

## DIZALICE

- ❑ Dizalice se mogu definisati kao sredstva sa cikličnim dejstvom namenjena pretovaru (transportu) rasute i komadne robe u okviru ograničenog radnog prostora, koji je određen konstruktivnim karakteristikama dizalice. Pri radu dizalica u realizaciji pretovarnog procesa **dominantne su operacije podizanja i spuštanja tereta (LO-LO)**.
- ❑ Dizalice se klasifikuju prema različitim kriterijumima a za izbor pretovarne tehnologije, odnosno projektovanje pretovarnih procesa najcelishodnija je klasifikacija prema vrsti pogona i konstrukciji.
- ❑ Prema vrsti pogona dizalice se razvrstavaju u dve grupe:
  - sa električnim i
  - SUS motorima.
- ❑ Dizalice sa električnim pogonom se po pravilu kreću po šinama, dok dizalice sa pogonom preko SUS motora imaju noseći ram i pogonski sistem sličan drumskom vozilu.
- ❑ Prema konstruktivnom obliku dizalice se mogu klasifikovati u više grupa: konzolne, građevinske (toranjske), mosne, ramne, portalne, poluportalne, auto dizalice, koturače, čekrci, ručne dizalice,...
- ❑ Sa aspekta realizacije logističkih procesa najznačajnije su sledeće tri grupe konstrukcija:
  - **MOSNE,**
  - **RAMNE i**
  - **LUČKE - PORTALNE**



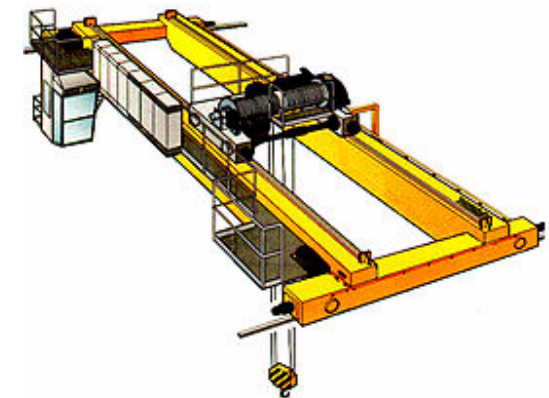
## MOSNE DIZALICE

- ❑ Mosna dizalica ima oblik mosta, po čemu je i dobila ime, koji se kreće po visoko podignutim šinama iznad operative površine.
- ❑ Šine po kojima se kreće most kod zatvorenih objekata oslanjaju se na građevinsku konstrukciju objekta, a pri radu na otvorenom staza se izvodi kao posebna konstrukcija od armiranog betona ili čelika. Nosivost može da varira u opsegu od 2.5 do 5000 kN, a raspon od nekoliko metara do nekoliko desetina metara (50m).
- ❑ Most dizalice služi za kretanje kolica koja nose zahvatni uređaj sa mehanizmom za dizanje i spuštanje tereta.
- ❑ Konstrukcija mosta treba da obezbedi pozicioniranje zahvatnog uređaja dizalice po najkraćoj putanji u svakoj tački operative površine.
- ❑ U glavne elemente mosne dizalice pored mosta i kolica ubrajaju se pogonski i sistem za upravljanje.



## ❑ Konstrukcije kolica zavise od namene dizalice

- Standardne dizalice za rukovanje komadnim i rasutim teretima sa tzv. slobodno visećim teretom. imaju kolica kod kojih se komadni teret najčešće kači na kuku, a u određenim slučajevima koriste se specijalni zahvatni uređaji (elektromagneti, klešta, pneumatski uređaji i dr.) Za rukovanje rasutom robom koriste se posebno prilagođeni oblici kolica, obično sa više užadi za zahvatanje i odlaganje pomoću grabilice;
  - Namenske tj. specijalne mosne dizalice imaju kolica koja su posebno prilagođena i bitno se razlikuju od sistema koji se koriste kod dizalica opšte namene. Ovu grupu sačinjavaju:
    - dizalice prilagođene potrebama procesa u metalurgiji
    - slagači
    - specijalne dizalice za automatizovana skladišta profila i šipkastog materijala
    - viseće dizalice
- ❑ Most se sastoji od jednog ili dva glavna i dva čeona nosača. U čeonim nosačima su smešteni pogonski i slobodni točkovi preko kojih se most oslanja na stazu i ostvaruje translatorno kretanje
- ❑ Upravljanje mosnom dizalicom može da bude iz radnog hodnika, kabine ili automatsko

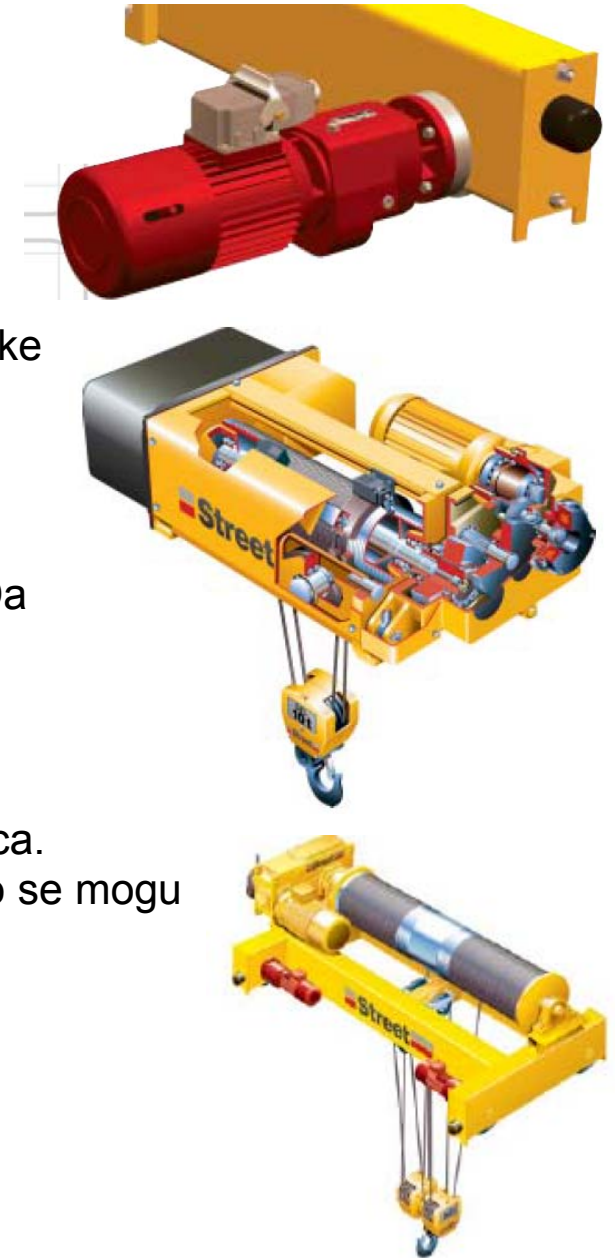


### □ Pogon mosta:

- Most kod lakih dizalica se na stazu oslanja preko četiri točka, a kod težih dizalica u cilju smanjenja specifičnog pritiska na stazu broj točkova je znatno veći.
- Kod lakih dizalica pogon se izvodi preko dva simetrično raspoređena pogonska točka na čeonim nosačima, a kod težih pogon se izvodi u četiri tačke. Konvencionalne konstrukcije pogonske grupe su izvođene sa tzv. centralnim pogonom koji se sastoji od jednog centralno postavljenog motora i reduktora sa prenosom pogonske sile na pogonske točkove preko vratila.
- Danas se uglavnom koristi princip pojedinačnog pogona sa ugradnjom elektromotora i reduktora direktno na pogonski točak. Da bi se izbeglo zakošenje mosta pri kretanju, elektromotori se sinhronizuju

### □ Kolica

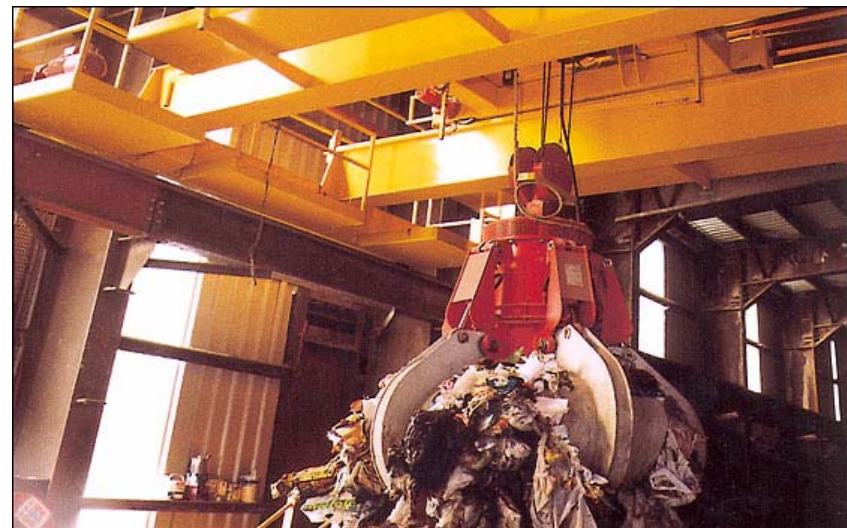
- Kolica predstavljaju najvažniji radni organ mosnih i ramnih dizalica. Kod dizalica se koristi niz različitih konstruktivnih oblika, a generalno se mogu podeliti u dve osnovne grupe: **ležeća i viseća kolica**.



## SPECIJALNI OBLICI MOSNIH DIZALICA

### DIZALICE PRILAGOĐENE POTREBAMA U METALURGIJI

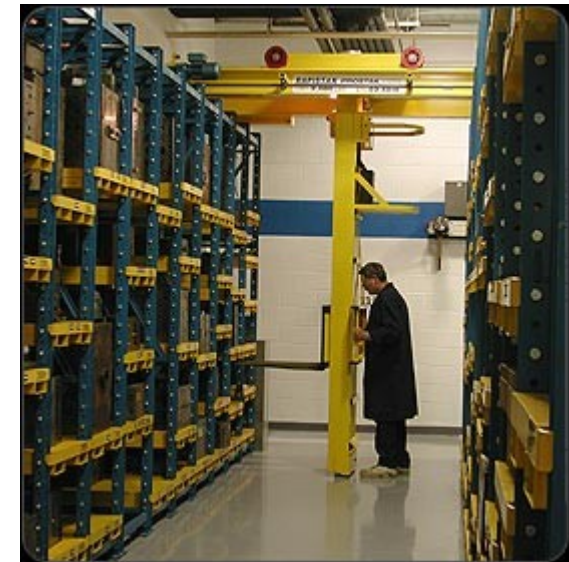
- U metalurgiji se tradicionalno koristi nekoliko namenski razvijenih oblika mosnih dizalica koje su dobile i ime prema vrsti procesa u kojima učestvuju: livačke, dizalice za šaržiranje, traverzne dizalice i dr.
- Za ovu vrstu dizalica je karakteristično da poseduju uglavnom ekstremno velike nosivosti, da su izložene uticaju visokih temperatura i da su strogo namenski građene, tj. konstruktivno maksimalno prilagođene realizaciji specifičnih zahteva u procesima koje opslužuju.





### MOSNE DIZALICE - SLAGAČI

- Dizalice-slagачi su tipičan predstavnik generacije dizalica koje se najviše koriste za rukovanje standardizovanim logističkim jedinicama, kao i specijalnim oblicima paleta i kontenera
- Pored sistema sa standardizovanim jedinicama tereta, dizalice slagачi nalaze primenu i u skladištima limova velike dužine, buntova, kotura (Coils), motora velike snage koji se preko traverze kače o kuke konzolnih regala bez primene paleta,...
- Pored viljuške, kao zahvatni uređaj koristi se trn, C-kuka, magnetne traverze za pločaste materijale.

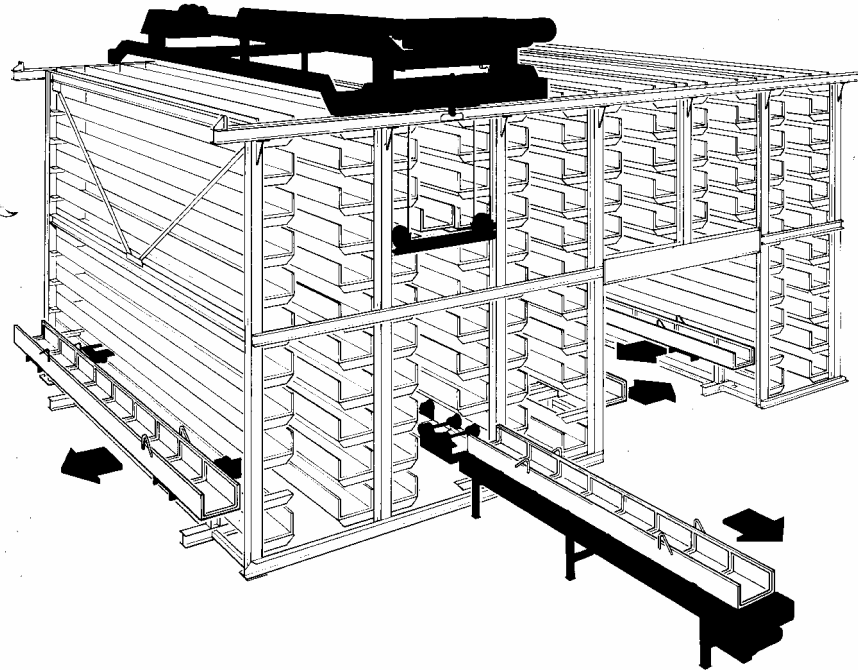




- ❑ Osnovna prednost dizalica - slagača leži u činjenici da drugi poznati sistemi za visoko slaganje ne mogu da obezbede veliku nosivost na visini dizanja koju ostvaruje dizalica-slagač.
- ❑ Od značaja je da su one smeštene u "mrtav" prostor ispod krovne konstrukcije, da pri rukovanju teretom nisu potrebni radni hodnici velike širine, a za razliku od viljuškara za visoko slaganje koji zahtevaju idealno ravno izvedene i skupe podove radi obezbeđenja stabilnosti, dizalica-slagač ne generiše posebne zahteve po pitanju kvaliteta poda skladišta.
- ❑ Još jedna značajna prednost dizalice - slagača u odnosu na viljuškarsku tehniku je i to što se sa povećanjem visine podizanja tereta povećava stabilnost.
- ❑ Vozač dizalice ima bolje radne uslove nego vozač viljuškara, jer se kabina nalazi na stubu koji nosi zahvatni uređaj tj. viljuške i pri rukovanju se podiže i spušta zajedno sa viljuškama, tako da sa male distance prati proces rada.
- ❑ U skladištima pored rukovanja paletama u skladišnoj zoni dizalica - slagač se može uspešno primeniti i na frontu pretovara za utovar i istovar vozila.

## MOSNE DIZALICE U AUTOMATIZOVANIM SKLADIŠTIMA PROFILA I ŠIPKASTOG MATERIJALA

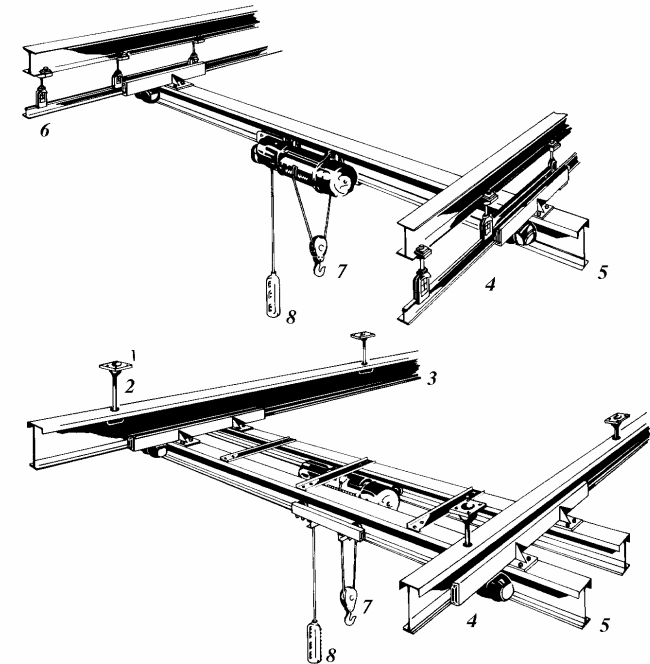
- ❑ Strukturne promene u proizvodnim sistemima ubrzale su razvoj novih tehnologija u oblasti proizvodne logistike u koje spada i nov sistem automatizovanih skladišta za šipkaste materijale u okviru pogona za pripremu materijala.
- ❑ Šipke se skladište u specijalno prilagođenim konzolnim regalima na paletama - kasetama koje mogu da budu različite dužine.
- ❑ Staza za kretanje mosta je integralni deo regalne konstrukcije, a vertikalno kretanje traverze posle pozicioniranja mosta je po vodičama. Zahvatanje i odlaganje kaseti se realizuje pomoću kratkih teleskopskih viljuški postavljenih na traverzu.





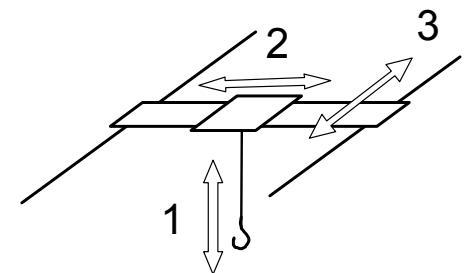
## VIŠEĆA MOSNA DIZALICA

- ❑ Za razliku od konvencionalne ležeće mosne dizalice koja se na stazu oslanja odozgo, viseća dizalica je obešena na stazu.
- ❑ Sprezanjem tj. kombinovanjem više paralelno postavljenih dizalica mogu se premostiti veliki rasponi, što je i osnovna karakteristika visećih dizalica.
- ❑ Zahvaljujući tehničkoj bazi koja omogućava formiranje kompleksnih sistema kombinovanjem više modula, viseće dizalice su postale sa sistemsko - tehničkog aspekta veoma interesantno rešenje za rešavanje transportno - manipulativnih problema u logističkim procesima, zbog čega su već godinama u ekspanziji.



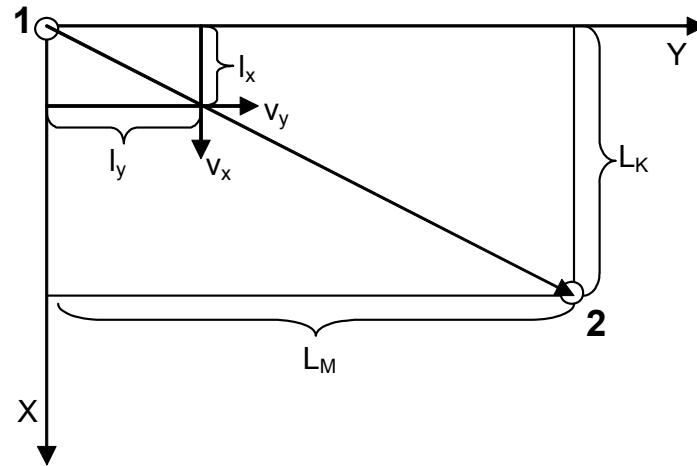
## PRETOVARNI CIKLUS MOSNIH DIZALICA

- ❑ Struktura pretovarnog ciklusa dizalice, pri realizaciji definisanog pretovarnog zadatka, u velikoj meri zavisi od tipa, odnosno tehničkog rešenja samog sredstva, koje determiniše i način kretanja zahvatne naprave odnosno pojedinih modula dizalice.
- ❑ U slučaju mostne dizalice, koncept proračuna ciklusa može se opisati sledećim parcijalnim vremenima.



- $t_1$  [s] - vreme zahvatanja tereta (za uobičajene uslove cca 20-30 sec)

- $t_2$  [s] - vreme podizanja tereta  $t_2 = \frac{H_d}{v_d}$  (kretanje po pravcu 1), gde su  $H_d$  visina na koju se teret podiže i  $v_d$  brzina podizanja tereta
  - $t_3$  [s] - vreme vožnje kolica  $t_3 = \frac{L_K}{v_K}$  do linije odlaganja tereta (kretanje po pravcu 2), gde su  $L_K$  rastojanje koje kolica prelaze i  $v_K$  brzina kolica
  - $t_4$  [s] – vreme premeštanja mosta (kretanje po pravcu 3), od pozicije zahvatanja tereta do linije odlaganja tereta  $t_4 = \frac{L_M}{v_M}$ , gde su  $L_M$  rastojanje koje most prelazi i  $v_M$  brzina mosta
  - $t_5$  [s] - vreme spuštanja tereta, analogno  $t_2$
  - $t_6$  [s] - vreme odlaganja tereta, analogno  $t_1$
  - $t_7$  [s] - vreme podizanja neopterećene zahvatne naprave, analogno  $t_2$
  - $t_8$  [s] - vreme vožnje kolica do linije zahvatanja tereta, analogno  $t_3$
  - $t_9$  [s] - vreme premeštanja mosta, analogno  $t_4$
  - $t_{10}$  [s] - vreme spuštanja zahvatne naprave, analogno  $t_2$
- Ako se pri radu mosne dizalice i kretanju izmedju proizvoljne dve tačke 1 i 2, koristi mogućnost premeštanja tereta rezultujućom brzinom, tada se struktura vremena ciklusa menja u odnosu na prethodno definisanu



Rezultujuće kretanje mosne dizalice

- Pri rezultujućem kretanju tereta cilj je da se izjednače vremena koja su potrebna za pomeranje mosta i za premeštanje kolica do mesta istovara (utovara), tj. teži se izjednačavanju  $t_3=t_4$ , odnosno  $t_8=t_9$ . Potrebno je, dakle, da se izjednači odnos  $\frac{L_K}{v_x} = \frac{L_M}{v_y}$ , pri čemu su  $v_x$  i  $v_y$ , brzine kolica i mosta, respektivno, koje obezbeđuju uslov jednovremenog dolaska na mesto istovara (utovara).
- Na ovaj način se struktura ciklusa mostne dizalice menja na način da je umesto vremena  $t_3$  i  $t_4$  prisutno samo jedno, zajedničko, vreme premeštanja kolica i mosta, a isto se odnosi na vremena  $t_8$  i  $t_9$ .

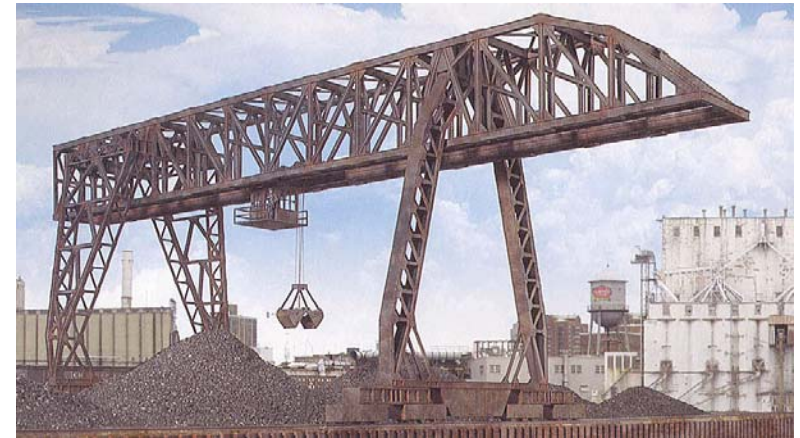
$$v_x = \begin{cases} v_K; & \frac{L_K}{v_K} \geq \frac{L_M}{v_M} \\ v_M \cdot \frac{L_K}{L_M}; & \frac{L_K}{v_K} < \frac{L_M}{v_M} \end{cases} \quad \text{i} \quad v_y = \begin{cases} v_M; & \frac{L_M}{v_M} > \frac{L_K}{v_K} \\ v_K \cdot \frac{L_M}{L_K}; & \frac{L_M}{v_M} \leq \frac{L_K}{v_K} \end{cases}$$

- Ukoliko se koriste maksimalne moguće brzine pojedinih agregata dizalice, za vreme kretanja se uzima veće od vremena potrebna za savlađivanje rastojanja koje prelaze kolica i most

$$\max\left(\frac{L_K}{v_K}; \frac{L_M}{v_M}\right)$$

## RAMNE DIZALICE

- Suštinska razlika između mosne i ramne dizalice je u tome što je šinska staza za kretanje spuštena u nivo operativne površine, a konstrukcija koja nosi glavne nosače dizalice na šinsku stazu oslanja se preko četiri noge. Raspon ramnih dizalica se kreće od 12 do 50 m.
- Ramna dizalica je prevenstveno namenjena za realizaciju različitih **pretovarnih zadataka sa komadnom i rasutom robom na otvorenom prostoru**. Sa razvojem kontejnerskog transporta **ramna dizalica je našla široku primenu i u kontejnerskim terminalima**.



- Ramne dizalice se grade u dva oblika:
- sa obrtno - pokretnom nadgradnjom na kojoj se nalazi strela i
  - sa konvencionalnim kolicima sličnim kao kod mosne dizalice
- Kod prve varijante obrtno-pokretna nadgradnja se kreće po šinama postavljenim na glavnim nosačima portala koji se po pravilu izvodi kao sandučasta konstrukcija. Strela na obrtno - pokretnoj nadgradnji može da bude sa promenljivim dohvatom i nepokretna.



- ❑ **Posebnu klasu ramnih dizalica čine postrojenja za istovar rasute robe iz velikih brodova.** Razvoj ovih dizalica inicirali su transportni tokovi masovnih roba, pre svega sirovina za proizvodnju čelika (gvozdene rude i uglja) koje danas razvijene zemlje u velikim količinama prevoze pomorskim putem.
- ❑ Specijalno razvijene konstrukcije ramnih dizalica velikog kapaciteta do 2000 t/h pokazale su se kao povoljno rešenje za realizaciju ovih zahteva
- ❑ Danas su sve značajnije luke koje se bave prometom rasute robe opremljene ramnim dizalicama za istovar rasute robe iz velikih brodskih jedinica.
- ❑ Terminali za rasutu robu se po pravilu opremaju većim brojem dizalica, sa ciljem da se vreme servisa brodova ograniči najviše na 30 h.
- ❑ Osnovna karakteristika ovih dizalica je velika nosivost od 300 do 500 [kN] i velika brzina kretanja radnog organa (brzina dizanja tereta je do 150 [m/min] brzina, brzina kretanja kolica do 200 m/min sa velikim ubrzanjem i usporenjem).
- ❑ Transport materijala od dizalice realizuje se trakastim transporterom zbog čega se u okviru portala postavlja bunker, čija je zapremina obično oko deset puta veća od zapremine grabilice. Da bi se omogućilo postavljanje broda na vez i njegova adekvatna opsluga, ovu vrstu dizalica karakteriše velika visina portala dizalice kao i mogućnost podizanja prednjeg prepusta glavnog nosača dizalice.







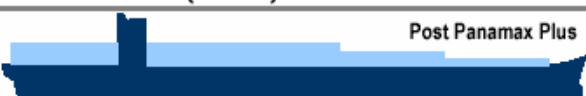


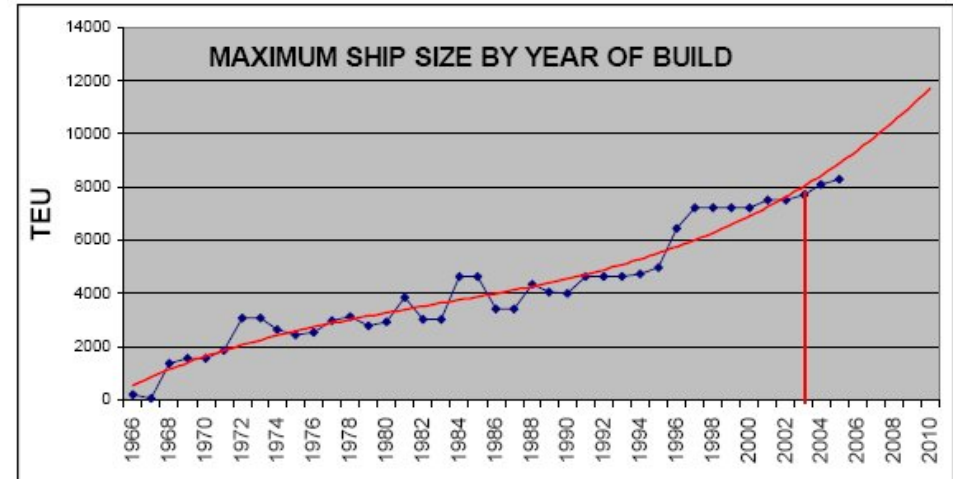
## RAMNE DIZALICE ZA PRETOVAR KONTENERA

- ❑ Brz razvoj kontenerskog transporta pospešio je razvoj specijalnih oblika dizalica za racionalan pretovar kontenera.
- ❑ U drumsko-železničkim terminalima ramne dizalice su obično osnovni strukturni element pretovarno - skladišnog sistema, dok se u lučkim terminalima ramne dizalice po pravilu kombinuju i sa drugim tehnološkim elementima.

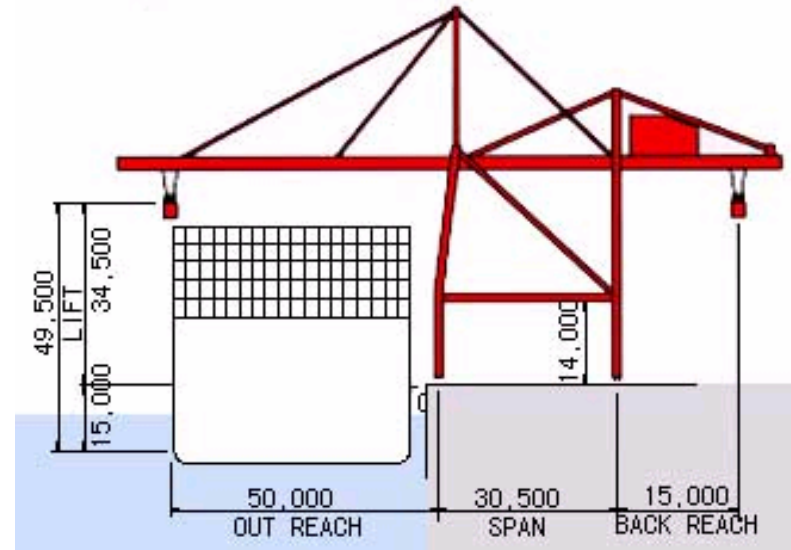
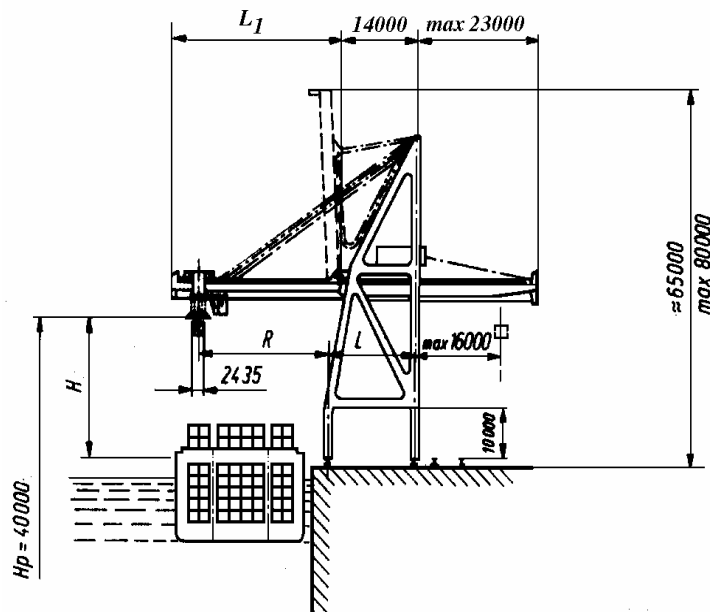


- ❑ Povećanje broja kontenera i uvođenje brodova većeg kapaciteta u cilju racionalizacije transporta imali su značajan uticaj na promene tehničko-tehnoloških parametara kontenerskih dizalica namenjenih za rad u kontenerskim terminalima velikih pomorskih luka.
- ❑ U cilju ilustracije dinamike razvoja u tabeli je dat pregled osnovnih parametara kontenerskih brodova po generacijama, sa godinama njihovog uvođenja u eksploataciju.

Generation (Year Range)	Length	Draft	TEU
<b>First Generation (1956-1970)</b>			
 Converted Cargo Vessel	135 m	< 9 m	500
 Converted Tanker	200 m	< 9 m	800
<b>Second Generation (1970-1980)</b>			
 Cellular Containership	215 m	10 m	1,000 – 2,500
<b>Third Generation (1980-1988)</b>			
 Panamax Class	250 m	11-12 m	3,000
	290 m	11-12 m	4,000
<b>Fourth Generation (1988-2000)</b>			
 Post Panamax	275 – 305 m	11-13 m	4,000 – 5,000
<b>Fifth Generation (2000-?)</b>			
 Post Panamax Plus	335 m	13-14 m	5,000 – 8,000



## KARAKTERISTIKE RAMNIH KONTENERSKIH DIZALICA



Tehničko-tehnološki parametri						Brzine [m/min]			
Nosivost na sprederu [kN]	Pretovarna kapacitet [kon./h]	Visina dizanja H [m]	Dohvat R [m]	Širina portala L [m]	Prepust L <sub>1</sub> [m]	dizanja	kretanja kolicica	kretanja rama (portala)	Podizanje pre-pusta
25	22	25	25	16	32	32(5	125	32	8
32		32	32		36	0)	(>18		
40			min 40		42	63	0)		
						40,63			
						,80			



## PRETOVARNI CIKLUS RAMNE KONTENERSKE DIZALICE

□ Za slučaj ramne kontenerske dizalice, koncept proračuna ciklusa može se opisati sledećim parcijalnim vremenima.

- $t_1$  [s] - vreme zahvatanja kontenera
- $t_2$  [s] - vreme podizanja kontenera do visine  $H_d$  na kojoj počinje

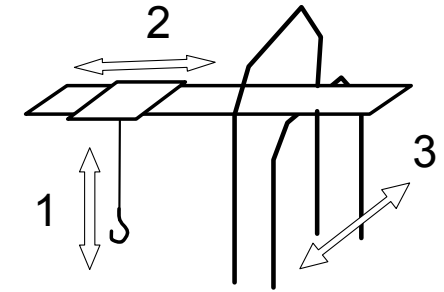
horizontalno kretanje kolica,  $t_2 = \frac{H_d}{v_d}$ , gde je  $v_d$  brzina dizanja, (kretanje po pravcu 1)

- $t_3$  [s] - vreme horizontalnog kretanja kolica do pozicije odlaganja,  $t_3 = \frac{L_K}{v_K}$ , gde su  $L_K$  rastojanje koje kolica prelaze i  $v_K$  brzina kolica, (kretanje po pravcu 2)

- $t_4$  [s] - vreme spuštanja kontenera, analogno  $t_2$
- $t_5$  [s] - vreme odlaganja kontenera, analogno  $t_1$
- $t_6$  [s] - vreme podizanja neopterećene zahvatne naprave, analogno  $t_2$
- $t_7$  [s] - vreme vožnje kolica do linije zahvatanja kontenera, analogno  $t_3$
- $t_8$  [s] - vreme spuštanja zahvatne naprave, analogno  $t_2$

Pored navedenih vremena, u obzir se mora uzeti još jedno vreme ( $t_p$ ), povezano sa pozicioniranjem kрана naspram narednog reda koji se opslužuje nakon završetka istovara kontenera u tekućem redu:

- $t_p$  [s] - vreme premeštanja kрана (kretanje po pravcu 3),  $t_p = \frac{L_P}{v_P}$ , gde su  $L_P$  rastojanje koje kran prelazi i  $v_P$  brzina kрана



## PORTALNE - LUČKE DIZALICE

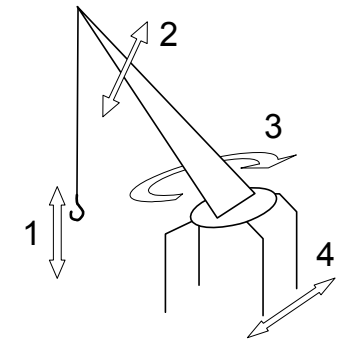
- ❑ Portalne lučke dizalice su jedan od najstarijih konstruktivnih oblika dizaličnih postrojenja, čije je uvođenje započelo još na početku ovog veka. One se sastoje od prostornog krutog rama (portala) i obrtne nadgradnje sa pokretnom strelom. Portal se izvodi sa tri i četiri noge. Kod lakih dizalica statički određenih, portal je obično sa tri noge, dok se kod malih raspona potrala (6 m) i velike nosivosti portali grade sa četiri noge.
- ❑ Ovaj oblik dizalice se pokazao kao veoma pogodan za pretovar komadne i rasute robe u rečnim i pomorskim lukama.
- ❑ Portal dizalice često premošćava saobraćajnu površinu po kojima se kreću kopnena prevozna sredstva (drumska i železnička) tako da se proces direktnog pretovara realizuje cikličnim ponavljanjem promene dohvata strele dizalice i rotacije obrtne nadgradnje, a kod indirektnog pretovara roba se odlaže na doku ili prihvata prikolicama i traktorima i odvozi u skladišta.
- ❑ Nosivost portalnih lučkih dizalica je u opsegu od 32 do 400 kN, maksimalna visina dizalice sa podignutom strelom je od 40 do 60 m, brzina kretanja portala je 20 do 25 m/min, brzina promene ugla strele (dohvata) 40 do 90 m/min, brzina obrtanja nadgradnje 1 do 2 min<sup>-1</sup>, brzina dizanja za rad sa kukom kod rukovanja komadnom robom je 40 do 63 m/min i 40 do 80 m/min pri radu sa grabilicom.



## PRETOVARNI CIKLUS LUČKE PORTALNE DIZALICE

□ Za slučaj lučke portalne dizalice, koncept proračuna ciklusa može se opisati sledećim parcijalnim vremenima.

- $t_1$  [s] - vreme zahvatanja tereta - za uobičajene uslove cca 20-30 sec
- $t_2$  [s] - vreme podizanja tereta  $t_2 = \frac{H_d}{v_d}$  (kretanje po pravcu 1), gde su  $H_d$  visina na koju se teret podiže i  $v_d$  brzina podizanja tereta
- $t_3$  [s] - vreme rotacije strele do pozicije u zoni istovara  $t_3 = \frac{\alpha_1}{360} \cdot \frac{1}{\omega}$  (kretanje po pravcu 3), gde su  $\alpha_1$  ugao rotacije strele i  $\omega$ , ugaona brzina rotacije strele
- $t_4$  [s] - vreme produženja (skraćanja) dohvata strele  $t_4 = \frac{L_{DS}}{v_{DS}}$  (kretanje po pravcu 2), gde je  $L_{DS}$  dužina horizontalne projekcije skraćanja (produženja strele), a  $v_{DS}$  horizontalna projekcija brzine skraćanja produženja strele. Treba napomenuti da je trajanje ove faze radnog ciklusa moguće posmatrati i preko ugla podizanja-spuštanja strele i ugaone brzine tog kretanja.
- $t_5$  [s] - vreme spuštanja tereta, analogno  $t_2$
- $t_6$  [s] - vreme odlaganja tereta analogno  $t_1$
- $t_7$  [s] - vreme podizanja neopterećene zahvatne naprave, analogno  $t_2$
- $t_8$  [s] - vreme rotacije strele do pozicije u zoni zahvatanja tereta, analogno  $t_3$
- $t_9$  [s] - vreme produženja (skraćanja) dohvata strele, analogno  $t_4$
- $t_{10}$  [s] - vreme spuštanja neopterećene zahvatne naprave, analogno  $t_7$
- $t_{11}$  [s] - vreme premeštanja dizalice tereta  $t_{11} = \frac{L}{v}$  (kretanje po pravcu 4), gde su  $L$  dužina



za koju se dizalica pomera i  $v$  brzina kretanja

## ZAHVATNE NAPRAVE

