

Područje rada: Drumski saobraćaj

Predmet: Mehanizacija pretovara

Predmetni nastavnik: Mr maš. Milorad Gegić dipl. inž.

Nastavne jedinice: Ručni utovar i istovar; "KUKA" kao zahvatni organ

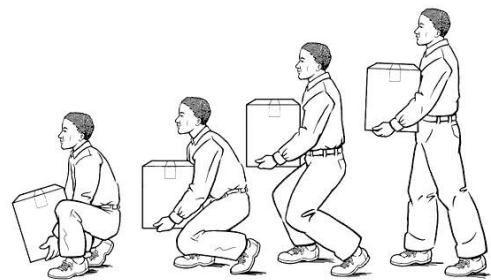
Oblik: Neka uputstva i pisani primeri za samostalni rad

Napomena: Nakon odslušanog predavanja

RUČNI UTOVAR I ISTOVAR

NEKA DODATNA UPUTSTVA ZA SIGURAN RAD PRI RUČNOM PRENOSU TERETA

1. Pri povremenom dizanju tereta, bez uvežbavanja posebne tehnike, težina tereta koju podižu muškarci ne bi smela prelaziti 25 kg, a za žene 12 kg.
2. Za ručno podizanje težeg tereta treba da se odaberu radnici posebnih sposobnosti, koji moraju biti upućeni u posebnu tehniku podizanja i prenošenja tereta. Izabrani radnici smeju prenositi teret težine do 50 kg na udaljenost do 60 m.
3. Ako je put po kojem se nosi teret pod nagibom, nagib ne sme biti veći od 25 stepeni, a put ne sme biti duži od 50 metara.
4. Teret u valjkastoj ambalaži ne sme biti teži od 30 kg.
5. Vozači motornih vozila, koji ujedno i razvoze pakete, ne smeju rukovati teretom težim od 20 kg. Ako je vozač žena, teret ne sme biti teži od 10 kg.
6. Pri podizanju pločastih predmeta, teret treba najpre podignuti na bok, zatim nasloniti na prsa i čvrsto obuhvatiti
7. Ako se podiže šipkasti materijal, jednom rukom teret treba obuhvatiti tako da dlan bude okrenut prema telu, a drugom rukom teret treba obuhvatiti s obrnute strane.
8. Teret (posebno duge predmete, kao što su grede, daske i si.) treba odlagati na podmetače. Kod podizanja takvog tereta nožne prste treba podvući pod teret, a teret zahvatiti tako da jedna ruka bude s spoljnje, a druga s unutrašnje strane.
9. Pri pomicanju, guranju tereta treba da se koristi težinom sopstvenog tela. Teret treba gurati tako da se težina tela preko ruku maksimalno prenese na teret. Noge pritom treba ispraviti u kolenu.
10. Za prenošenje tereta može se koristiti i pomoćni pribor i alat, kao što su kuke za podizanje tereta, valjci za kotrljanje tereta, hvatači za prenošenje čeličnih boca, cijevi, zatim kuke za prenošenje limova i staklenih ploča, poluge i si.
11. Ako se za prenošenje tereta koriste hvatači - klešta, takav alat treba da upotrebljavaju najmanje dva radnika.



Proračun pokazatelja rada ručnog utovara i istovara

Primer 1.



Platforma za ručni istovar paketizovanog tereta iz kamiona je postavljena na $S=14\text{ m}$ od niza skladišnih paleta na koje se odlaže teret. Na kamionu se nalazi $Q=800\text{ kom.}$ kutija. Prosečno vreme uzimanja kutije sa kamiona iznosi $t_1=1\text{ s}$, a vreme njenog odlaganja na skladišnu paletu je $t_3=3\text{ s}$. Srednja brzina kretanja radnika iznosi $v_{sr}=7/8\text{ m/s}$. Ako istovar mora biti izvršen za $t=80\text{ min}$, koliko radnika obavlja istovar ?

Rešenje:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 = t_1 + \frac{2S}{v} + t_3 \Rightarrow T = 1 + \frac{2 \cdot 14}{\frac{7}{8}} + 3 \Rightarrow T = 36[s]$$

iz jednačine za vreme istovara kamiona dobijamo:

$$t = \frac{Q \cdot T}{n} [s] \Rightarrow n = \frac{Q \cdot T}{t} \Rightarrow n = \frac{800 \cdot 36}{80 \cdot 60} \Rightarrow n = 6 \text{ radnika}$$

Primer 2.



Na kamionu se nalazi $Q=500\text{ kom.}$ kutija, ručni istovar obavlja $n=4$ radnika. Prosečno vreme uzimanja kutije sa kamiona iznosi $t_1=2\text{ s}$, a vreme njenog odlaganja na skladišnu paletu je $t_3=2\text{ s}$, srednja brzina kretanja radnika iznosi $v_{sr}=0,9\text{ m/s}$. Na koju srednju daljinu treba postaviti skladišne palete $S=?$, da bi istovar kamiona bio izvršen za $t=50\text{ min}$.

Rešenje:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 = t_1 + \frac{2S}{v} + t_3 \Rightarrow \frac{2S}{v} = T - t_1 - t_3 \Rightarrow S = \frac{v(T - t_1 - t_3)}{2} [m]$$

iz jednačine za vreme istovara kamiona dobijamo:

$$t = \frac{Q \cdot T}{n} \Rightarrow T = \frac{t \cdot n}{Q} = \frac{50 \cdot 60 \cdot 4}{500} = 24s$$

i konačno povratkom u gornju jednačinu za vrednost "S", dobijamo:

$$S = \frac{0,9}{2} (24 - 2 - 2) \Rightarrow S = \frac{9 \cdot 20}{10 \cdot 2} \Rightarrow S = 9m$$

Primer 3.



Na kamionu se nalazi $Q=1080$ komada kutija. Istovar kamiona obavlja šest radnika. Sladišne palete su postavljene na $s=15\text{ m}$ od platforme na kojoj se nalazi kamion. Vreme uzimanja kutije iznosi $t_1=2\text{ s}$, a vreme njenog odlaganja na paletu iznosi $t_3=3\text{ s}$. Ako istovar mora biti završen u roku od

$t=105\text{ min}$. Kojom minimalnom brzinom se kreću radnici ?

Rešenje:

Na osnovu jednačine za interval kretanja radnika za svaku kutiju pojedinačno, dobijamo:

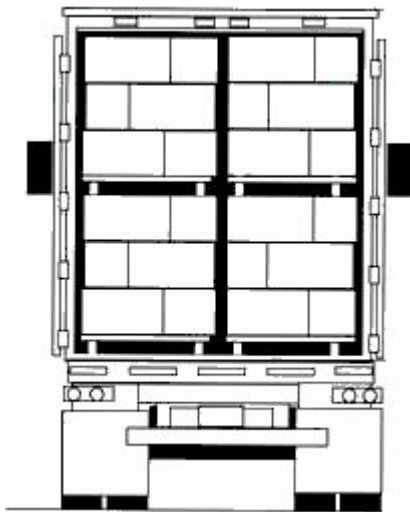
$$T = t_1 + t_2 + t_3 \Rightarrow T = t_1 + \frac{2s}{v} + t_3 \Rightarrow \frac{2S}{v} = T - t_1 - t_3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \frac{2S}{T - t_1 - t_3} \Rightarrow v = \frac{2 \cdot 15}{105 - 2 - 3} \Rightarrow v = \frac{30}{T - 5} \text{ m/s}$$

vreme istovara kamiona je: $t = \frac{Q \cdot T}{n} \Rightarrow T = \frac{t \cdot n}{Q} \Rightarrow T = \frac{105 \cdot 60 \cdot 6}{1080} = 35\text{ s}$

povratkom u gornju jednačinu dobijamo $v = \frac{30}{35 - 5} \Rightarrow v = 1\text{ m/s}$

Primer 4.



Pet radnika istovara kamion. Oni prenose paketizovan teret na palete postavljene u skladištu. Srednja udaljenost skladišnih paleta od platforme za istovar kamiona iznosi $S=12\text{ m}$. Srednja brzina kretanja radnika kod prenosa kutije i slobodnog povratka iznosi $v=1,2\text{ m/s}$. Vreme uzimanja paketa sa kamiona je $t_1=2\text{ s}$, a prosečno vreme njegovog odlaganja na skladišnu paletu je $t_3=3\text{ s}$. Ako je istovar završen za $t=90\text{ min}$, koliko kutija je bilo na kamionu $Q=?\text{ kom}$.

Rešenje 2.

Vremenski ciklus radnika za svaku kutiju iznosi:

$$T = t_1 + t_2 + t_3 \Rightarrow T = t_1 + \frac{2S}{v} + t_3 \Rightarrow T = 2 + \frac{2 \cdot 12}{1,2} + 3 \Rightarrow T = 25\text{ s}$$

iz jednačine za vreme istovara kamiona dobijamo:

$$t = \frac{Q \cdot T}{n} \Rightarrow Q = \frac{t \cdot n}{T} \Rightarrow Q = \frac{90 \cdot 60 \cdot 5}{25} = 1080\text{ kom}$$

Kuka kao zahvatni organ

NEKE DODATNE NAPOMENE O KUKAMA ZA PRIHVAT I PRENOS TERETA

Osnovno sredstvo za prihvat i prenos tereta kod svih dizaličnih mašina i uređaja su kuke. Kuke različitih oblika su standardizovane a naš standard prihvata sve klasifikacije koje propisuje nemački standard DIN. Prema DIN 15002 postoji čak 10 vrsta jednokrakih i dvokrakih kuka ili kuka u formi uzengije. DIN 15401 propisuje kuke za dizalice koje nose broj 006 do 250, ali ih deli u tri grupe i to:

- kuke kovane u kalupu manjih nosivosti (od broja 006 do 8),
- kuke kovane u kalupu srednjih nosivosti (od broja 10 do 40), i
- slobodno kovane kuke srednjih i većih nosivosti (od broja 10 do 250).

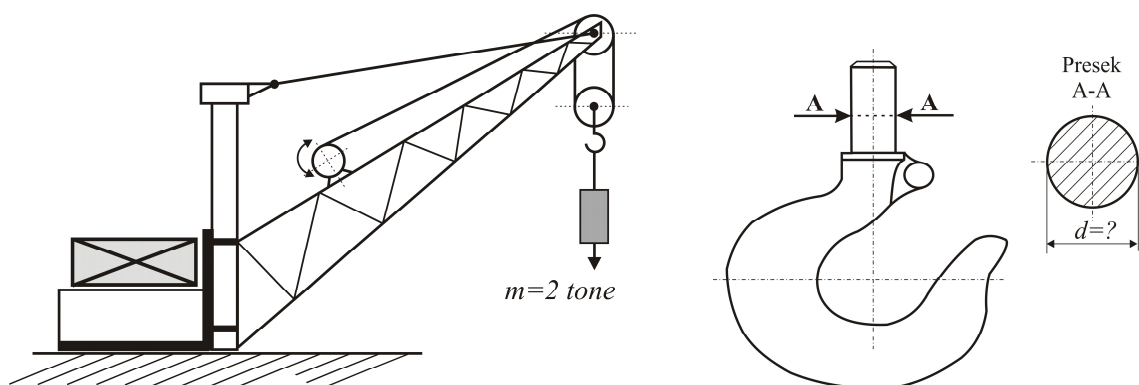
Jednokrake kuke su prisutne praktično kod svih dizalica koje se upotrebljavaju za pretovarne operacije u lukama i distributivnim centrima, skladištima, proizvodnim tehnologijama itd. Za velike terete npr. u brodogradilištima, livnicama i železarama itd. upotrebljavaju se i dvokrake kuke. Njihove dimenzijetakođe, propisuje DIN. Prema DIN 15402 sve dvokrake kuke se dodatno obrađuju a njihov vrat ima navoj.

Kuke se izrađuju od sitnozrnih čelika i čelika za poboljšanje velike žilavosti (StE 285, StE 355, StE, 420, 34CrMo4, 34CrNiMo6, 30CrNiMo8) u pet klasa u zavisnosti od granice razvlačenja Korisnik kuke je odgovoran da nosivost kuke bude usaglašena sa pogonskom grupom pogona dizanja dizalice. DIN 15401 određuje i navrtku za kuke.

Osigurač kuke ima izuzetan značaj za sigurnost rada pri pretovaru, naročito kabastih tereta. Nesreće pri radu sa ljudskim žrtvama koje su se dogodile jer je npr. uže kojim je vezan teret zbog trenutnog rasterećenja iskoličilo iz kuke, ukazuju na neophodnost primene ovakvih osiguranja pri svakodnevnom radu. Zbog toga se i pravi ispust za osigurač protiv ispadanja nosača ili držača tereta. DIN 15106 daje dimenzije ovog osigurača (klapne) kao i opruge koja ga pritiska (zaokreće) u zatvoren položaj

Proračun jednokrake kuke

Primer 1.



Jednokraka kuka skladišnog kрана (vidi sliku), kružnog poprečnog preseka izrađena od čelika zatezne čvrstoće $\sigma_{zdoz} = 5 \cdot 10^8 Pa$ podiže teret mase $m=2 tone$. Dimenzionisati kružni poprečni presek "vrat kuke"

$d=?$, na mestu A-A, ako je stepen sigurnosti za kuku $\gamma = \frac{5}{2} \pi$.

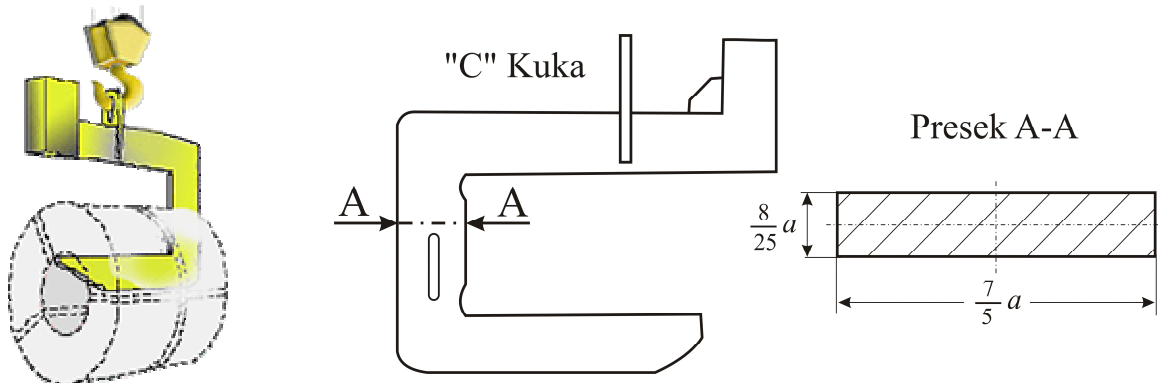
Rešenje:

$$\sigma_z \leq \sigma_{z \max}; \sigma_z = \frac{F}{A}; \sigma_{z \max} = \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma}; F = m \cdot g; A = \frac{d^2 \pi}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma} \geq \frac{m \cdot g}{\frac{d^2 \pi}{4}} \Rightarrow \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma} \geq \frac{4 \cdot m \cdot g}{d^2 \cdot \pi} \Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot m \cdot g \cdot \gamma}{\pi \cdot \sigma_{zdoz}}} [m] \Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot \frac{5}{2} \pi}{\pi \cdot 5 \cdot 10^8}}$$

$$\Rightarrow d \geq \sqrt{\frac{4 \cdot 10^4}{10^8}} [m] \Rightarrow d \geq 2 \cdot 10^{-2} [m] \Leftrightarrow d = 20 [mm]$$

Primer 2.



"C" - Kuka mosnog krana podiže čelične limove u koturovima pojedinačne mase od **$m=5,6$ tona** (vidi sliku). Dimenzioniši pravougaoni poprečni presek **$a=?$ mm**, "C"-kuke na mestu **A-A** ako je ona izrađena od čelika zatezne čvrstoće $\sigma_{zdoz} = 5 \cdot 10^7 Pa$ sa stepenom sigurnosti za kuku $\gamma = 5$.

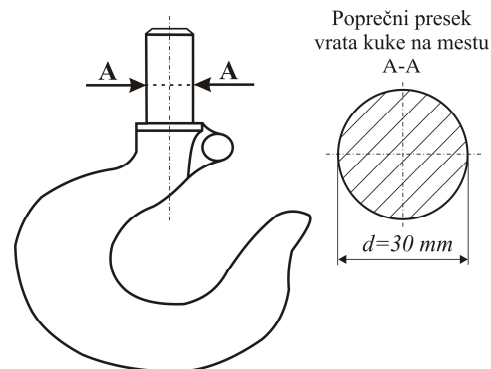
Rešenje:

$$\sigma_z \leq \sigma_{z \max}; \sigma_z = \frac{F}{A}; F = m \cdot g; A = \frac{8}{25} a \cdot \frac{7}{5} a \Rightarrow A = \frac{56}{125} a^2; \sigma_{z \max} = \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma}$$

$$\Rightarrow \frac{F}{A} \leq \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma} \Rightarrow \frac{m \cdot g}{\frac{56}{125} a^2} \leq \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma} \Rightarrow \frac{125 m \cdot g}{56 a^2} \leq \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma} \Rightarrow a \geq \sqrt{\frac{125 m \cdot g}{56 \cdot \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma}}}$$

$$\Rightarrow a \geq \sqrt{\frac{125 \cdot m \cdot g \cdot \gamma}{56 \cdot \sigma_{zdoz}}} \Rightarrow a \geq \sqrt{\frac{125 \cdot 5,6 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 5}{56 \cdot 5 \cdot 10^7}} \Rightarrow a \geq \sqrt{\frac{125 \cdot 10^3}{10^7}} [m] \Rightarrow a \geq \sqrt{\frac{125}{10^4}} [m] \Rightarrow a \geq 5 \frac{\sqrt{5}}{100} [m]$$

Primer 3.



Jednakokraka kuka mosnog kрана (vidi sliku), kružnog poprečnog preseka $d=30\text{ mm}$ na mestu A-A "vrat kuke", podiže kontener. Kuka je izrađena od čelika zatezne čvrstoće $\sigma_{zdoz} = 4 \cdot 10^8\text{ Pa}$. Ako je stepen sigurnosti za kuku $\gamma = \frac{3}{2}$, izračunaj maksimalni masu kontenera $m_{max}=?$ kojom može biti opterećena.

Rešenje:

$$\sigma_z \leq \sigma_{z\max}; \sigma_z = \frac{F_{\max}}{A}; \sigma_{z\max} = \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma}; F_{\max} = m_{\max} \cdot g; A = \frac{d^2 \pi}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{F_{\max}}{A} \leq \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma}; \Rightarrow \frac{m_{\max} \cdot g}{\frac{d^2 \cdot \pi^2}{4}} \leq \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma} \Rightarrow \frac{4m_{\max} \cdot g}{d^2 \cdot \pi} \leq \frac{\sigma_{zdoz}}{\gamma} \Rightarrow m_{\max} \leq \frac{\sigma_{zdoz} \cdot d^2 \cdot \pi}{\gamma \cdot 4g} [\text{kg}] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\max} = \frac{4 \cdot 10^8 \cdot (30 \cdot 10^{-3})^2 \cdot \pi}{\frac{3\pi}{2} \cdot 4g} \Rightarrow m_{\max} = \frac{4 \cdot 10^8 \cdot 9 \cdot 10^{-4} \cdot \pi}{3\pi \cdot 2 \cdot 10} \Rightarrow m_{\max} = 6 \cdot 10^3 [\text{kg}]$$

$m_{max}=6\text{ tona}$