

1. Transportni uređaji (sistemi) za rukovanje materijalima

Karakteristike jediničnog tereta (materijala) koje utiču na izbor transportnih uređaja odnosno sistema za rukovanje materijalima su sledeće: *veličina* (širina, dubina, visina), *težina* (težina po artiklu, ili po jedinici zapremine), *oblik* (okrugli, kvadratni, dugački, pravougaoni, nepravilni) i druge karakteristike (klizavo, lomljivo, lepljivo, eksplozivno, smrznuto). *1

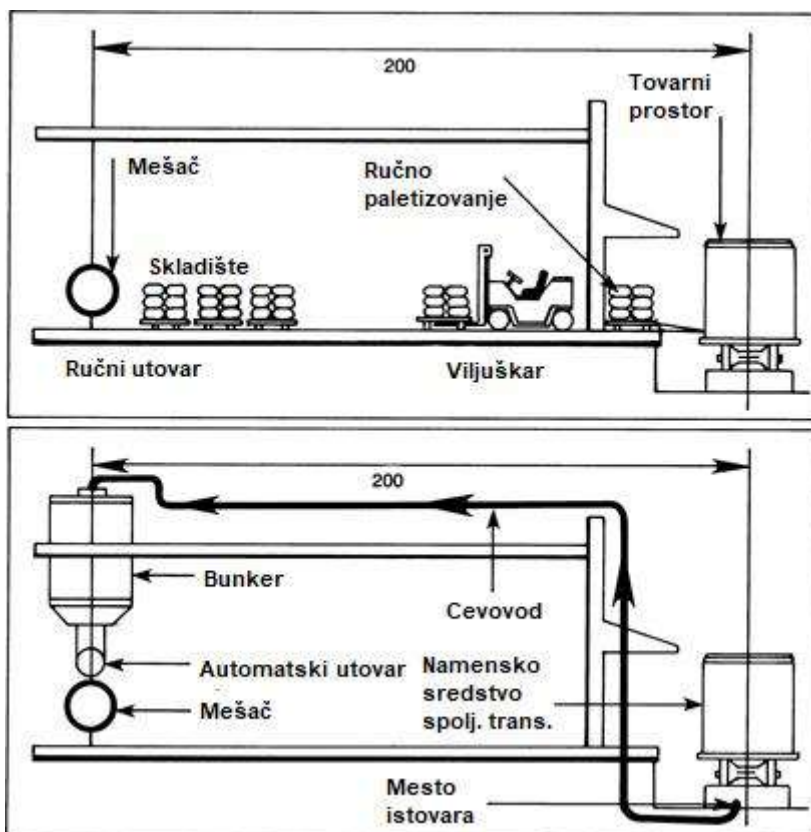
Tabela III-1. Vrste tereta.

Vrste tereta	Agregatno stanje		
	Čvrsto	Tečno	Gas
Komadni teret	Deo, podsklop	—	—
Jedinični teret	Karton, džak, kutija, paleta	Bure	Sud pod pritiskom
Rasuti materijali	Pesak, cement, ugalj, zrnasti proizvodi	Tečne hemikalije, rastvarači, benzin	Kiseonik, azot, ugljen-dioksid

Uticaj vrste tereta, datih tabeli III-1, na izbor transportnih uređaja/sistema za rukovanje materijalom je sledeći: *2

Komadni teret i jedinični teret → diskretni tok materijala → *transportni uređaji prekidnog načina rada*.

Rasuti materijali → kontinualni tok materijala → *transportni uređaji neprekidnog načina rada + sistemi hidrauličkog i pneumatskog transporta*.



Slika III-1. Alternativni načini rukovanja suvim rasutim materijalima.

Na slici III-1, prikazan je primer dva alternativna načina rukovanja suvim rasutim materijalom:

- Prvi, kao jediničnim teretom u džakovima složenim na palete kojima se rukuje pomoću opreme i transportnih uređaja prekidnog načina rada (tovarni prostor sredstva spoljašnjeg transporta, paleta, viljuškar),
- Drugi, kao rasutim materijalom kojim se rukuje korišćenjem opreme i sistema pneumatskog transporta i prateće opreme (namenska sredstva spoljašnjeg transporta, bunker i itd.).

!! Nadalje će se razmatrati samo transportni uređaji prekidnog i neprekidnog načina rada, dok su sistemi pneumatskog i hidrauličkog transporta van okvira kursa. !!

Osnovna performansa transportnih uređaja za rukovanje materijalima, prekidnog i neprekidnog načina rada je tzv. radna sposobnost tj. kapacitet, koji se definiše kao: *količina izvršenog rada u jedinici vremena* (kom/čas, t/čas itd.). *3

- kapacitet transportnih uređaja neprekidnog načina rada se određuje kao: *4

$$Q = 3.6 \cdot q \cdot v \text{ (t/čas)},$$

gde je:

- q (kg/m) - dužinsko opterećenje odnosno $q = A \cdot \gamma$ ($\text{m}^2 \cdot \text{kg/m}^3$); A (m^2) - površina poprečnog preseka materijala; γ (kg/m^3) - nasipna gustina ;
- v - brzina prenosa tereta (m/sec).

- kapacitet transportnih uređaja prekidnog načina rada se određuje kao: *5

$$Q = G_{sr} \cdot N \text{ (t/čas)}$$

gde je:

- G_{sr} (t) - srednji jedinični teret (koji se prenosi u jednom radnom ciklusu),
- $N = 3600/T_r$ - broj obavljenih radnih ciklusa u jedinici vremena (na čas),
- $T_r = \sum t_i$ (sec) - srednje vreme trajanja (jednog) radnog ciklusa,
- $\sum t_i$ - vremena trajanja izvođenja nepreklopljenih operacija radnog i povratnog hoda.

Transportni uređaji prekidnog ili neprekidnog načina rada (tabela III-2) se koriste za premeštanje materijala sa jedne lokacije na drugu. Osnovne podkategorije transportnih uređaja su transporteri, dizalice i industrijska vozila (trucks).

Tabela III-2. Podela transportnih uređaja prema načinu rada. *6

Transportni uređaji		
Neprekidni način rada	Prekidni način rada	
Transporteri	Dizalice	Industrijska vozila

Opšte karakteristike transportnih uređaja se mogu koristiti za opis funkcionalnih razlika između transportera, dizalica i industrijskih vozila, a samim tim i za izbor odgovarajućeg transportnog uređaja (tabela III-3): *7

Putanja: *Fiksna* - kretanje između dve određene lokacije,
Promenljiva - kretanje između više lokacija;

Oblast: *Ograničena* - ograničeno područje kretanja,
Neograničena - neograničeno područje kretanja;

Učestalost kretanja: *Niska* - mali broj manipulacija (rukovanja) po periodu,
Visoka - veliki broj manipulacija (rukovanja) po periodu;

Bliskost lokacija: *Da* - kretanje je između susednih lokacija,
Ne - kretanje između lokacija koje nisu susedne.

Tabela III-1. Karakteristike i izbor transportnih uređaja.

Putanja	Fiksna			Promenljiva		
Oblast	Ograničena			Ograničena		Neograničena
Učestalost kretanja	Visoka	Niska		Visoka	Niska	—
Bliskost lokacija	—	Da	Ne	—	—	—
Vrsta transportnog uređaja	<i>Transporteri</i>	<i>Transporteri</i>	<i>Industrijska vozila/Dizalice</i>	<i>Industrijska vozila</i>	<i>Dizalice</i>	<i>Industrijska vozila</i>

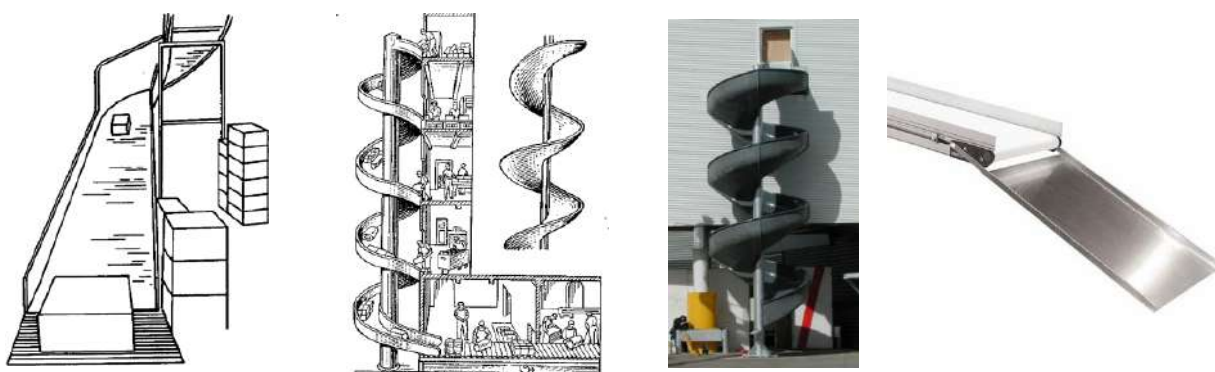
2. Transportni uređaji sa neprekidnim načinom rada

Transporteti sa neprekidnim načinom rada, koji se najčešće koriste za rukovanje materijalima su: *8

- gravitacioni transporteri,
- trakasti transporteri,
- valjkasti transporteti,
- pločasti transporteri,
- viseći transporteri,
- elevatori.

Gravitacioni transporteri

Gravitacioni transporteri predstavljaju posebnu vrstu transportnih uređaja koji se primenjuju na mestima gde postoji visinska razlika između mesta ulaska i izlaska tereta (najčešće za povezivanje dva transportna uređaja), kako bi se iskoristila sila gravitacije, odnosno izbegla potreba za mehaničkim pogonom. Kod gravitacionih transportera teret se kreće po stazi adekvatnog oblika, koja obezbeđuje mogućnost regulacije brzine korišćenjem sile trenja. Drugim rečima oni usporavaju brzinu spuštanja i sprečavaju udare pri spuštanju tereta. Na slici III-2, prikazane su neka od konstruktivnih rešanja gravitacionih transportera. *9



Slika III-2. Konstruktivna rešenja gravitacionih transportera.

Trakasti transporteri

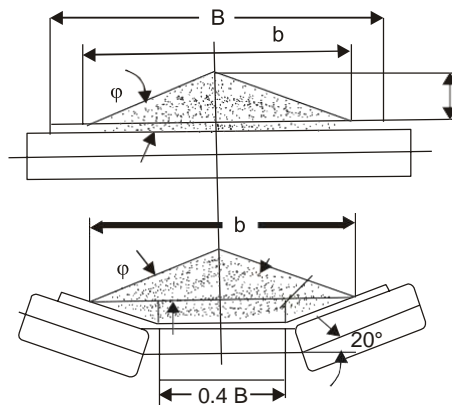
Trakasti transporter je transportni uređaj neprekidnog načina rada koji se najviše koristi. Trakasti transporter ima univerzalnu primenu, masovno se koristi za transport rasutih i komadnih materijala. Trakasti transporteri se mogu koristiti za horizontalni i kosi transport, pri čemu se kod kosog transporta, transport može obavljati naviše ili naniže. Ugao nagiba kosog trakastog transportera zavisi od vrste trake, odnosno trenja između trake i materijala. Mogu biti fiksni i pokretni. Na slici III-3, prikazane su neke od konstrukcija trakastih transportera. *10



Slika III-3. Trakasti transporteri.

Sastoji se od elastične beskonačne trake (ravne ili profilisane) prebačene i zategnute preko dva bubnja, pri čemu je traka istovremeno vučni i noseći element, dok su mu ostali sastavni delovi: valjci za nošenje trake, pogonski, zatezni, utovarni, istovarni uređaji i noseća konstrukcija, koja sve elemente sistema povezuje u jedinstvenu celinu.

Ravna traka nije pogodna za transport rasutih materijala zbog velikog rasipanja materijala tako da se, po pravilu, koristi za transport komadnih materijala, dok je za transport rasutog materijala koristi profilisana traka. Profilisanjem trake korišćenjem nosećih valjaka, za istu širinu trake, dobija se veća površina poprečnog preseka materijala na traci, a samim tim i veći kapacitet transporta. (slika III-4)



Slika III-4. Konstrukcija trakastih transporteta, ravna i profilisana traka.

Primenjuju se u svim granama industrije, kako u proizvodnim tako i u skladišnim sistemima. Masovna primena je u rudarstvu, u podzemnoj a naročito u površinskoj eksploataciji. Brzina trake transportera, u najvećem broju slučajeva, je od 0,8 do 8 m/s. Dužina trakastog transportera može biti od nekoliko metara do nekoliko kilometara sa mogućnošću neograničenog nastavljanja. (slika III-5)

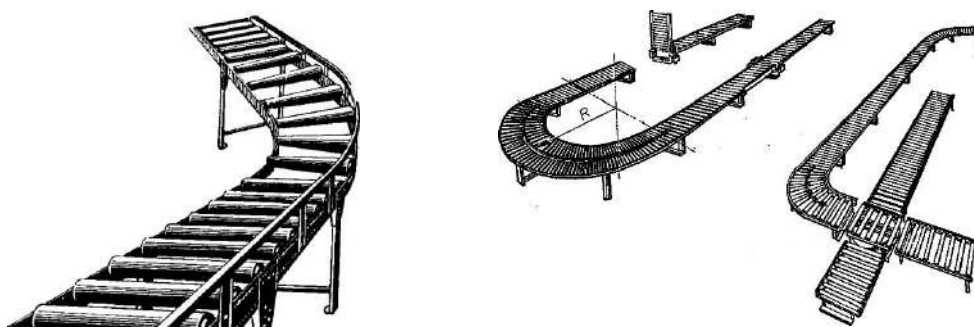


Slika III-5. Primena trakastih transportera.

Valjkasti transporteri (rolgang)

Valjkasti transporteri se koriste za transport jediničnih tereta (odlivci, valjani profili, kalupi, table lima, sanduci, kutije itd.) po horizontalnoj ili blago nagnutoj trasi. Sastoje se od niza valjaka uležištenih u ramove, formirajući na taj način sekciju određene dužine i oblika. Sekcije su standardizovane i njihovim spajanjem dobija se željena trasa valjkastih transportera. Trase mogu biti pravolinijske i krivolinijske, otvorenog ili zatvorenog tipa. Valjkasti transporteri mogu biti sa i bez sopstvenog pogona. *11

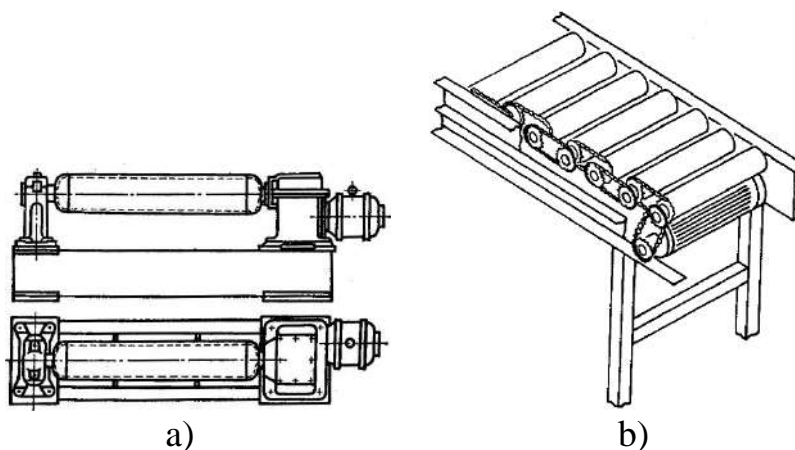
Kod transportera bez sopstvenog pogona pogon se ostvaruje guranjem ili se trasa naginje u pravcu kretanja tereta za ugao pri kojem, pod uticajem komponente sile težine tereta, dolazi do kretanja tereta (gravitacioni). Nepogonjeni valjkasti transporteri dopuštaju presecanje i račvanje transportne staze. Na ukrštanju posebnih sekcija transportera se ugrađuje kružna okretnica. Brzine kretanja tereta kod gravitacionih valjkastih transportera se kreću u granicama od 0,35 do 2 m/s. Širine valjkastih transportera treba da su za 50 do 100 mm veće od dimenzija komada, mereno normalno na pravac kretanja. (slika III-6)



Slika III-6. Nepogonjeni valjkasti transporteri.

Sopstveni pogon valjkastih transportera se ostvaruje pojedinačno, na svaki valjak (slika III-7a). Najčešće se sastoji iz pogonskog elektromotora i reduktora (kao pogonske celine), pri čemu je izlazno vratilo reduktora direktno spojeno sa valjkom.

Pored ovog načina, primenu nalaze i pogoni na svaki drugi ili treći valjak, tako da u toku transporta teret dobija pogon bar od jednog pogonskog valjka. Kod grupnog pogona valjaka primenjuju se rešenja sa lancem (slika III-7b) ili kaišem.

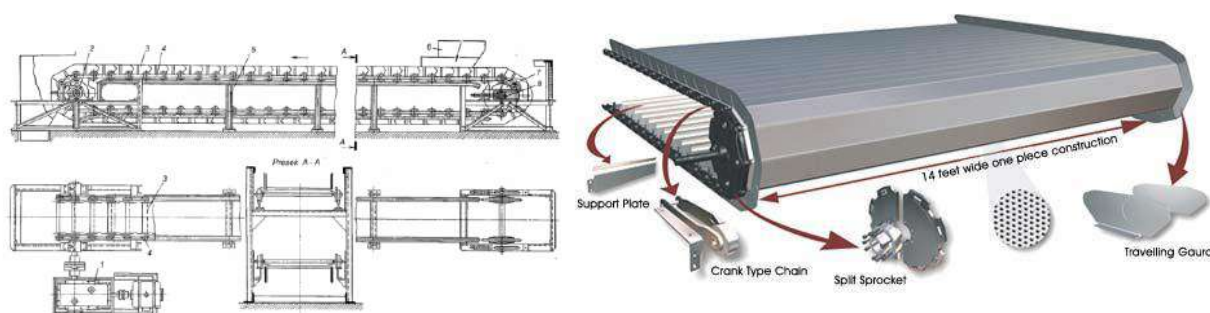


Slika III-7. Pogonjeni valjkasti transporteri.

Pločasti transporteri

Pločasti transporteri pripadaju grupi uređaja sa neprekidnim načinom rada kod kojih se kao vučni element najčešće javlja lanac. Pored lanca, kao vučni element se može primeniti i čelično uže. Sa pločastim transporterima je moguće transportovati materijale po trasama različitih oblika. (slika III-8)

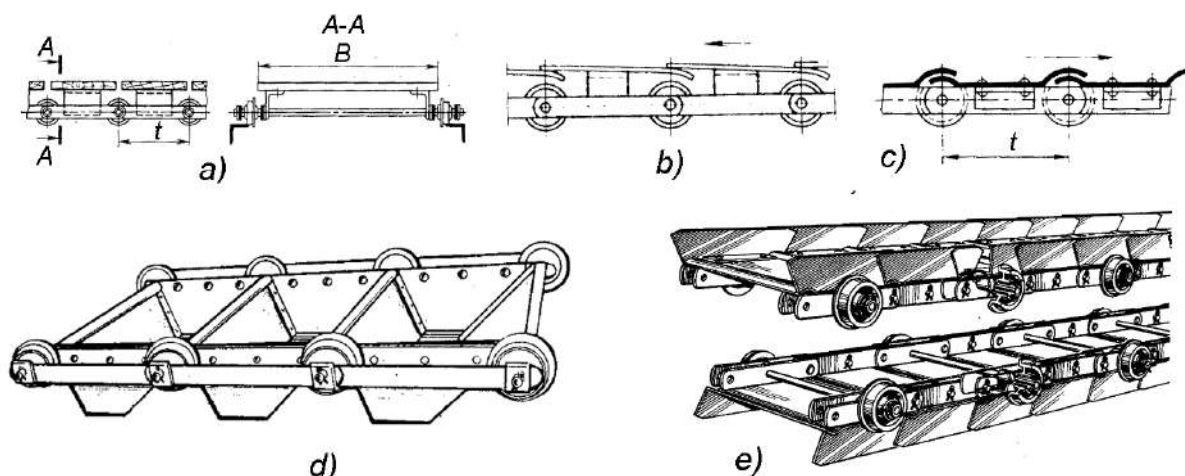
Primenjuju se pri transportu velikih i teških komadnih materijala oštih ivica i posebno materijala, bilo komadnih ili rasutih, čija je temperatura veća od 60°C. Transport takvih materijala trakastim transporterima se pokazao neadekvatnim zbog izraženog habanja trake. *12



Slika III-8. Pločasti transporter.

Konstruktivno izvođenje ploča zavisi od osobina materijala koji se transportuje. Materijal ploča može biti metal, ređe drvo, guma, plastična masa i sl. Tipovi ploča mogu biti sledeći: (slika III-9)

- a) ravne razmaknute,
- b) ravne sastavljene,
- c) preklopljene bez bočnih ivica,
- d) kutijaste,
- e) preklopljene sa bočnim ivicama (gornja i donja grana).

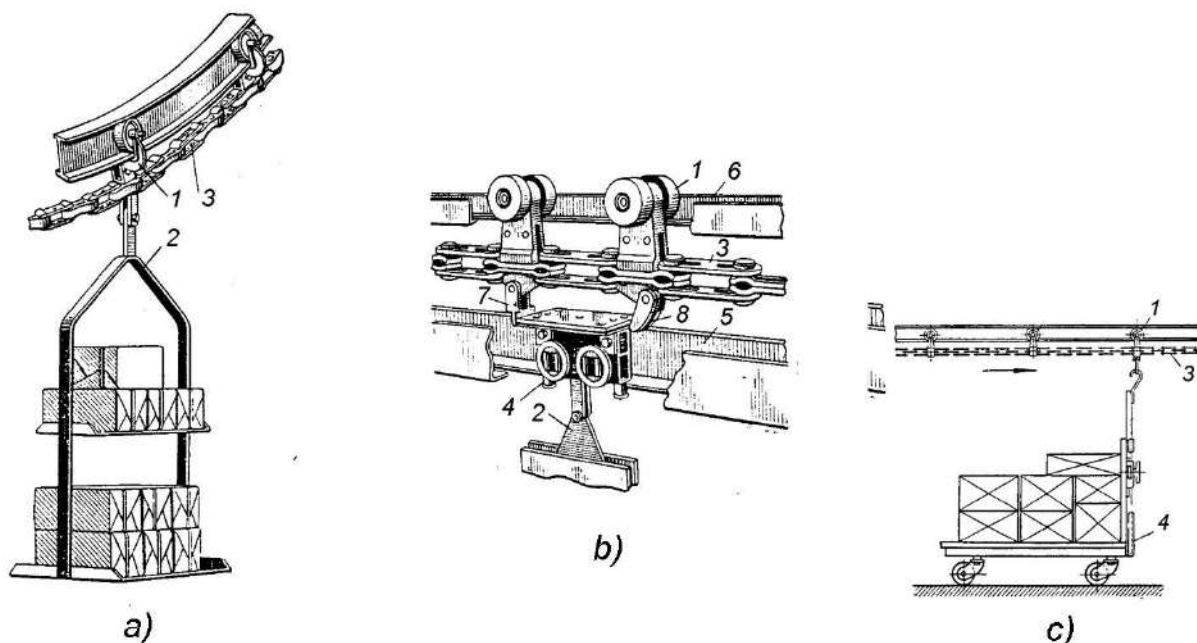


Slika III-10. Tipovi ploča pločastih transportera.

Viseći transporteri (konvejeri)

Viseći konvejeri služe za neprekidni transport komadnih tereta, postavljenih na nosače koji su zglobno vezani sa kolicima koja se kreću po stazi posredstvom vučnog elementa. Primjenjuju se i za transport rasutih materijala. Transportna trasa je zatvorenog tipa, najčešće prostorna ili ravanska. U zavisnosti od tipa vučnog elementa, viseći konvejeri se dele na: konvejere sa lancima i konvejere sa užadima. Prema načinu premeštanja tereta razlikuju se: (slika III-11) *13

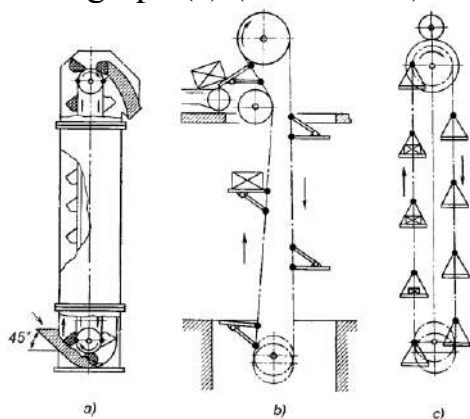
- a) konvejeri koji transportuju teret nošenjem,
- b) konvejeri koji transportuju teret guranjem,
- c) konvejeri koji transportuju teret vučenjem.



Slika III-11. Viseći transporteri (konvejeri).

Elevatori

Elevatori se primenjuju za kosi i vertikalni transport jediničnih tereta kao i rasutih materijala. Oblik zahvatnog uređaja im zavisi od vrste materijala koji se transportuje. Razlikuju se elevatori sa koficama (a) i nosačima koji mogu biti konzolnog (b) ili visećeg tipa (c) (slika III-12).



Slika III-12. Elevatori.

Elevatorima sa koficama se vrši transport rasutih materijala, kao što su: cement, brašno, pepeo, pesak, žitarice i sl. Nalaze primenu u lukama, pristaništima, skladištima i silosima pri obavljanju pretovarnih operacija, kao i pri rukovanju materijalima u metalurgiji, koksarama, livnicama, građevinarstvu i mlinarstvu.

3. Transportni uređaji sa prekidnim načinom rada

Da bi se odredio kapacitet transportnih uređaja sa prekidnim načinom rada potrebno je odrediti vreme trajanja njihovog radnog ciklusa. Transportni uređaji sa prekidnim načinom rada pripadaju tzv. **jednopolicijskim mašinama sa prekidnim načinom rada**. Jednopolicijske mašine su takve mašine koje jednovremeno obrađuju samo jedan deo - proizvod i on je sve vreme na mašini. *14

3.1. Definicija radnog ciklusa

U radu svake mašine pojavljuju se međusobno povezane operacije različitog karaktera:

- operacije postavljanja materijala (predmeta rada, proizvoda, dela) na mašinu,
- operacije obrade (osnovne tehnološke),
- transportne operacije (premeštanja materijala i ljudi, definisanje putanja i brzina premeštanja),
- skidanje materijala sa mašine,
- kontrole,
- zamene alata,
- zahtevi i ograničenja za moguća preklapanja kretanja,
- spoljašnji i unutrašnji gubitci vremena,
- regulacije, itd.

Zbirno trajanje svih operacija tehnološkog procesa¹ - kako osnovnih, tako i pomoćnih, koje nisu međusobno preklapljene po vremenu izvršavanja, karakteriše neophodno vreme za izvršenje tehnološkog procesa i zove se **Tehnološki ciklus mašine- T_t** . Nezavisno od toga, u nizu slučajeva, moguće je utvrditi drugi važan interval vremena, taj interval deli momente izlaska sa mašine dva uzastopno obrađena dela (proizvoda) i naziva se **Radni ciklus mašine- T_r** . On predstavlja interval vremena, neophodan za izlazak sa mašine jednog dela - jednog proizvoda.

*15

Ako se na mašini jednovremeno obrađuje samo jedan deo - proizvod, onda je vreme tehnološkog ciklusa jednako vremenu radnog ciklusa: $T_t = T_r$.

¹ Tehnološki proces - skup (svih) osnovnih/tehnoloških operacija koje je potrebno izvršiti u obradi polaznog materijala da bi se dobio završni proizvod.

Proizvodni proces - skup (svih) osnovnih/tehnoloških i pomoćnih (transport, kontrola i dr.) operacija koje treba izvršiti da bi materijal prošao kroz ceo proces transformacije od polazne sirovine do završenog proizvoda (koji izlazi iz datog pogona, radionice, fabrike).

Proizvodni ciklus - termin obično označava ceo ciklus, odnosno obuhvata vreme od ulaska sirovine do izlaska gotovog proizvoda. Određuje koeficijent obrta kapitala, rokove isporuka i dr.

Postoji još jedan važan interval vremena u radu svake mašine, a to je vreme potrebno za ponavljanje položaja svi članova radnog mehanizma mašine. Taj interval se naziva **Kinematski ciklus**.

Operacije tehnološkog (radnog) ciklusa mogu se obavljati: postupno (jedna za drugom); paralelno (sve operacije u isto vreme) i paralelno-postupno (određeni broj operacija se obavlja postupno, a određeni paralelno). *16

U zavisnosti od gore iznetog, vreme tehnološkog, odnosno radnog ciklusa, prikazano na primeru jednopozicionih transportnih (uređaja) mašina, je:

- za mašine kod kojih se predmet rada sve vreme obrade nalazi u jednom položaju-poziciji i dok se obrada jednog dela ne završi nije moguće na mašinu postaviti drugi deo: *17

$$T_t = T_r = t_{ps} + \sum t_r - \sum t_{pr} + \sum t_g,$$

gde je:

- t_{ps} - vreme postavljanja i skidanja dela,
- $\sum t_r$ - trajanje pomeranja radnog mehanizma (vreme izvršenja pojedinih radnih operacija),
- $\sum t_{pr}$ - vremena preklapanja izvođenja pojedinih operacija,
- $\sum t_g$ - vremena unutrašnjih i spoljašnjih gubitaka.²

- za mašine kod kojih se sve operacije izvršavaju paralelno, tada je vreme tehnološkog, odnosno radnog ciklusa jednako:

$$T_t = T_r = t_{ps} + t_{rmax} + \sum t_g.$$

- za mašine kod kojih se operacije izvršavaju paralelno-postupno, vremena tehnološkog, odnosno radnog ciklusa se određuju kao zbir dva vremena - za postupno izvršene operacije i za paralelno izvršene operacije.

U slučajevima rada mašina kada se stalno ponavljaju isti tehnološki, odnosno radni procesi, izračunavanje vremena radnog ciklusa koji opredeljuje ukupni kapacitet mašine (transportnog uređaja), nije veliki problem.

Problem nastaje kada su pojedini radni ciklusi različiti i ređaju se po nekom slučajnom zakonu, kako po predmetu rada (obrade, transporta i dr.), tako i po vremenu tehnološkog, odnosno radnog ciklusa za transportne operacije - po mestima uzimanja i po mestima odlaganja materijala.

² Vanciklusni ili međuciklusni gubici utiču na stepen korišćenja mašine; npr. kad je vreme pripreme sledeće transportne jedinice duže od trajanja konkretnog tekućeg radnog ciklusa, ili iz drugih razloga koji prouzrokuju čekanje na sledeći posao.

Unutarciklusni gubici proizilaze iz procedura uključivanja pojedinih uzastopnih operacija i zavise od obučenosti rukovaoca, a mogu se smanjiti (ili čak izbeći) automatizacijom upravljanja radom mašine.

Ovde se nailazi na problem definicije i izračunavanja srednjeg vremena radnog ciklusa. Radni ciklus tzv. jednopozicionih mašina uopšte, ima specifične karakteristike koje su naročito izražene kod transportnih uređaja koji pripadaju ovoj klasi. Specifičnost se ogleda u tome što uvek postoji tačno određen minimalni (maksimalni) radni ciklus u zavisnosti od vremena trajanja (npr. visokoregalna dizalica, jednostruki ciklus - paleta se izuzima sa paletnog mesta najbližeg mestu ulaza/izlaza paleta iz regala). *18

Ovo se može objasniti činjenicom da se radni ciklus jednopozicionih transportnih uređaja sastoji iz niza operacija koje se moraju izvršiti pri svakom radnom ciklusu bez obzira na pomeranje samog transportnog uređaja.

3.2. Dizalice

Dizalice su uređaji za rukovanje materijalima prekidnog načina rada za podizanje ili spuštanje tereta pomoću zahvatnih uređaja (kuka, magnet, grabilica) i njegovo horizontalno pomeranje (prenošenje), pri čemu su mehanizmi za podizanje i kretanje sastavni deo opreme. Dizalica se može pokretati ručno ili električnim pogonom.

Dizalice mogu biti stacionarne ili mobilne. Kod stacionarnih dizalica, neka strukturna komponenta dizalice je sposobna da se kreće za prenošenje tereta u dometu njegovog kretanja. Kretanje ovih komponenti stacionarnih dizalica može biti linearno, okretno ili kombinovano. *19

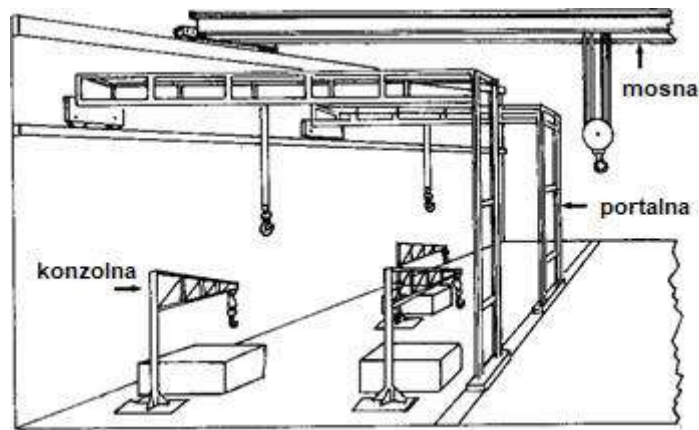
Karakteristike rukovanja materijalima pomoću dizalica: *20

- dizalice se primenjuju kada tok materijala nije dovoljno velik da bi se opravdala upotreba neke vrste transportera,
- pružaju veću fleksibilnost u kretanju od transportera,
- pružaju manju fleksibilnost u kretanju od industrijskih vozila,
- tereti kojima se rukuje su raznovrsniji u pogledu svog oblika i težine od onih kojima se rukuje transporterima.

Tipovi dizalica koji se najčešće koriste pri rukovanju materijalima su: *21

- konzolna dizalica,
- mosna dizalica,
- portalna dizalica,
- skladišne dizalice.

Na slici III-13, prikazan je međusoban položaj nekih tipova dizalica ukoliko se zahteva njihovo istovremeno angažovanje u npr. proizvodnoj hali.

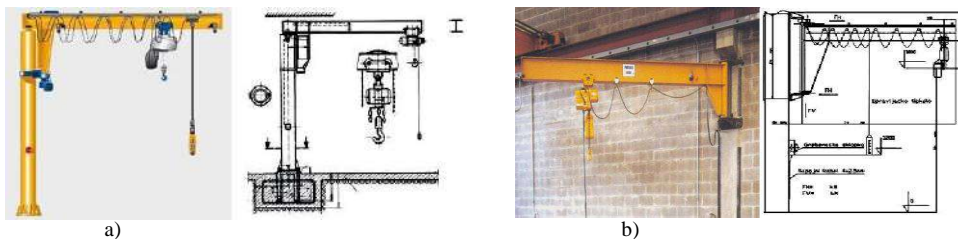


Slika III-13. Položaj dizalica u hali.

Konzolna dizalica

Konzolne dizalice pripadaju grupi stacionarnih dizalica. Po konstrukciji mogu biti stubne ili zidne. Stubna konzolna dizalica (slika III-14a), sastoji se iz jednog vertikalnog nosećeg stacionarnog stuba na kome je postavljen jedan horizontalni nosač (greda) po kome se nezavisno kreće, daljinski upravljani, viseći uređaj za zahvatanje materijala i/ili kolica za dizanje/spuštanje i prenošenje materijala. Horizontalne grede mogu biti u obliku šine (I-profl) ili posebno izvedenih profila. Stubne konzolne dizalice imaju različite dužine konzola a time i raspone rukovanja od 2 m do 10 m i nosivosti 1 kN do 100 kN. Mogu da rade u radijusu do 360 stepeni (zavisno od konstrukcije).

Zidna konzolna dizalica (slika III-14b), je najprostiji tip dizalica. Sastoji se od konzolnog nosača, koji povezan sa čeonim nosačem ankerovanim u zidnu konstrukciju. Nosivost zidnih konzolnih dizalica iznosi 0,8 kN do 10 kN. Raspon rukovanja je 2 m do 7 m. Rade u radijusu do 180 stepeni. *22



Slika III-14. Konzolne dizalice.

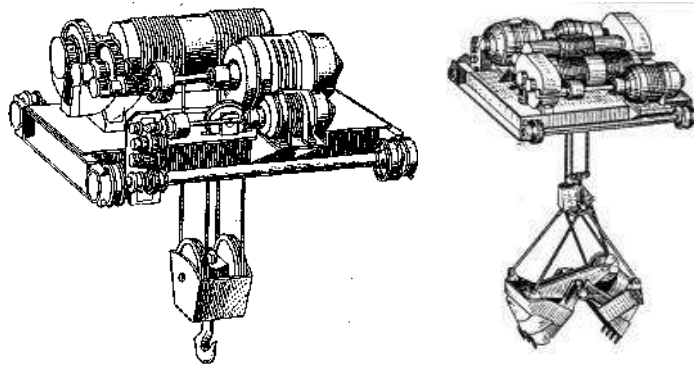
Mosne dizalice

Mosne dizalice pripadaju grupi stacionarnih dizalica. Mosna dizalica se sastoji od glavnog nosača (jednogredni ili dvogredni) na koji su sa bočnih strana na odgovarajući način vezani čeonim nosači. Na čeonim nosačima nalaze se pogonski i slobodni točkovi preko kojih se dizalica oslanja, to jest kreće po stazi („kranska staza“) tj. visoko podignutim šinama iznad radne površine koje su postavljene na posebne čelične stubove ili noseće stubove objekta. (slika III-15)



Slika III-15. Mosne dizalice.

Po glavnom nosaču se kreću kolica (slika III-16) za nošenje materijala sa zahvatnim uređajem. Na samim kolicima nalazi se mehanizam za horizontalno kretanje kolica i mehanizam za dizanje, odnosno spuštanje tereta. Kao noseći element kod mehanizma za dizanje, najčešće se koristi čelično užje, dok se za hvatanje, tj. kačenje materijala, koriste razni oblici zahvatnih uređaja: kuka, elektromagnet, pneumatski uređaj, klešta dok se za rukovanje rasutim materijalima koriste razni oblici grabilica.



Slika III-16. Kolica mosne dizalice sa zahvatnim uređajima (kuka, grabilica).

Prednosti primene mosnih dizalica: *23

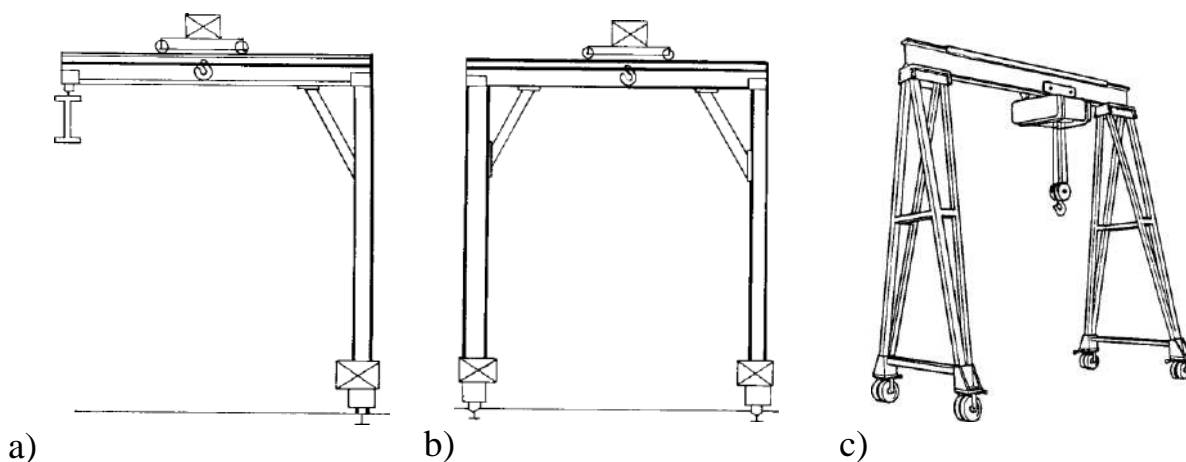
- ne ometa rad ostalih mašina i transportnih uređaja na podu,
- omogućavaju trodimenzionalno rukovanje teretom – kretanje tereta u sva tri pravca, svako kretanje se realizuje posebnim pogonom (najčešće elektro pogon),
- može dostići čitavu pravougaonu oblast ograničenu dužinom mosta (max 40 m) i dužinom staze,
- staze se mogu prostirati i izvan zgrade, oslonjene na stubove postavljene na odgovarajući način,
- kapaciteti mogu varirati od 1 do 1000 tona.

Rukovanje mosnom dizalicom može se vršiti: manuelno preko komandnog daljinskog uređaja sa operative površine (radnog hodnika) sa kablom ili bez kabla, manuelno iz kabine i automatski preko računara („procesni kranovi). Izbor načina upravljanja zavisi od karakteristika toka materijala.

Portalne dizalice

Osnovni element ove vrste dizalica po kome je i dobila ime jeste noseća konstrukcija izvedena u obliku rama tj. portala. Portalne dizalice imaju glavni nosač (sa prepustom ili bez njega), po kome se kreću kolica sa uređajem za dizanje (slično kao kod mosne dizalice), s tim što je glavni nosač čvrsto oslonjen na dve ili četiri noge (nosača) sa točkovima koji se kreću po fiksnim šinama u nivou operativne površine (poda). U tom slučaju portalna dizalica pripada grupi stacionarnih dizalica. Ako se točkovi (poliuretanski, puna guma) portalne dizalice (obično manjih nosivosti) mogu kretati slobodno tada portalna dizalica pripada grupi mobilnih dizalica (c). *24

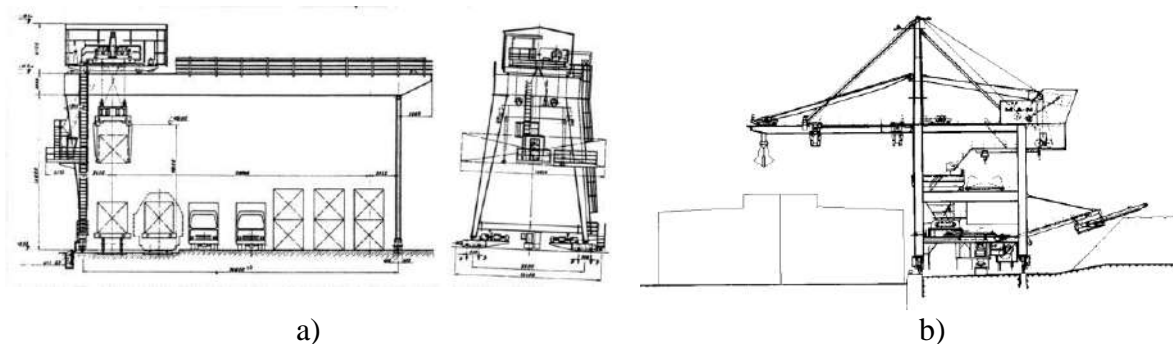
Dizalica koja ima noseću konstrukciju izvedenu sa četiri noge, naziva se portalna (b), a sa dve noge poluportalna (a). (slika III-17)



Slika III-17. Konstrukcije portalnih dizalica.

Kretanje portalne dizalice može se vršiti ručno ili pomoću elektomotora. Noseća konstrukcija izvodi se kao rešetkasta ili zatvorena (sandučasta), s rasponom 12 m do 50 m. Nosivost se kreće u opsegu 50 do 500 tona.

Koriste se za rukovanje jediničnim teretima i rasutim materijalima u industriji pri remontu, logističkim terminalima itd. Na slici III-18, prikazane su portalna dizalica za pretovar kontejnera (a) i portalna dizalica sa prepustom za istovar rasutih materijala grabilicom (b) na kojoj se nalazi bunker i trakasti transporter (odlagač).



Slika III-18. Razne izvedbe portalnih dizalica.

Posebnu vrstu portalnih dizalica čine lučke portalne dizalice sa obrtnom strelom, koje predstavljaju najstariji oblik dizalice. Noseća konstrukcija – portal kreće se po šinskoj stazi koja je u ravni operativne površine, na koju je vezan obrtni deo dizalice koji čine mašinska kućica i pokretna strela. Koriste se za manipulaciju jediničnim teretima (a) i rasutim materijalima (b) – slika III-19.

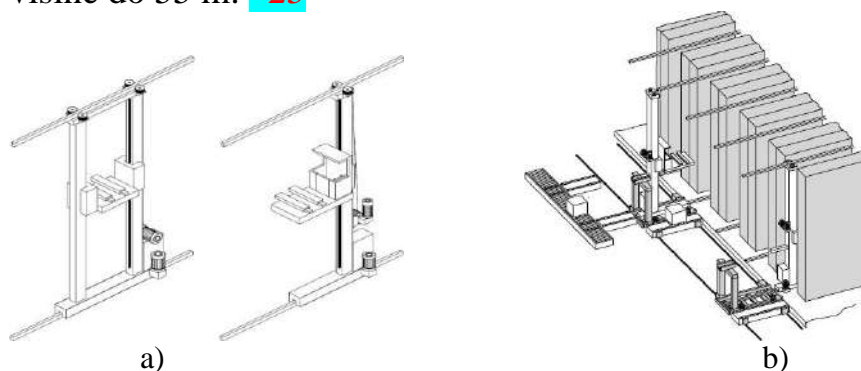


Slika III-19. Lučke portalne dizalice.

Skladišne dizalice

Skladišne dizalice ili visokoregalne dizalice (VRD) pripadaju grupi stacionarnih dizalica, sa manuelnim ili automatskim upravljanjem i koriste se isključivo za rad (skladištenje, komisioniranje) u visokoregalnim skladištima (palete, kutije, rolne).

Visokoregalne dizalice se kreću po podu vođene šinama u hodnicima između redova regala. VRD se izrađuju sa jednim i dva vertikalna nosača (kutijasti profili), slika III-20a, visine do 55 m. *25



Slika III-20. Konstrukcije visokoregalnih dizalica.

U slučajevima kada se zahteva veliki obrt paleta u skladišnom sistemu (ulaz/izlaz), u svaki hodnik se postavlja po jedna VRD, pod uslovom da je iskorišćenje visokoregalne dizalice blisko njenom kapacitetu. U realnim situacijama, zbog velikih kapaciteta VRD, nema potrebe da se u svakom hodniku postavi VRD. U tom slučaju koriste se sistemi koji omogućavaju rad jedne VRD u više hodnika - sistemi sa prevodnicom (slika III-20b).

3.3. Industrijska vozila

Industrijska vozila su vozila koja nemaju dozvolu za kretanje javnim putevima, dok „komercijalna vozila“ imaju dozvolu za vožnju javnim putevima. Industrijska vozila su transportni uređaji za rukovanje materijalima prekidnog načina sledećih karakteristika: *26

- koriste se za rukovanje materijalima u horizontalnoj ravni. Putanje po kojima se kreću nisu unapred određene a oblast koju pokrivaju nije ograničena,
- ukoliko vozilo ima mogućnost podizanja/spuštanja tereta omogućeno je i rukovanje materijalima u vertikalnoj ravni,
- primenjuju kada tok materijala nije dovoljno velik da bi se opravdala upotreba neke vrste transportera,
- pružaju veću fleksibilnost u kretanju od transportera i dizalica.

Kriterijumi za klasifikaciju industrijskih vozila: *27

- **Manipulacija paletama - da/ne.** Vozilo može da ima viljuške za rukovanje paletama ili može da ima ravnu površinu na koju se postavlja teret,
Bez mogućnosti manipulacije paletama → (obično) druga sredstva potrebna za utovar/istovar paleta na vozila.
- **Ručni pogon/motorni pogon.** Vozilo može da ima ručni ili motorni pogon za vertikalno i/ili horizontalno kretanje.
Ručni pogon → hodanje → rukovaoc obezbeđuje silu potrebnu za podizanje tereta i/ili kretanje (guranje) vozila,
Motorni pogon → ugrađeni motor (elektro, dizel) koji se koristi za podizanje tereta i/ili kretanje vozila.
- **Hodanje/vožnja.** Kod industrijskih vozila kojima se manuelno upravlja, rukovalac može da se vozi na vozilu (u stojećem ili sedećem položaju) ili se od njega zahteva da hoda sa vozilom tokom kretanja.
Vožnja → motorni pogon → brzina kretanja vozila može biti veća od brzine hodanja,
Hodanje → moguć je ručni ili motorni pogon → brzina kretanja vozila ograničena na brzinu hodanja rukovaoca.
- **Slaganje tereta - da/ne.** Da li se vozilo može koristiti za podizanje tereta u svrhe slaganja.
Vozila bez mogućnosti slaganja mogu da podignu teret nekoliko cm od poda kako bi se omogućilo premeštanje tereta, ali tereti se ovim vozilima ne mogu slagati jedan na drugi ili skladištiti u regale.
Vozila sa mogućnošću slaganja se mogu koristiti za premeštanje tereta na isti način kao i vozila bez mogućnosti slaganja.
- **Širina prolaza.** Da li je vozilo dizajnirano da ima mali radijus okretanja ili uopšte ne mora da se okreće u prolazu prilikom rukovanja teretom (utovar/istovar).

- **Automatizovano kretanje.** Da li je vozilo automatizovano tako da može da transportuje, utovara/istovara teret bez potrebe za rukovaocem.
Neautomatizovano → rukovaoc kontroliše operacije utovara/istovara i kretanja vozila, direktni trošak rada rukovaoca je najveći trošak za upravljanje neautomatizovanim vozilom,
Polu-automatizovano → rukovaoc kontroliše operacije utovara/istovara tereta, dok je kretanje vozila automatizovano,
Automatizovano → kretanje vozila kao i operacije utovara/istovara tereta su u potpunosti automatizovane.

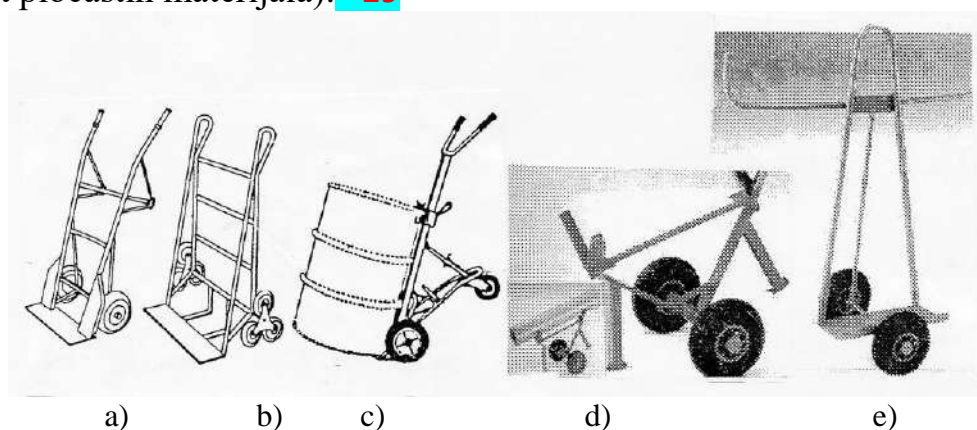
Tipovi industrijskih vozila koji se najčešće koriste pri rukovanju materijalima su:

***28**

- ručna kolica,
- paletna kolica,
- kolica sa platformom,
- viljuškari (raznih vrsta i namena),
- industrijski traktori i prikolice.

Ručna kolica

Ručna kolica su konstruktivno najjednostavnije industrijsko vozilo sa prekidnim načinom rada. Kako ne poseduju pogon, kolica se koriste za transport lakih materijala na kratkim rastojanjima i to u procesima u kojima su zahtevi za transportom relativno retki. Na slici III-21, prikazana su ručna kolica za različite namene (a - standardna kolica sa dva točka, b - Specijalna kolica za kretanje preko stepenica, c – kolica za burad, d – kolica za transport cevastih profila, e – kolica za transport pločastih materijala). ***29**



Slika III-21. Ručna kolica za različite namene.

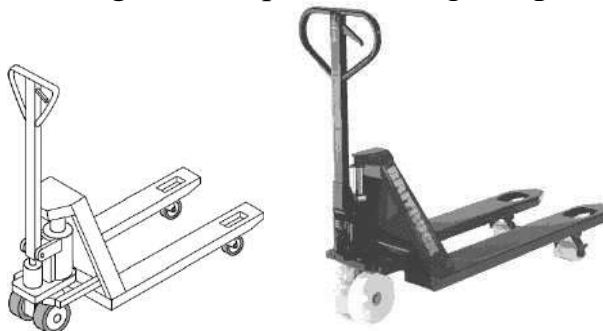
Paletna kolica

Paletna kolica su transportni uređaj namenjen za horizontalan transport jediničnog tereta na paletama koje su odložene na tlo (pod). Premeštanje paleta paletnim kolicima se vrši tako što se viljuške podvuku pod paletu koja se, pomoću posebnog najčešće hidrauličnog mehanizma, podigne od tla na visinu od ~100 mm i tako transportuje.

Spuštanje palete na tlo se ostvaruje se jednostavnim spuštanjem viljuški otvaranjem hidrauličnog ventila.

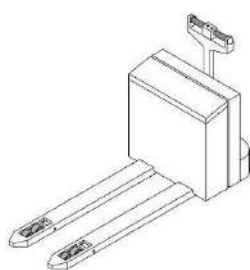
Paletna kolica mogu biti ručna i elektro paletna kolica, u zavisnosti od toga kako se ostvaruje njihovo kretanje. *30

Ručna paletna kolica, slika III-22, su standardne nosivosti 2.5 tona. Najčešće se izrađuju od čelika, točkovi mogu biti od poliuretana, pune gume itd.



Slika III-22. Ručna paletna kolica.

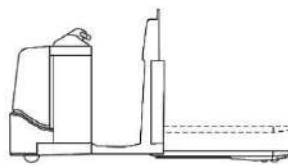
Kod elektro paletnih kolica, slika III-23a, kretanje kolica i podizanje palete se ostvaruje posredstvom elektromotora. Kod varijanti sa elektro pogonom na kolica se može se postaviti i platforma na kojoj rukovaoc stoji tokom kretanja (b). Posebna vrsta elektro paletnih kolica su elektro paletna kolica za jednodimenziono komisioniranje (c).



a)



b)



c)



Slika III-23. Ručna elektro paletna kolica.

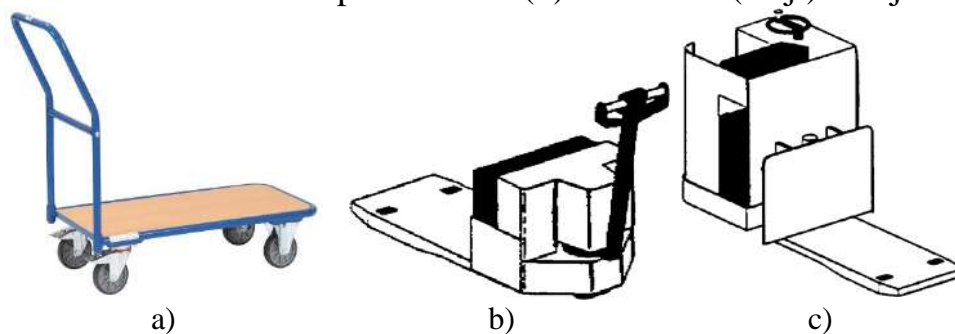
Kolica sa platformom

Kolica sa platformom mogu biti ručna i sa elektro pogonom, u zavisnosti od toga kako se ostvaruje njihovo kretanje.

Ručna kolica sa platformom, koriste se za rukovanje jediničnim teretima u kutijama, sanducima, džakovima i potrebno je ručno ili nekim drugim uređajem teret postaviti/skinuti sa kolica (slika III-24a).

Elektro kolica sa platformom, slično kao i elektro paletna kolica, imaju mogućnost podizanja tereta od tla. Teret koji elektro kolica sa platformom mogu da transportuju

potrebno je da se nalazi na platformama, **nikako na paletama**. Rukovaoc može da se kreće pored elektro kolica sa platformom (b) ili da sedi (stoji) na njima (c). *31



Slika III-24. Kolica sa platformom.

Viljuškari

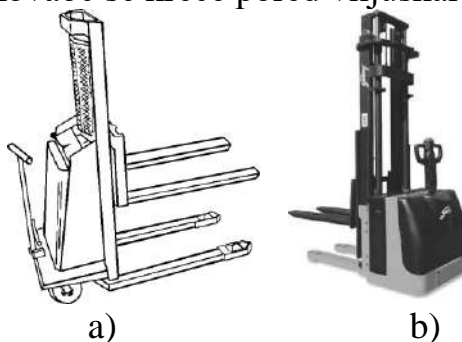
Viljuškari su najzastupljeniji transportni uređaji prekidnog načina rada u industriji. Namenjени su prvenstveno za rukovanje jediničnim teretima raznih oblika, najčešće jediničnim teretima na paletama.

Za razliku od paletnih kolica, viljuškari pored mogućnosti da horizontalno pomeraju teret, mogu da podižu/spuštaju teret u procesima utovara/istovara i skladištenja. Nosivosti viljuškara se kreću u zavisnosti od konstruktivnog oblika, u rasponu od 0.6 tona do 500 tona i više. Pogon viljuškara može biti ručni ili preko elektro odnosno dizel motora (viljuškari većih nosivosti npr. kontejnerski itd.).

Za rad u skladišnim sistemima koriste se najčešće elektro ili ručni viljuškari, dok se dizel viljuškari koriste za rad na otvorenom.

Ručni (elektro) paletni viljuškari

Kod ručnih paletnih viljuškara, podizanje tereta pomoću hidrauličkog sistema obavlja se ručno (slično kao kod ručnih paletnih kolica). Kretanje ručnog viljuškara sa ili bez tereta vrši se tako što rukovaoc vuče ili gura viljuškar (slika III-25a). Ručni elektro paletni viljuškari obavljaju istu funkciju samo što je njihov pogon dizanja i kretanja električni a rukovaoc se kreće pored viljuškara (slika III-25b).



Slika III-25. Ručni (elektro) paletni viljuškar.

Zbog konstrukcije ručnih (elektro) paletnih viljuškara ne postoji mogućnost zahvatanja sa poda poprečno postavljene euro-palete. *32 Kod zahvatanja palete iz regala, prvi nivo paleta mora da se podigne na nosač iznad tla na visinu do 200 mm.

Čeoni (paletni) viljuškari

Čeoni viljuškari su najviše korišćen tip viljuškara. Dobio je ime jer je sa čeonih strana postavljen uređaj za zahvatanje/podizanje tereta. Čeoni viljuškar zahvata jedinični teret (paletu) i prenosi ga tako da je težište tereta izvan baze koju formiraju dodirne tačke točkova sa tlom.

Da bi se olakšalo zahvatanje i premeštanje tereta uređaj za zahvatanje/podizanje nagnje se na prednju i zadnju stranu. Nagnjanje na prednju stranu je u funkciji lakšeg zahvatanja, a na zadnju stranu je u funkciji obezbeđenja stabilnosti tereta i samog viljuškara pri horizontalnom premeštanju tereta (tzv. transportni položaj). Teret koji se nalazi ispred prednjih točkova zahteva ugradnju protiv tega radi obezbeđenja stabilnosti na zadnjem kraju viljuškara. Protiv teg čine akumulatorske baterije (kod elektro viljuškara) ili motor (kod dizel viljuškara) kao i rukovaoc koji sedi na viljuškaru tokom rukovanja. Kod viljuškara nosivosti do 3 tone češće se ugrađuje elektro pogon (slika III-26a), a za veće nosivosti koristi se gasni ili dizel pogon (b). Veliki kontejnerski viljuškari imaju nosivost i do 50 tona, sa visinom dizanja do 15 m (c). *33

Čeoni viljuškari se primenjuju u svim vrstama logističkih sistema (proizvodne hale, skladišta, luke, distributivni centri) kao veoma fleksibilno sredstvo često u kombinaciji sa drugim uređajima za horizontalan transport.



a)

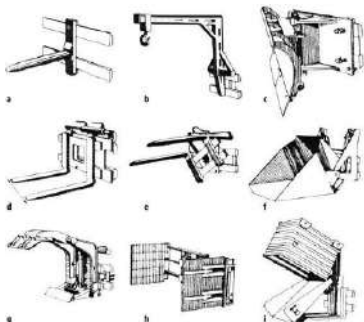


b)



c)

Slika III-26. Čeoni viljuškari.



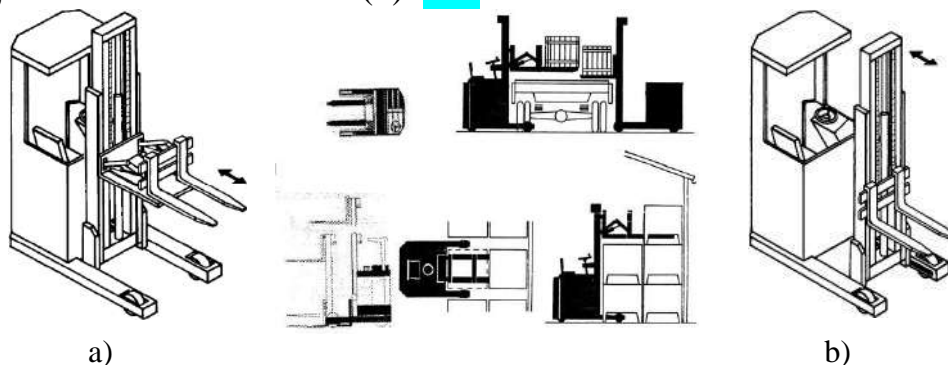
Na viljuške čeonih viljuškara moguće je postaviti dodatne zahvatne uređaje (slika III-27) radi lakšeg rukovanja za jediničnim teretima različitih oblika (koturovi, rasuti materijali, burad, bale itd.).

Slika III-27. Dodatni zahvatni uređaji.

Bočni elektro paletni viljuškar

Bočni elektro paletni viljuškar je namenjen isključivo za rad u skladištu. Njegova konstrukcija omogućuje da se koristi za veće visine dizanja palete (~ 12 m) a za rad potrebna mu je manja širina hodnika između regala, u odnosu na čeonu viljuškare. Ovaj tip viljuškara ima povoljan položaj sedišta rukovaoca. Sedište je postavljeno poprečno (bočno) u odnosu na podužnu osu viljuškara, što rukovaocu obezbeđuje dobru preglednost pri rukovanju paletama kao i pri kretanju napred i nazad.

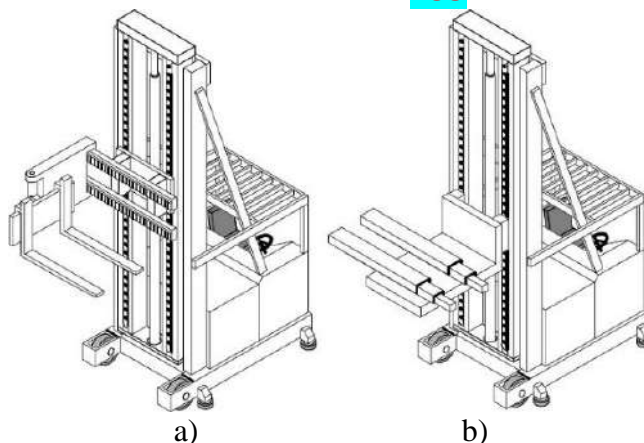
Konstruktivno se izvode na dva načina (slika III-28): sa potiskujućim viljuškama (a) i potiskujućom strelom – ramom (b). *34



Slika III-28. Bočni elektro paletni viljuškar.

Visokoregalni paletni viljuškar

Visokoregalni paletni viljuškar je prilagođen po svojim funkcionalnim karakteristikama za rad u visoko regalnim skladištima. Posедуje teleskopsku strelu za podizanje/spuštanje paleta. Zahvaljujući svojim konstruktivnim karakteristikama visokoregalni paletni viljuškar je u mogućnosti da opslužuje regale visine do 15 m. Karakteristično za način rada ovog viljuškara je da se ne okreće u hodniku (kreće se samo napred-nazad), a operacije zahvatanja i odlaganja paleta realizuje posebno prilagođenim zahvatnim uređajem koji bočno prilazi paleti u regalu. Zbog opisanog načina rada širina radnog prolaza je mala (~1.600 mm) što je manje od potrebe širine prolaza za rad čeonih odnosno bočnih paletnih viljuškara. Visokoregalni paletni viljuškar može da prelazi iz hodnika u hodnik. *35



Slika III-29. Visokoregalni viljuškar.

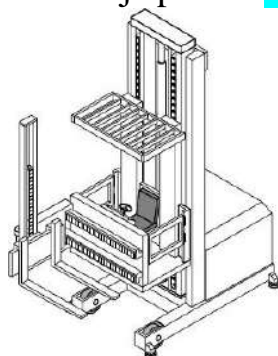
U cilju povećanja bezbednosti i rasterećenja rukovaoca ova vrsta viljuškara u radnom hodniku ima prinudno vođenje, koje može da bude mehaničko preko bočnih šina na koje se oslanjaju bočni horizontalni točkovi ili induktivno vođenje preko strujnog kabla koji se nalazi u podu skladišta (slika III-29).

Najčešće primenjivani oblici zahvatnih uređaja su rotirajuće (a) i teleskopske (b) viljuške. Rotirajuće viljuške se bočno okreću za 90° iz srednjeg plozaja (kada su viljuške u pravcu kretanja viljuškara). Omogućavaju zahvatanje palete sa tri strane (napred, levo, desno) i sa poda skladišta, kao i prebacivanje palete u hodniku iz jednog u regala u drugi. Teleskopske viljuške ne mogu da zahvataju palete sa poda i paletu zahvataju i odlažu samo sa dve bočne strane viljuškara. Iz tog razloga na početku regalnih redova postavljaju se konzolni nosači za odlaganje paleta.

Komisioni viljuškar

Osnovna karakteristika komisionog viljuškara je što poseduje kabinu za rukovaoca pored uređaja za zahvatanje palete. Kabina i zahvatni uređaj se kreću zajedno vertikalno. Kao i visokoregalni viljuškar, komisioni viljuškari se u hodniku kreću samo napred-nazad i imaju prinudno vođenje mehaničko ili induktivno (slika III-30).

Komisioni viljuškar se uglavnom koristi za dvodimenziono komisioniranje. Glavna prednost komisionog viljuškara je ušteda u vremenu, jer se pri komisioniranju ne mora spuštati i vraćati paleta da bi se izkomisionirala određena količina materijala, a takođe se može koristiti za uskladištenje paleta. *36



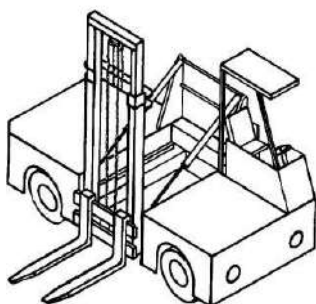
Slika III-30. Komisioni viljuškar.

Bočni viljuškar

Bočni viljuškar je kombinacija vozila sa platformom sa uskom kabinom za rukovaoca i potisne strele za dizanje tereta. Uređaj za podizanje postavljen je na sredinu vozila i kreće se poprečno pri zahvatanju i odlaganju tereta tj. upravno na podužnu osu vozila, slika III-31.

Kada se teret zahvati odnosno kada se zahvatni uređaj vrati nazad, teret ne ostaje na zahvatnom uređaju, već se odlaže na platformu (šasiju). Zahvatanje je moguće samo

sa jedne bočne strane. Bočni viljuškar je po pravilu izveden sa četiri točka i pogonom preko dizel motora. Koristi se za utovar/istovar drumskih vozila, železničkih vagona i uopšte za manipulaciju dugačkim jediničnim teretima (metalni profili, građa, cevi i dr.). *37

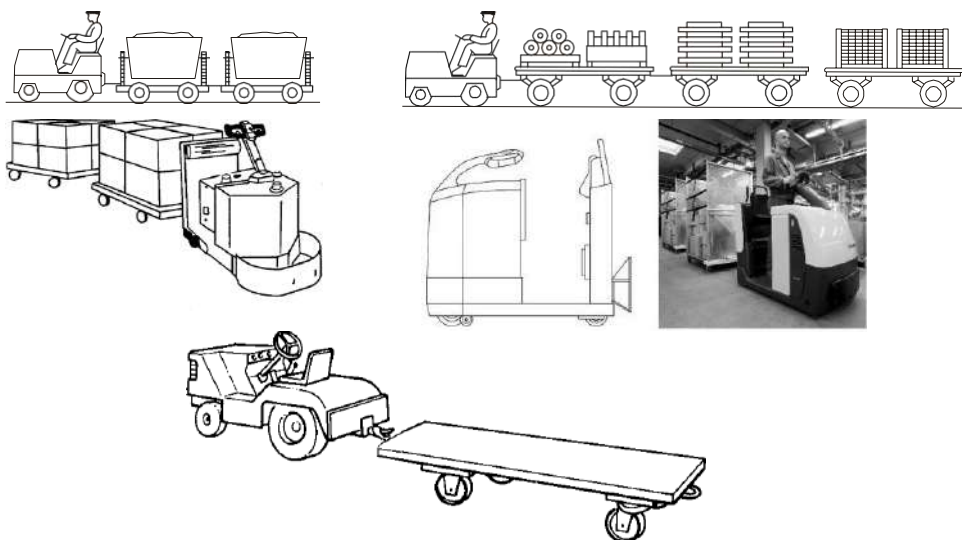


Slika III-31. Bočni viljuškar.

Industrijski traktori i prikolice

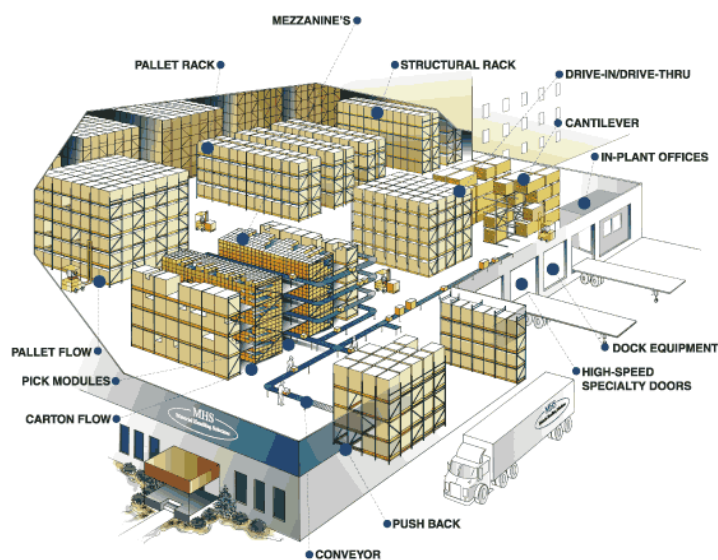
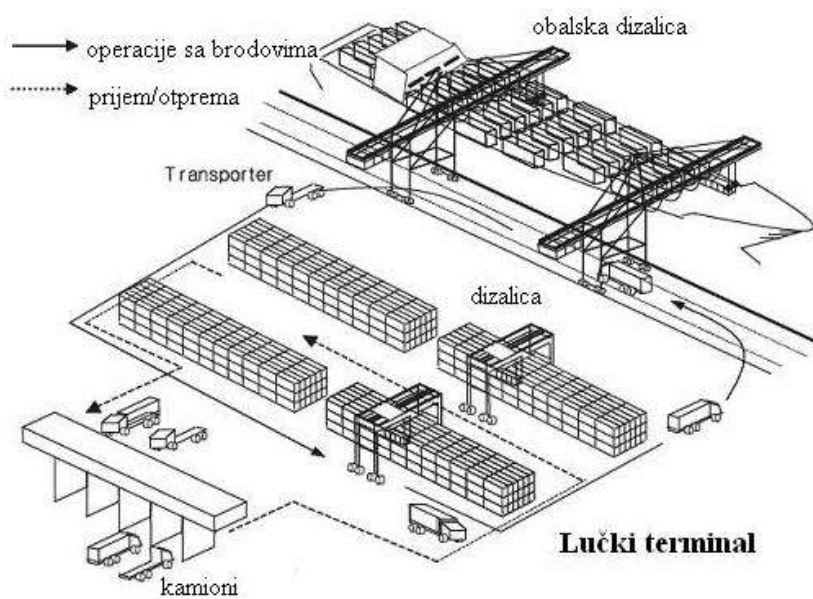
Industrijski traktor služi za horizontalanu vuču prikolice, ne poseduje platformu za nošenje tereta i nema direktan kontakt sa teretom. Prikolice su vozila za prenos tereta na točkovima bez pogona, projektovana da ih vuče traktor ili kamion. Prikolice mogu biti različitih oblika i veličina. Spajanjem više prikolice formira se *autovoz*. Koristi se za transport na većim distancama, sa malim brojem stanica u zatvorenom i otvorenom prostoru. Pogon je u najvećem broju slučajeva elektro, ali postoje i verzije sa dizel motorom. (slika III-32) *38

Najčešće se primenjuju u industriji, avio i drugim saobraćajnim terminalima, poštama.



Slika III-32. Autovoz.

Automatizovana verzija vučnog voza (bez rukovaoca) predstavlja jedan od oblika AGV (Automatic Guide Vehicle) sistema.



Pitanja:

1. Karakteristike materijala koje utiču na izbor transportnih uređaja/sistema za rukovanje materijalima.
2. Uticaj vrste tereta na izbor transportnih uređaja/sistema za rukovanje materijalom.
3. Koja je osnovna performansa transportnih uređaja za rukovanje materijalima.
4. Kapacitet transportnih uređaja neprekidnog načina (objasniti).
5. Kapacitet transportnih uređaja prekidnog načina (objasniti).
6. Podela transportnih uređaja prema načinu rada.
7. Karakteristike transportnih uređaja na osnovu kojih se bira odgovarajući transportni uređaj.
8. Vrste transporteta sa neprekidnim načinom rada.
9. Kad se primenjuju i koja je osnovna karakteristika gravitacionih transportera.
10. Primena i konstrukcija trakastih transportera.
11. Tipovi valjkastih transportera.
12. Primena pločastih transportera.
13. Način na koji konvejeri premeštaju teret.
14. Kojoj grupi mašina pripadaju transportni uređaji sa prekidnim načinom rada i dati definiciju date grupe.
15. Definicija radnog ciklusa.
16. Na koji način se mogu obavljati operacije tehnološkog (radnog) ciklusa.
17. Način izračunavanja vremena radnog ciklusa jednopozicionih transportnih uređaja, napisati izraz i objasniti.
18. Specifičnosti radnog ciklusa jednopozicionih transportnih uređaja.
19. Vrste dizalica.
20. Karakteristike rukovanja materijalima pomoću dizalica.
21. Tipovi dizalica.
22. Vrste konzolnih dizalica i razlike.
23. Prednosti primene mosnih dizalica.
24. Vrste portalnih dizalica + objasniti razliku između portalnih i mosnih dizalica.
25. Primena i konstrukcija VRD.
26. Industrijska vozila i njive karakteristike.
27. Kriterijumi za klasifikaciju industrijskih vozila.
28. Tipovi industrijskih vozila.
29. Namena ručnih kolica.
30. Podela i namena ručnih paletnih kolica.
31. Razlika između kolica saplatformom i ručnih paletnih kolica.
32. Ograničenje ručnih (elektro) paletnih viljuškara.
33. Vrste pogona i nosivosti čeonih viljuškara.
34. Konstruktivna rešenja bočnih elektro paletnih viljuškara.
35. Način rada i vrste zahvatnog uređaja visokoregalnog paletnog viljuškara.
36. Namena komisionog viljuškara.
37. Namena bočnih viljuškara.
38. Šta predstavlja autovoz.