



KATEDRA ZA MEHANIZACIJU
MAŠINSKI FAKULTET UNIVERZITETA U BEOGRADU
MODUL: TRANSPORTNO INŽENJERSTVO; KONSTRUKCIJE I LOGISTIKA

Transportne mašine (neprekidnog i prekidnog dejstva)

TRANSPORTERI SA VUĆNIM ELEMENTOM PODNI KONVEJERI

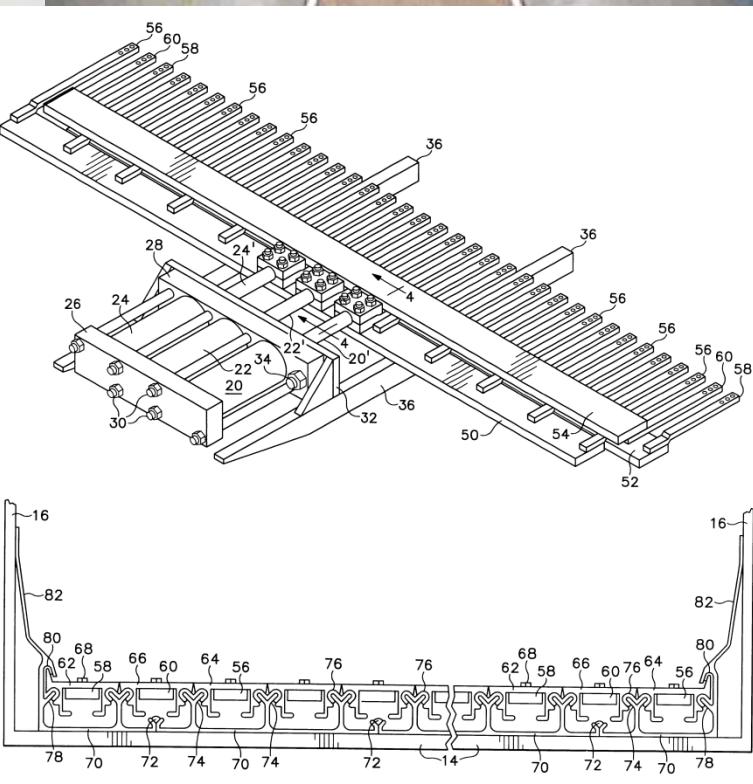
Profesor dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

Podni konvejeri



Kod podnih konvejera **element koji nosi teret je u obliku platforme sa kolicima**, koje se pomoću vučnog elementa premeštaju duž transportne trase. Dele se na:

- konvejere sa vertikalnom zatvorenom trasom i
- konvejere sa horizontalnom zatvorenom trasom.







Izbor tipa podnog konvejera zavisi od karakteristika tereta koji se transportuje, karaktera opsluživanja tehnološkog procesa i procesa proizvodnje.

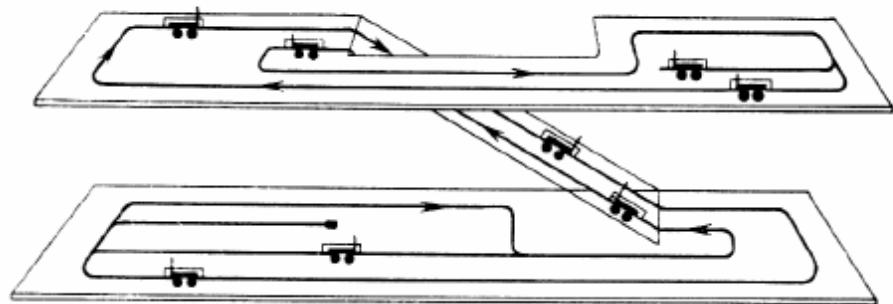
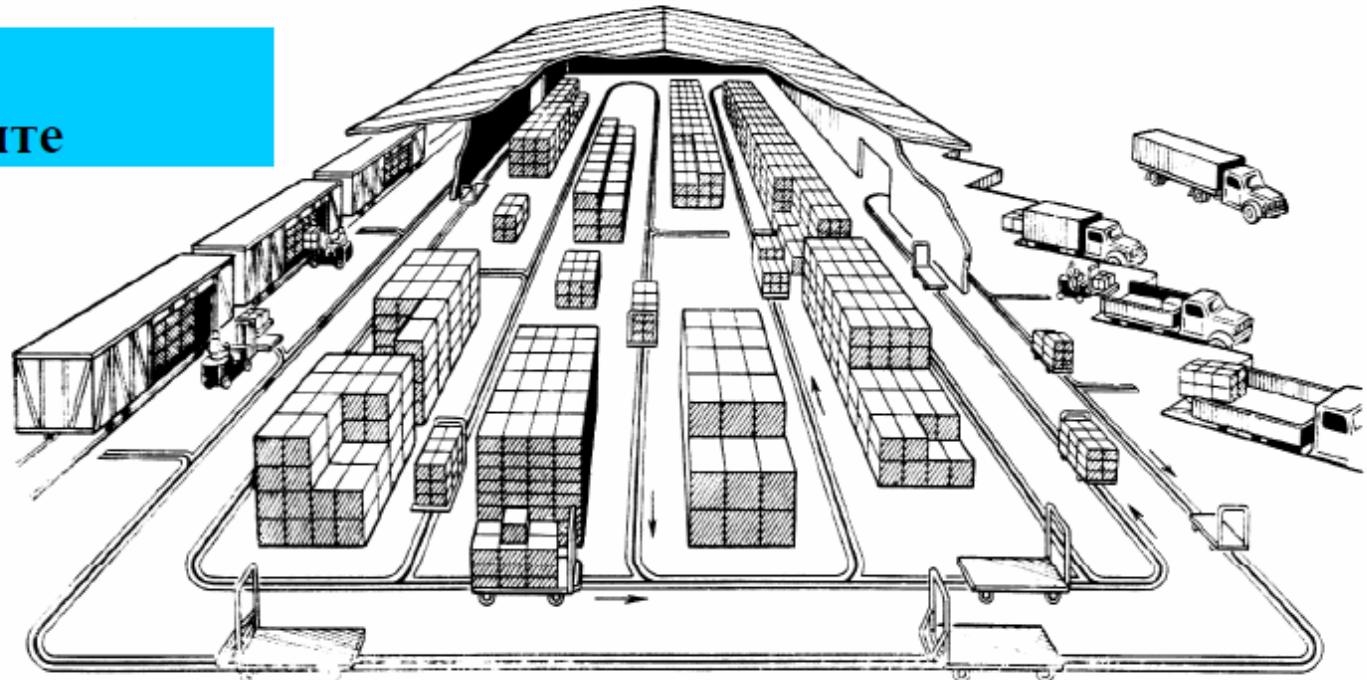
Konvejeri sa **vertikalnom zatvorenom trasom** (u vertikalnoj ravni) nalaze primenu kod **montažnih operacija teških i velikih mašina i uređaja**, kao na primer pri **montaži i remontu vagona i nosećih platformi vagona**, njihovih elemenata i uređaja: točkova i osovina, šasija, kabina i sl. Nalaze primenu i pri transportu odlivaka i kalupa u livnicama, kao i u čeličanama pri doturanju poluga u peć.

Pogonski i zatezni uređaji se ugrađuju ispod poda kako bi se obezbedio slobodan prilaz prilikom nameštanja i skidanja tereta sa platformi.

Nameštanje i skidanje tereta sa konvejera ostvaruje se sredstvima za podizanje tereta ili teret sopstvenim pogonom silazi sa poslednje platforme (na primer dozer). Kod poslednje deonice konvejera obično se ugrađuje krajnji isključivač kretanja transporteru koji reaguje u slučaju da transportovani teret nije sišao sa konvejera.

КОНВЕЈЕРИ

подни
пример: скалдиште

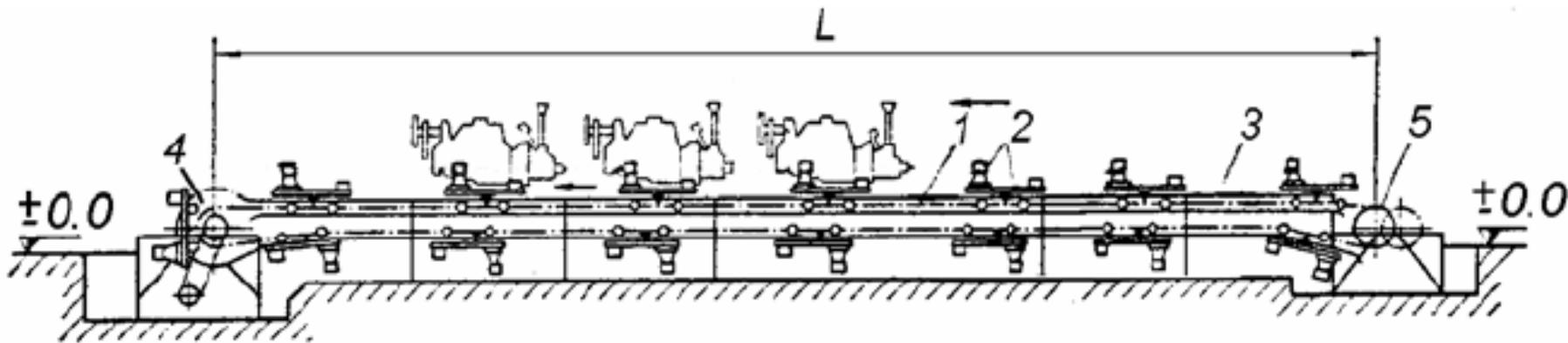


транспорт у два нивоа

Konvejeri sa **horizontalnom zatvorenom trasom** (u horizontalnoj ravni) se primenjuju za **transport lakih proizvoda malih gabarita** kao i u sklopu **tehnoloških linija proizvodnih procesa, ispitnih stanica i procesa livenja**.

Gabariti i mase tereta koji se transportuje određuju, u osnovi, parametre podnih konvejera: nosivost i dimenzija pokretnih platformi. Odnos dužine L i širine B platforme usvaja se u granicama od 1,25 do 2.

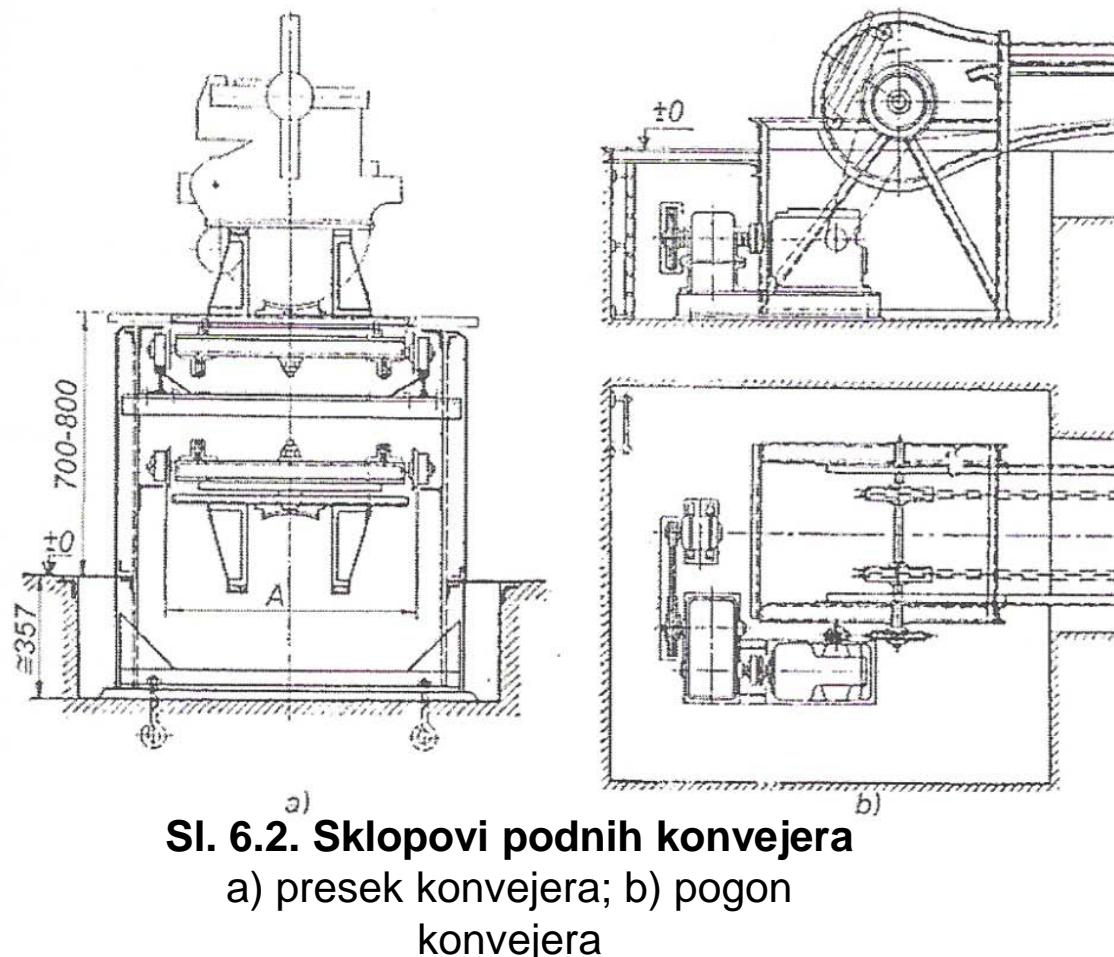
Konvejeri sa vertikalnom zatvorenom trasom mogu biti sa **prevrtljivim platformama pri vraćanju istih i neprevrtljivim platformama**. Na sl. 6.1 je prikazana šema podnog konvejera sa vertikalnom zatvorenom trasom.



Sl. 6.1. Šema podnog konvejera sa zatvorenom trasom u vertikalnoj ravni

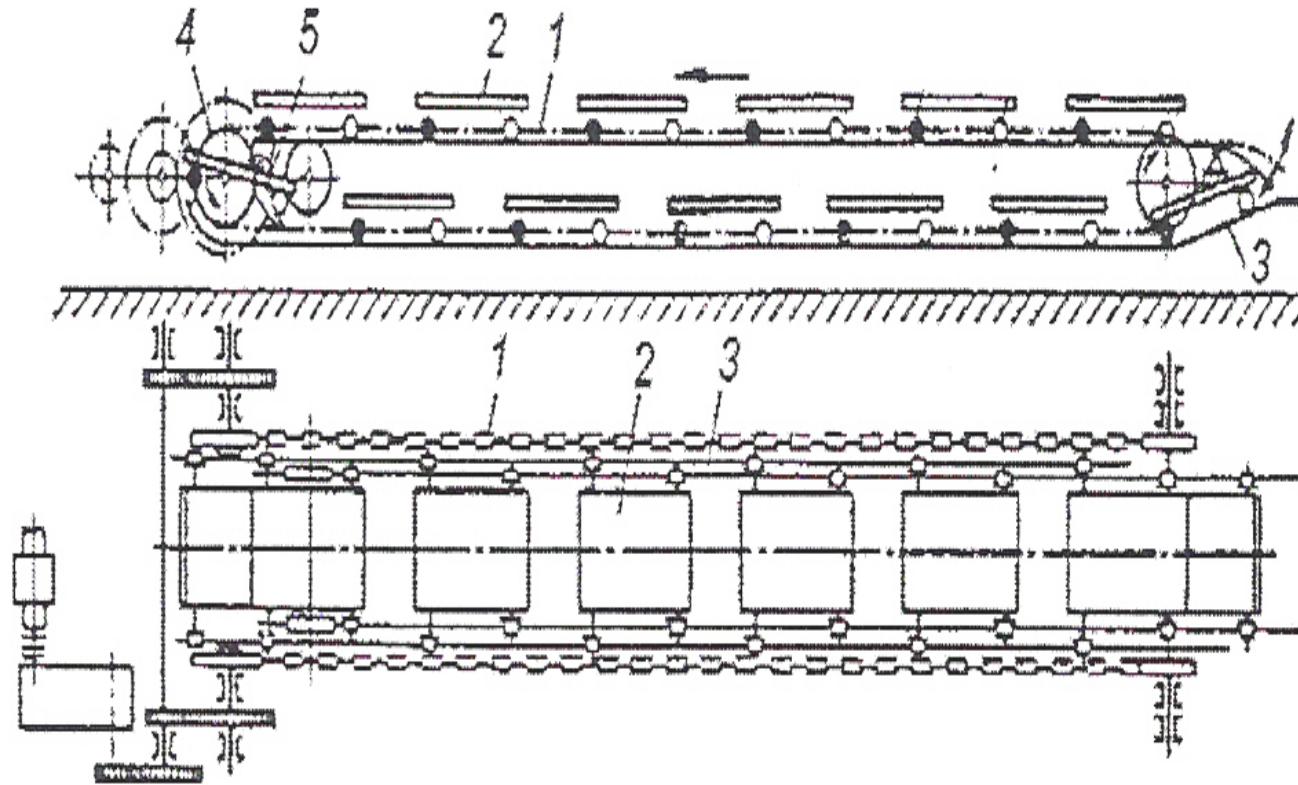
- 1 - vučni element;
- 2 - platforma sa kolicima;
- 3 - staza konvejera;
- 4 - pogonski mehanizam;
- 5 - zatezni mehanizam

Na slici 6.2 prikazan je poprečni presek i pogon podnog konvejera sa platformom koja se pri povratku prevrće.



Broj vučnih lanaca zavisi od rastojanja točkova platforme A (sl. 6.2,a). Pri $A \leq 4$ koraka lanca primenjuje se jedan lanac, a pri $A > 4$ dva lanca.

Podni konvejeri sa neprevrtljivim platformama,zahvaljujući svojem konstrukcionom rešenju, imaju dva vučna lanca postavljenih sa strana platformi sa kolicima (sl. 6.3).

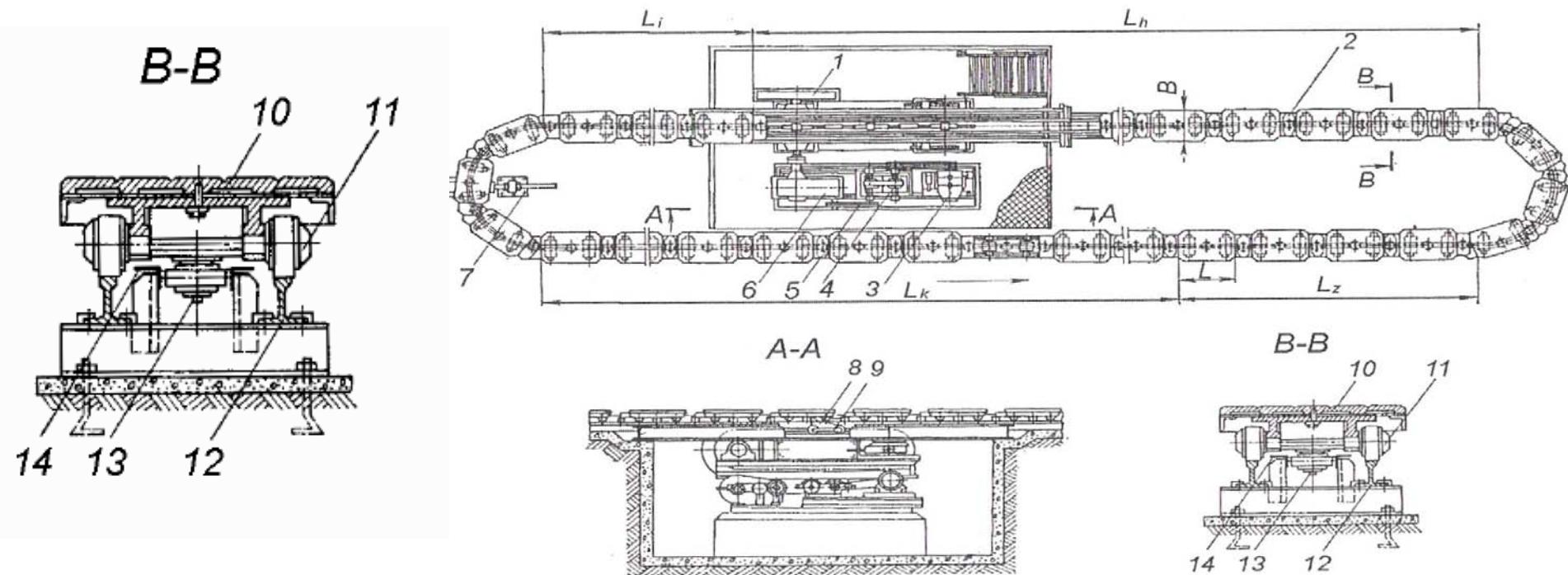


Sl. 6.3. Šema podnog konvejera sa neprevrtljivim platformama

1-lanac; 2-platforma sa kolicima; 3-staza konvejera; 4-pogonski mehanizam;
5-mehanizam za prebacivanje platforme na povratnu granu konvejera

Njihova trasa je uvek pravolinijska i horizontalna. Podni konvejeri sa horizontalnom zatvorenom trasom imaju centralni ili bočni položaj vučnih lanaca. Staze podnih konvejera se izrađuju kao jednošine i dvošine. Jednošine se primenjuju za transport tereta mase do 300 kg.

Na sl. 6.4. je prikazan podni konvejer sa horizontalnom zatvorenom trasom sa dvošinskom stazom.



Slika 6.4. Podni konvejer sa horizontalnom zatvorenom trasom

Sastoji se iz vučnog lanca 13 koji je čvrsto vezan sa kolicima 11 i platformom 10, koja se kreće po šinama 12. Poprečno pomeranje kolica se sprečava vođicama 14. Zaštitni limovi između platformi štite lanac od oštećenja. Gusenični pogon se sastoji od elektromotora 3, kaišnog prenosa 5, varijatora 4, reduktora 6, otvorenog zupčastog para 1, guseničnog lanca 9 sa zubima 8. Zatezanje se ostvaruje mehanizmom 7. Ako se ovaj tip konvejera primenjuje u livenicama dužine njegovih delova zavisi od vremena trajanja pojedinih operacija pri livenju.

Vučni elementi, platforme, pogon i zatezni mehanizam

Za podne konvejere sa **vertikalnom zatvorenom trasom** kao vučni elementi primenjuju se **lamelni lanci** sa korakom od 80 do 320 mm i rastavljivi lanci sa korakom od 100 i 160 mm.

Kod podnih konvejera sa horizontalnom zatvorenom trasom primenu nalaze lamelni lanci sa točkićima. Kod bočnog položaja lanca primenjuje se rastavljivi lanac.

Za podne konvejere sa prostornom trasom primenjuju se specijalni dvošarnirni lanci. Preporuke za izbor koraka lanca podnih konvejera navedene su u tablici T.6.1.

Tablica T.6.1.

Tip konvejera	Koraci	Dužina platforme							
		320	400	500	650	800	1000	1250	1600
Horizontalni zatvoreni jednosinjski		-	-	250	320	400	500	-	-
Horizontalni zatvoreni sa bočnim lancem		-	-	400	500	650	800	-	-
Vertikalno zatvoreni sa prevrtljivim platformama		400	500	630	800	1000	-	-	-
		-	-	80	100	260	200	250	320

Napomena: Koraci lanca i prikazani su na sl.6.6

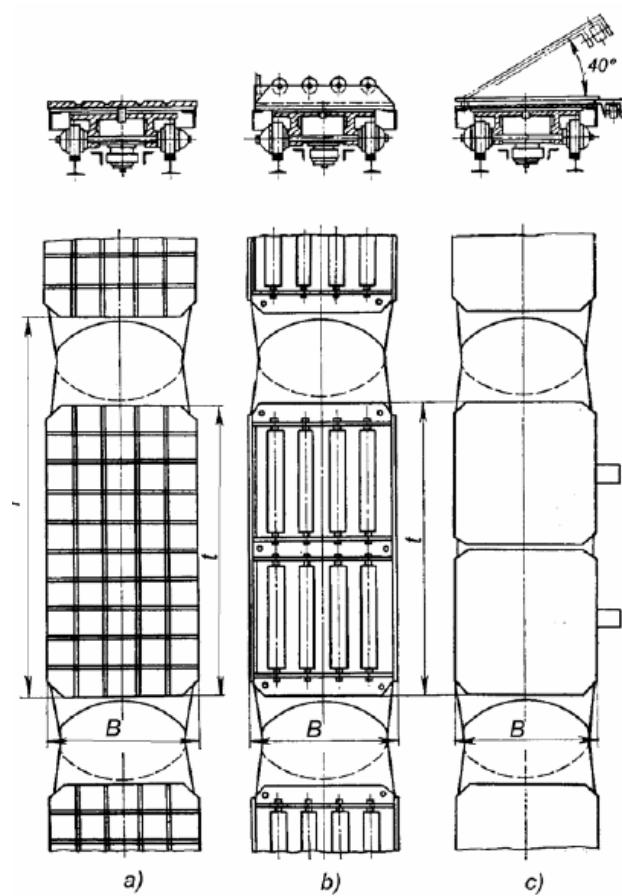
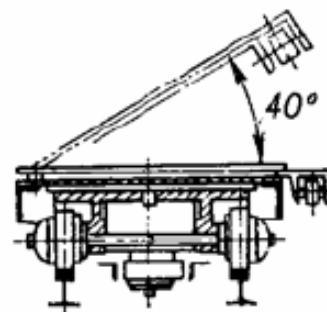
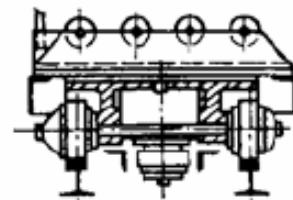
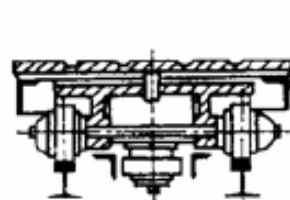
Vučni lanci se izrađuju sa različitim koracima ($t_1 \neq t_2$) ili sa jednakim koracima. ($t_1 = t_2$)

Platforma sa kolicima kod podnih konvejera mora da obezbedi sigurno nošenje tereta i potrebnu stabilnost pri kretanju po trasi. Izrađuju se u tri oblika:

- sa ravnom pločom (sl. 6.5,a)
- sa valjčićima (sl. 6.5,b)
- sa okretnom platformom (sl. 6.5,c)

-Nosivost i dimenzije platformi zavise od mase i gabarita tereta koji se transportuju.Dimenzije platformi su obično za 100 do 150 mm veće od gabarita tereta na njoj.

Slika 6.5. Tipovi platformi

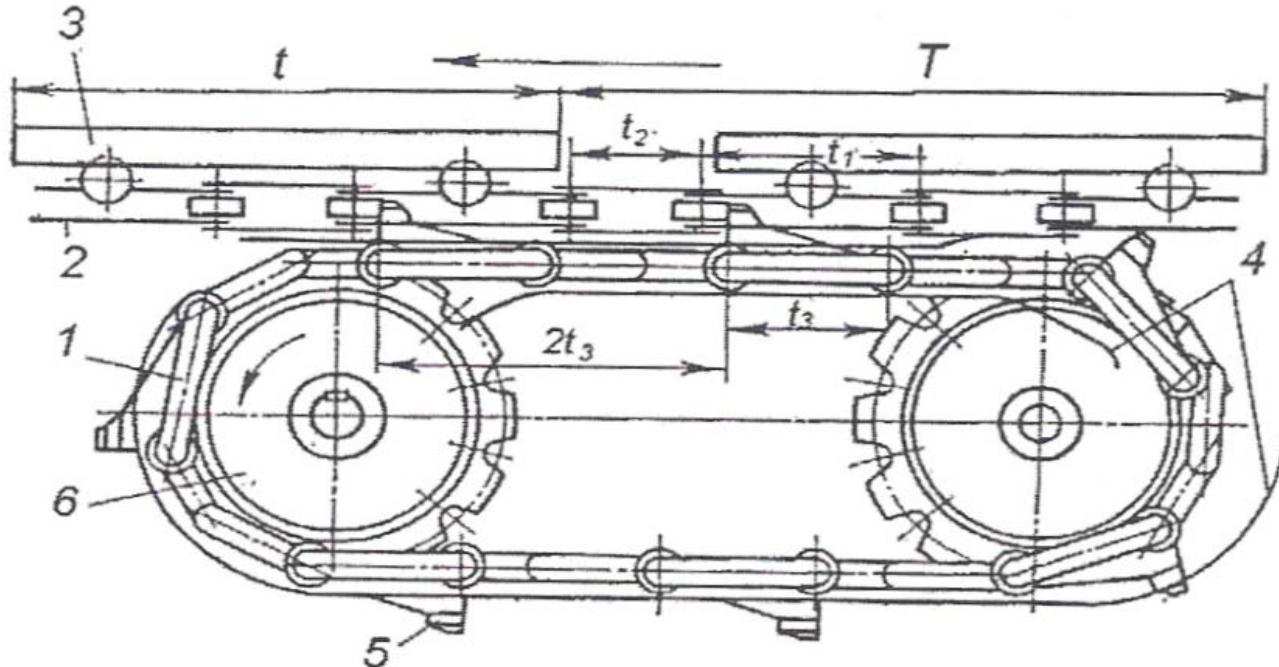


U tablici 6.1 su dati osnovni parametri i dimenzije platformi konvejera za livnicu. Kod konvejera sa zatvorenom trasom u horizontalnoj ravni primenjuju se platforme zatvorenog tipa sa i bez zaštite za vučni lanac. Kod konvejera sa zatvorenom trasom koji imaju krivine u horizontalnoj ravni i pregibe u vertikalnoj ravni primenjuju se platforme koje mogu da prate te pregibe. Maksimalni ugao nagiba trasa ovih konvejera ne prelazi vrednost od 8° .

Tablica T. 6.1

Širina platf. b(mm)	Dužina platf. L(mm)	Korak platf. T(mm)	Nosiv. platf. (kg)	Min. radius krivine (mm)		Pog.mas a pokret. delova (kg/m)	Koef. otpora kretanja
				u horiz. ravni	u vertik. ravni		
1	2	3	4	5	6	7	8
500	650 800 1000 1250	800 1000 1250	500	1250	5000	220 200 180	0,025
650	650 800	800 1000	1000	1600	5000	260 225	0,02
	1000	1250				320	
	1250	1600	500			210	
	800	1000	1000			290	
	1000	1250	1250			250	
800	800 1000	1000 1250	2000	2000	5000	340 320	0,018
	1250 1600	1600				380	
	1600	2000	1000			280	
	1000	1250	2000			340	
	1250	1600	1250			320	
1000	1000 1250	1250 1000	4000	2500	5000	430 370	0,015
	1600	2000				780	
	2000	2500	4000			350	
	1250	1600	1600			590	
	1600	2000	2000			860 780	
1200	1250 1600	1600 2000	8000	3150	5000	880	0,014
	2500	3150				790	

Mehanizmi za pogon konvejera se izvode sa pogonskim lančanikom ili sa guseničnim lancem (sl.6.6). Princip rada pogona sa guseničnim lancem se ogleda u ostvarivanju kontakta između zuba 5 (gurača) guseničnog lanca 1 i čaura sa valjčićima vučnog lanca konvejera 2 koji je vezan sa kolicima platforme 3. Usmeravanje guseničnog lanca se vrši šinama 4. Pogon guseničnog lanca se ostvaruje pogonskim lančanikom 6.



Sl. 6.6 Šema pogona sa guseničnim lancem

Rastojanje između lančanika guseničnog pogona se kreće u granicama od 1,5 do 2,5m, korak zuba lanca od 648 do 1255mm, a vučna sila od 25 do 60kN

Korak zuba guseničnog lanca tk zavisno od koraka vučnog lanca t mora biti deljiv sa korakom guseničnog lanca. Broj zuba guseničnog lanca se može usvojiti iz tablice T.6.2.

Tablica T. 6.2.

Broj koraka lanca između zuba	Broj zuba guseničnog lanca
3	8; 9
4	6; 7
5	6

Zatezni mehanizmi kod konvejera sa vertikalnom zatvorenom trasom su zavojnjog ili opružno-zavojnjog tipa. Kod horizontalnih zatvorenih trasa zatezni mehanizam se postavlja na krivini od 180 i specijalnog je izvođenja.

Hod zateznog uređaja zavisi od vrste pogonskog mehanizma. Kod konvejera sa horizontalnom trasom kreće se od 400 do 800mm za širine platformi od 300 do 1250 mm, ako je pogon sa guseničnim lancem.

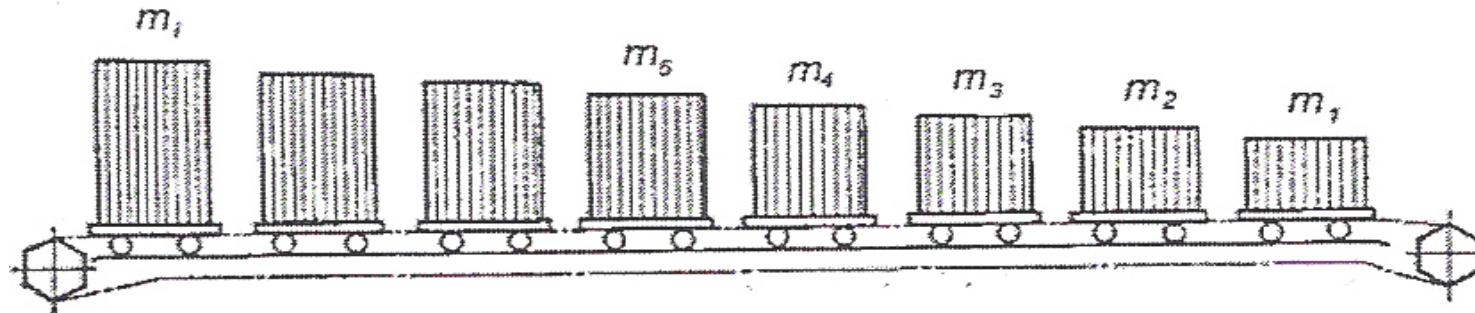
Za konvejere sa pogonskim lančanikom hod se kreće od 200 do 1000mm pri koraku vučnog lanca od 100 do 800mm

PRORAČUN PODNIH KONVEJERA

Konvejer sa vertikalnom zatvorenom trasom

Za proračun podnih konvejera potrebno je poznavati: šemu trase, tehnološke uslove procesa rada, dimenzije i mase tereta koji se transportuje, kapacitet transporta i karakteristike proizvodnje.

Počinje se sa izborom tipa konvejera i platforme sa kolicima u zavisnosti od gабarita i mase tereta u završnoj tehnološkoj operaciji proizvodnog procesa. Korak t platforme bira se prema dužini platforme, koja je u zavisnosti od dužine tereta.



Sl. 6.7 Proračunska šema konvejera sa vertikalnom zatvorenom trasom

Vreme za koje siđe jedan gotov proizvod sa konvejera se određuje iz formule:

$$t_{sil} = \frac{3600 T_{sm} m \cdot k_v \cdot k_p}{Z_{sm}} \text{ (s)}$$

gde je $T_{sm}(h)$ - broj časova u smeni,

m - koeficijent popunjenoosti platforme,

k_v - koeficijent vremenskog iskorišćenja konvejera,

k_p - broj smena na dan,

$$k_p = 0,85 \div 0,9,$$

Z_{sm} - kapacitet transporta, izražen brojem tereta u smeni.

Kod konvejera koji rade bez zaustavljanja pri izvršenju tehnološke operacije, vreme izvršenja operacije na teretu koji se transportuje jednak je vremenu silaska tereta sa konvejera.

$$t_{op} = t_{sil}$$

Ako se u toku rada konvejer zaustavlja, tada je vreme za izvršenje operacije (operacija se obustavlja u vremenu stajanja konvejera):

$$t_r = t_{sil} - t_{pom}$$

gde je $t_{pom}(s)$ – vreme pomeranja konvejera za jednu poziciju.

Brzina konvejera sa neprekidnim radom je:

$$v = \frac{Z_T \cdot T}{t_r} (m/s)$$

gde je Z_t - broj komada tereta na jednoj platformi,

$T(m)$ – korak platforme,

t_r – vreme izvršenja operacije.

Obično je: $v = 0,01 \div 0,1 \text{ m/s}$ kod konvejera sa neprekidnim radom,

$v = 0,1 \div 0,13 \text{ m/s}$ – kod konvejera sa prekidnim radom,

Broj radnih mesta na konvejeru pri ravnomernom rasporedu radnih operacija po vremenu je:

$$z_M = \frac{T_\Sigma}{t_{sil}}$$

gde je $T_\Sigma(s)$ – ukupno vreme trajanja radnih operacija (na pr. vreme montaže).

Ukupna dužina tehnološke linije na konvejeru je:

$$L_T = T \cdot z_M(m)$$

Ako teret na konvejeru prolazi kroz operacije sušenja, hlađenja ili ispitivanja, dužina dela konvejera gde se vrši ta operacija je:

$$L = v \cdot t(m)$$

gde je $t(s)$ – vreme tpajanja te opepacije.

Za proračun maksimalne sile zatezanja vučnog lanca i određivanje vučne sile primenjuje se metod obilaska po konturi. Masa platforme se usvaja prema preporukama ili prema analogiji sa već izvedenim sličnim konvejerima.

Pogonska masa i-tog dela radne grane konvejera sa masom tereta m_i (sl. 6.7), pri koraku platforme $T(m)$ i pogonskoj masi lanca $q_L \text{ kg/m}$ se određuje iz izraza:

$$q_{K,R} = q_L + \frac{(m_i + m_{PL})}{T} (\text{kg/m})$$

gde je m_{PL} - masa platforme sa kolicima.

Pogonska masa na neradnoj grani konvejera je:

$$q_{K,N} = q_L + \frac{m_{PL}}{T} (\text{kg/m})$$

Maksimalna sila zatezanja lanca konvejera za orijentacioni proračun se određuje iz izraza:

$$F_{max} = \omega_V \cdot (F_{min} + \omega \cdot \sum q_i \cdot L_i \cdot g) (N)$$

gde je ω_V – koeficijent previjanja vučnog elementa u vertikalnoj ravni preko krajnjih lančanika,

$$\omega_V = 1,08 \div 1,12,$$

F_{min} – minimalna sila zatezanja lanca,

$$F_{min} = 1000 \div 2000 N$$

ω – koeficijent otpora kretanju hodnih delova konvejera (tablica T3.11),

q_i – pogonska masa i-tog dela.

Konvejeri sa horizontalnom zatvorenom trasom

$$v = \frac{z_T \cdot T}{t_r} (\text{m/s}) \quad 6.4$$

Postupak proračuna ovih konvejera odvija se po metodologiji proračuna konvejera sa vertikalnom zatvorenom trasom. Srednja brzina konvejera se određuje iz izraza (6.4) ili iz zadatog kapaciteta transportera. Bira se iz reda 0,016; 0,02; 0,025; 0,033; 0,04; 0,05; 0,063; 0,08; 0,1; 0,125; 0,2 m/s .

Masa pokretnih delova konvejera se usvaja prema analogiji sa izvedenim sličnim konvejerima. Za konvejere koji rade u livnicama mogu se koristiti podaci navedeni u tablici T.6.1. Minimalna sila zatezanja je:

$$F_{min} = 1000 \div 1500 N$$

a koeficijent otpora pri kretanju na pravolinijskim delovima konvejera za livnice se usvaja iz tablice T.6.1.

Za tačniji proračun koeficijent otpora pri kretanju se izračunava preko izraza:

$$\omega = (\mu \cdot \frac{d}{D} + 2 \cdot \frac{f}{D}) \cdot k_r$$

где је μ

$\mu = 0,15-0,25$

$\mu = 0,01-0,06$

f

$f = 0,0005-0,002 m$

d(m)

D(m)

$D = 120-260 \text{ mm}$

- коeficijent trenja u rukavcima točkića platformi

- за klizne ležajeve

- за kotrljajne ležajeve

- koeficient otpora kotrljanja po stazi

- за čelične točkiće i čelične staze

- prečnik rukavca točkića

- prečnik točkića

- za širine platformi $B = 500-1250 \text{ mm}$

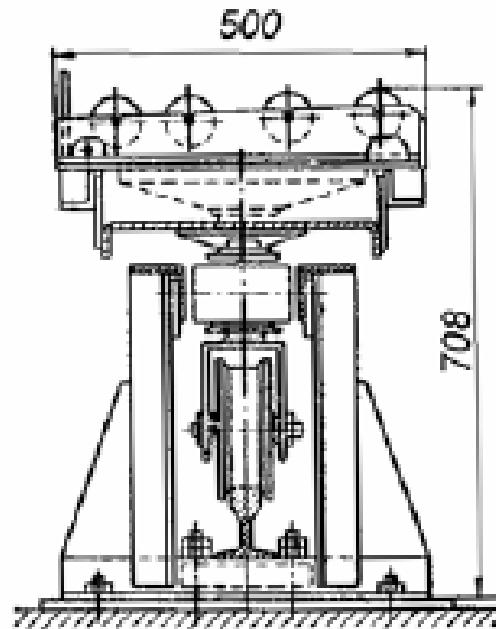
k_r - koeficijent trenja točkića pri zakošenju

$k_r = 1,05$ - za točkiće bez vencu

$k_r = 1,25-1,5$ - za točkiće sa vencem.

Otpor na deonicama sa krivinama zavisi od konstrukcije platforme sa kolicima i lučne trase. Za platforme sa jednoosnim (sl.6.8) i dvoosnim zglobnim kolicima (sl.6.5), otpori se određuju kao i za pravu deonicu, uzimajući razvijenu dužinu krivine.

Kod dvošinskih konvejera za livnica vrednosti tih otpora se uvećavaju za 2-3%, zbog dopunskog trenja u krivinama.



Sl.6.8 Platforma sa jednoosnim kolicima