftovima kabina (1) na sl.8.24. se diže čeličnim užetom (2) koji se navija na bubanj mehanizma za dizanje (3).

Da bi se smanjila potrebna snaga elektromotora za dizanje lifta, kabina je vezana za protivteg (4). Kabine putničkih liftova se, zbog sigurnosti, vješaju najmanje o dva užeta, a svi liftovi su snabdjeveni i hvatačima koji automatski zaustavljaju kabinu lifta pri kidanju užeta. Osim automatskih hvatača, lift je snabdjeven specijalnim uređajima koji dozvoljavaju da se vrata lifta otvore samo kada je kabina u pravilnom položaju i uređajima koji stavljaju lift u pogon samo onda ako su vrata pravilno zatvorena, ako lift nije preopterećen i dr.

8.7. UREĐAJI NEPREKIDNOG TRANSPORTA

Već je u podjeli rečeno da se uređaji neprekidnog transporta koriste samo tamo gdje postoji potreba za promještanjem velike količine sitnozrnog ili sitnokomadnog materijala. Materijal se premješta u neprekidnom toku, što daje visoku proizvodnost i određene



Slika 8.25.

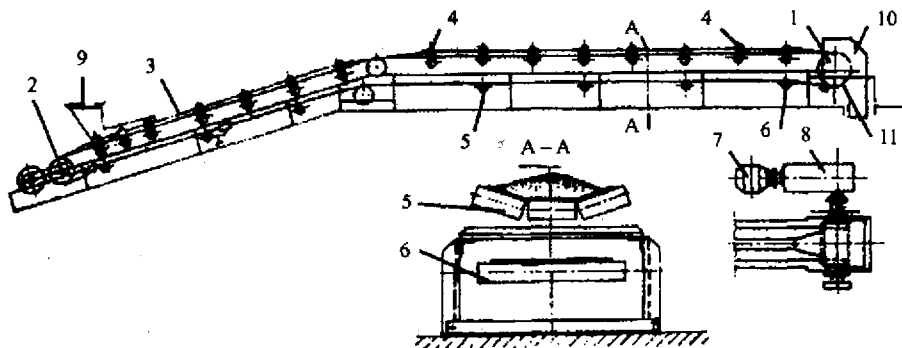
kapacitete bez obzira na dužinu transportnog puta. Najviše korištene mašine neprekidnog transporta su transporteri koji prenose teret po horizontalnoj ili blago nagnutoj ravni. Prema principu prenošenja materijala, transporteri se dijele na mašine sa i bez vučnog elementa. Transporteri sa vučnim elementom mogu biti: trakasti, pločasti i grabuljasti (sl.8.25a, b i c).

Pločasti transporteri (sl.8.25b.) rijetko se koriste, a materijal prenose na nosećim pločama koje su vezane sa dva paralelna "beskonačna" lanca.

Grabuljasti transporteri - strugači (sl.8.25c.) služe za transport sitnozrnih materijala tako što se materijal premješta duž korita, a pokreću ga poprečni strugači vezani za jedan ili dva beskrajna vučna lanca.

Trakasti transporteri su najrasprostranjenije mašine neprekidnog transporta. Transportuju rasipni materijal i komadaste terete po horizontalnoj i blago nagnutoj putanji. Velika primjena ovih transportera uslovljena je eksploatacionim preimućstvima, među kojima su: jednostavna konstrukcija, visok kapacitet, velika dužina transportovanja, miran i bešuman rad.

Trakasti transporter (sl.8.26.) se sastoji od dva krajnja bubnja (1 i 2) preko kojih prelazi beskonačna traka (3). Jedan od bubnjeva je pogonski, obično onaj na kraju, gdje gornji noseći dio trake nailazi na bubanj, dok je drugi nepogonski (zatezni) bubanj. Pogonski bubanj dobija pogon od elektromotora (7), preko reduktora (8). Dva bubnja bi, na većim rasponima zbog ugiba trake, bila nedovoljna, pa se ugrađuju valjci (4 i 5) preko kojih se traka kreće i oslanja. Za povećavanje ugla obuhvata trake oko pogonskog bubnja služi valjak za upravljanje trake (6). Za sipanje rasipnog materijala na noseći dio trake služi lijevak (9). Grebač (11) čisti traku od nalijepljenog materijala.

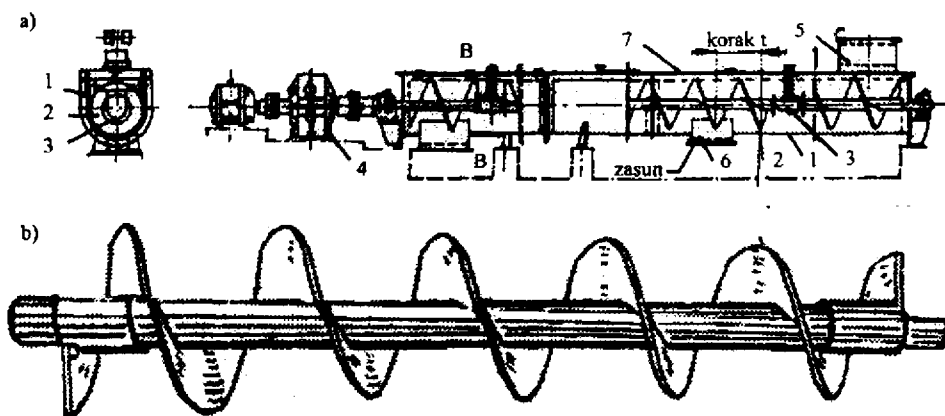


Slika 8.26.

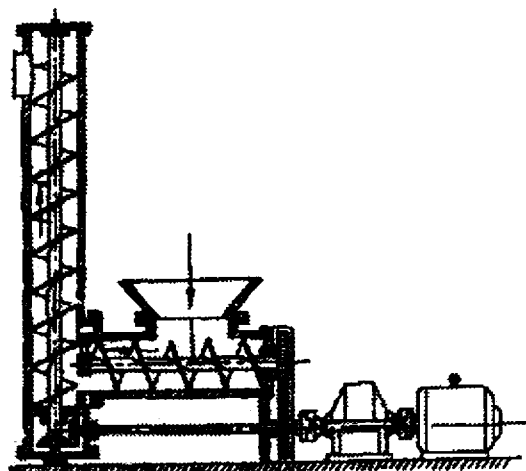
Kapaciteti trakastih transportera koji premještaju rasipne materijale dostižu nekoliko hiljada kilo-njutna na sat, a specijalno i do 10.000 kN/h. Dužine im se kreću do 500 m, pa i više. Dužina je obično uslovljena ječinom transportne trake.

Traka je osnovni i najvažniji element transportera. Ekonomičnost i primjene trakastih transportera zavisi u velikoj mjeri od cijene i vijeka trajanja trake. Traka treba da bude gipka i da ima dovoljnu jačinu, da je otporna prema habanju i udarima koji se javljaju pri transportovanju materijala. Najviše se upotrebljava traka napravljena od nekoliko slojeva tekstilnih vlakana sjedinjenih vulkaniziranom gumom. Sa obje strane traka je, u cilju zaštite, prevučena slojem gume. Pored gumenih, koriste se i čelične trake.

Zavojni transporteri spadaju u uređaje neprekidnog transporta bez vučnog elementa. Radni element je jedna ili više zavojnica, a koriste se za transport rasipnih materijala i gustih tečnosti. Pored toga, zavojni transporteri se često koriste i kao mašine za izvjesne tehnološke procese, npr. za miješanje materijala. Noseći element zavojnog transportera (sl.8.27.) je zatvoreni žlijeb, duž kojeg se klizanjem premješta materijal (1) guran radnim površinama zavojnice (2). Osa zavojnice se poklapa sa osom žlijeba. Zavojnica se okreće u ležištima (3), a obrtanje zavojnice se postiže pogonom (4). Pogon čine elektromotor, spojnica i reduktor. Materijal se sipa kroz ulazni otvor (5), a može se prosipati i kroz donje otvore postavljene na dnu žlijeba (6). Prednost zavojnog transportera nad drugima je mala težina i relativno male dimenzije. Materijal se prenosi kroz zatvoreni žlijeb pa nema prašine u radu. Najveći nedostatak zavojnog transportera je u većoj potrošnji energije usljed klizanja materijala po zavojcima i po žlijebu. Zato se koriste za kraća rastojanja, obično do 40 metara.



Slika 8.27.



Slika 8.28.

Zavojni transporteri služe za horizontalno prenošenje materijala ili pod uglom do 20°, ali se mogu upotrijebiti i za vertikalno prenošenje nekih materijala, npr. cementa (sl.8.28.). Kretanje materijala najviše nastaje usljed sila trenja između materijala koji se premješta i vertikalnog žlijeba (oluka).

Da se lakše shvati shema kretanja materijala, može se zamisliti da su čestice materijala koje leže na zavojnici sjedinjene u cjelinu i da predstavljaju navrtku. Ako se zavojnica i navrtka okreću oko svoje zajedničke ose istom ugaonom brzinom, navrtka se relativno neće kretati duž zavojnice. Međutim, ako ugaona brzina navrtke bude manja od ugaone brzine zavojnice, ona će se, pored okretanja, kretati i duž zavojnice. Na taj se način transportuje materijal. Kapacitet zavojnih transportera se obično kreće od 20 do 40 m³/h.

8.8. MJERE ZAŠTITE I PROPISI KOJI VAŽE ZA RAD SA DIZALICAMA

Pravilnikom o općim mjerama pri radu sa dizalicama predviđene su zaštitne mjere na dizalicama i njime su obuhvaćeni svi poslovi koje treba obaviti pri izradi i u radu sa dizalicama da bi se obezbjedila sigurnost ljudi koji rade u neposrednoj njihovoj blizini. Sve se ove zaštitne mjere, uglavnom, mogu svrstati u one kojih se mora pridržavati proizvođač dizalica i one koje mora ispunjavati rukovalac dizalice, odnosno onaj koji radi na održavanju i remontu dizalice.

Propisi o zaštitnim mjerama kojih se mora pridržavati proizvođač dizalice obuhvataju uputstva u pogledu konstrukcije i izvođenja posebno onih dijelova dizalice koji se nalaze na krajnjim ivicama dizalice sa kojima mogu ljudi doći u dodir. Tu, prije svega, spadaju propisi koji ograničavaju najmanje rastojanje ivičnog dijela dizalice od susjednih konstrukcija, kao od krovne konstrukcije, bočnih zidova, stubova i sl. Najistaknutiji pokretni dijelovi (mostnih) dizalica moraju biti obilježeni upadljivom bojom u vidu pruga jednake širine položenih pod uglom od 45°. Kabina dizaličara mora biti tako izvedena da pruža punu sigurnost dizaličaru pri radu, da mu je pristupačna i da iz nje ima pun pregled manipulacionog prostora dizalice. Pokretna dizalica sa kabinom mora imati uređaj za zvučnu signalizaciju (sirenu, zvonce i sl.).

U radu sa građevinskim dizalicama (toranj, kranovi) mora se voditi računa da vazdušni vodovi električne struje na gradilištu ne mogu doći u dodir sa metalnom konstrukcijom tornja ili kraka dizalice, niti pak sa čeličnim užetom ili teretom. U slučaju vjetera, ovakve dizalice, kao i lučke, treba okrenuti strijelom u pravcu vjetera i treba otkočiti mehanizam za okretanje.

Elektrotehničke zaštitne mjere na dizalici obuhvataju propise o električnim instalacijama na dizalicama koje, prije svega, moraju biti izvedene prema važećim propisima o zaštiti od udara električne struje.

Dužnost dizaličara i signaliste mogu vršiti samo lica osposobljena za te dužnosti. Ova lica moraju biti upoznata sa ovim propisima u vezi s obezbjeđenjem sigurnog rada dizalice, a njihovu spremu mora povremeno provjeravati nadležna komisija radne organizacije.

Pristup dizalici u pogonu dozvoljen je samo dizaličaru. On je dužan da prije početka rada pregleda sve važnije dijelove dizalice i konstatuje stanje u kojem se nalaze. Prije nego što napusti dizalicu, dizaličar je dužan da je rastereti, da podigne kuku u najviši položaj i postavi dizalicu na određeno mjesto, a zatim da postavi sve komande na nulti položaj i da glavni prekidač isključi i zaključa. O svim neispravnostima koje primijeti na sigurnosnim uređajima (automatski isključivač struje, kočnica i dr.) dizaličar odmah mora izvijestiti nadležno lice odgovorno za stručnu opravku dizalice.

Pri dizanju, prenošenju i spuštanju tereta dizalicom, dizaličar je dužan da se upravlja prema znakovima signaliste.

Dizaličar ne smije podizati teret nepoznate težine; tek kada dobije potvrde o težini dotičnog tereta može upotrijebiti dizalicu. Općenito, dizaličar se mora u svom radu pridržavati odredaba Pravilnika o zaštitnim mjerama pri radu sa dizalicama, kao i uputstva proizvođača.

Sigurnost u radu sa dizalicama u velikoj mjeri zavisi od pomoćnih uređaja za vezivanje tereta za noseći element dizalice. Ovi se uređaji iz tih razloga moraju izrađivati samo na osnovu detaljno urađenih crteža, sa odgovarajućim proračunima. Za prenošenje tereta dizalicama upotrebljavaju se, kao pomoćna sredstva, čelična ili kudjeljna užad za vezivanje u obliku petlji ili prstenova, lanci, kliješta itd. Sitnozmi i rasipni materijal, kao i tečnosti prenose se u raznim vrstama kofa. Čelična užad i lanci koji se upotrebljavaju za vezivanje moraju odgovarati standardima kao da su noseći elementi; oni moraju biti snabdjeveni fabričkim atestom.

Kudjeljnja se užad koriste za vezivanje tereta samo do 5.000 N nosivosti. Veza lanaca se smije vješati o kuku dizalice samo pomoću mađukarike koja je za tu svrhu predviđena. U toku eksploatacije, sva pomoćna sredstva za vezivanje tereta za noseći element dizalice moraju se pregledati svakih 6 mjeseci da bi se utvrdilo stanje elemenata (užadi i lanaca) i predprijedilo njihovo iznenadno kidanje.