



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

Transportne mašine (neprekidnog i prekidnog dejstva)

TRANSPORTERI SA VUČNIM ELEMENTOM U OBЛИKУ LANCA

2 deo

Profesor dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

Grabuljasti transporteri (strugači)

Po principu rada i konstrukcionom izvođenju slični su pločastim transporterima. Služe prvenstveno za transport nasipnih i sitnokomadnih materijala po kanalu (cevi) ili oluku-žlebu posredstvom **strugača**, vezanih za pokretni vučni element. Nalaze primenu u rudnicima uglja (obogaćivanje rude, jamski transport uglja u okнима), hemijskoj industriji, livnicama (transport vrele zamlje) i kovačnicama za premeštanje vrućih odlivaka i otkivaka, na rastojanja koja ne prelaze 100 m. Mogu biti stacionarni ili pokretljivi. Trasa im je horizontalna, kosa (pod uglom i do 60°) ili kombinovana. Zatvorenog je tipa u horizontalnoj ili vertikalnoj ravni. Transport se može ostvariti i po trasi prostornog tipa sa specijalnim izvođenjem.

Prednosti ovih transporterera su u prostojoj konstrukciji, lakom utovaru i istovaru materijala kao i jednostavnom opsluživanju i rukovanju. Nedostatak im je u izraženom habanju oluka zbog struganja strugača i materijala o njegove stranice i povećanoj potrošnji energije. Neke vrste materijala se lako sitne i oštećuju zbog zaglavljivanja između strugača i oluka.

Zbog izraženih otpora pri premeštanju materijala, brzina transporta im se ograničava do 0,4m/s (ređe 0,5 do 1,0m/s) uz ostvarenje kapaciteta transporta od 50 do 350t/h.

Razlikuju se transporteri sa :

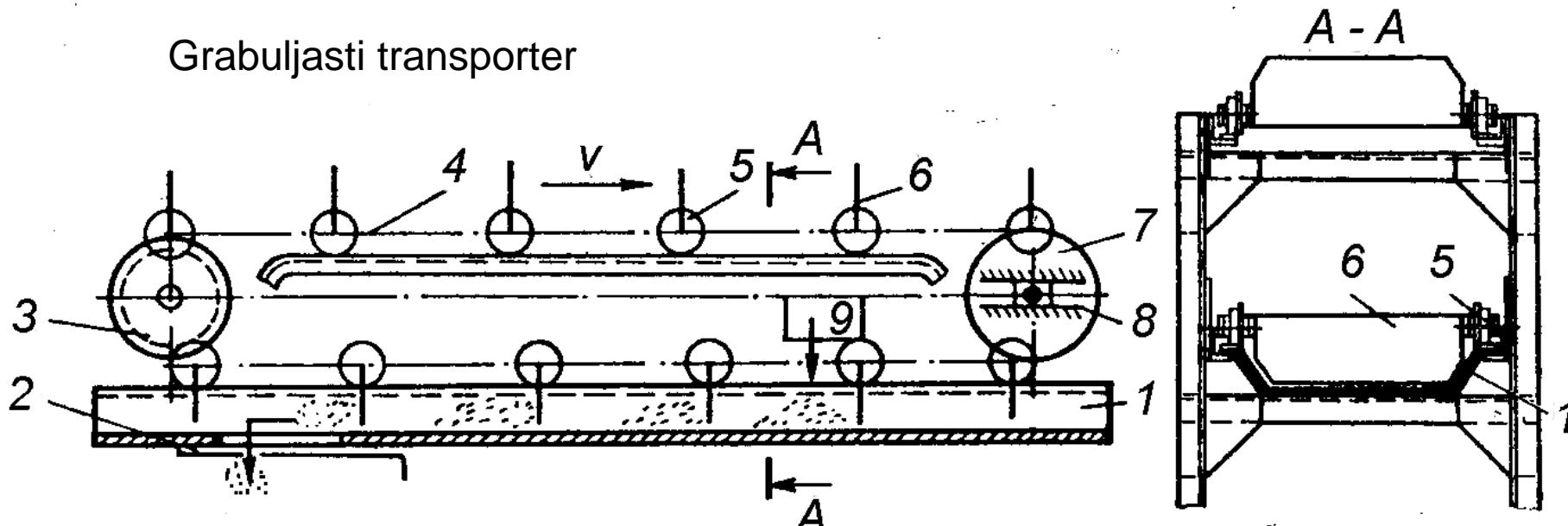
- ravnim (pune ploče) i
- konturnim strugačima (profilisan oblik, konture oblika zagrada).

Ravni strugači mogu biti **visoki i niski**. Kod prvih, visina je približno jednaka dubini (visini) žleba (oluka), a kod drugih visina je manja od dubine žleba oluka. Primenjuju se, takođe, i cevni grabuljasti transporteri sa kružnim ili pravougaonim strugačima.

Grabuljasti transporter (sl.) se sastoji iz oluka 1, obično postavljenog na donjoj radnoj grani. Na lancu 4 sa točkićima 5 su pričvršćeni strugači 6 u obliku ploča. Lanac dobija pogon preko pogonskog lančanika 3, a zateže se zateznim lančanikom 7 preko mehanizma za zatezanje 8. Materijal se sipa u oluk 9. Strugači pri kretanju potiskuju materijal po oluku do mesta za pražnjenje 2.

Vučni element je najčešće zglobni lanac (ređe uže) sa čaurama ili točkićima sa korakom od 160-400mm. Broj vučnih lanaca (jedan ili dva) utiče na stabilnost strugača. Za širine strugača do 500 mm primenjuje se jedan, a za veće širine dva lanca.

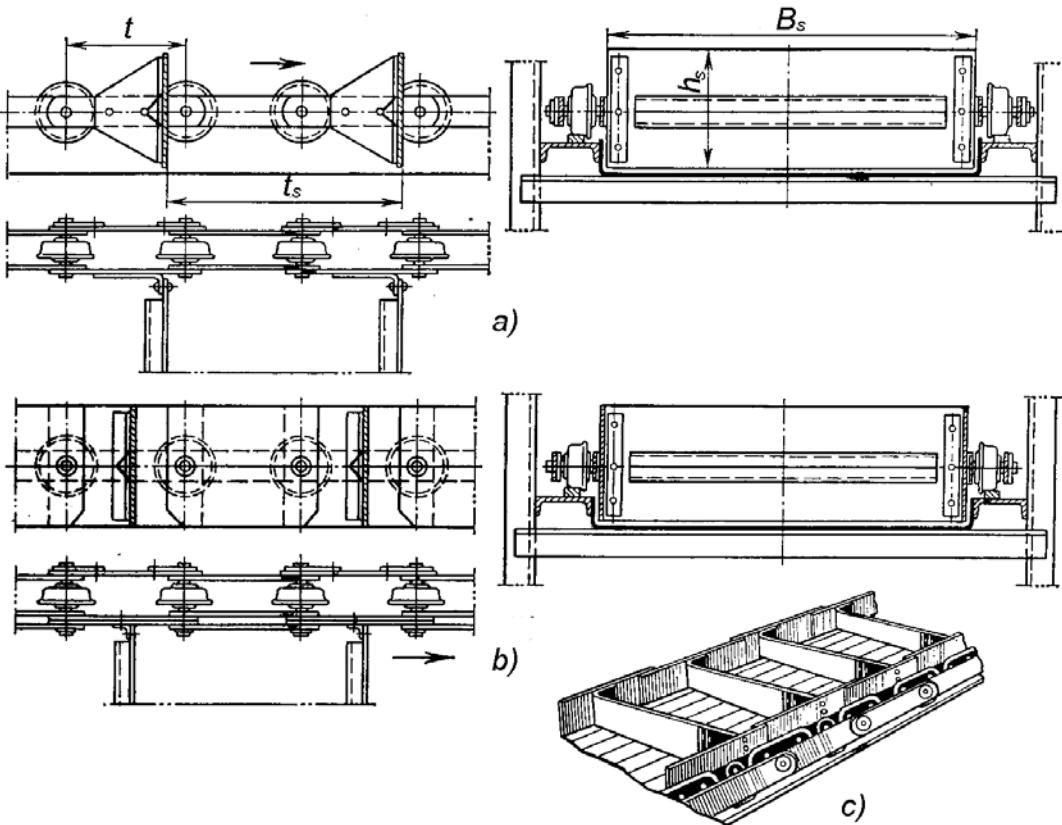
Grabuljasti transporter



Transportuju se različiti, praškasti, zrnasti materijali, kao i komadni tereti. Transporteri gde su strugači oblika punih ploča (uglavnom niskih) služe za transport i hlađenje vrelih tereta, šljake, pepela i sl., materijali u hemiskoj industriji i metalurgiji. Ne primenjuju se za transport krtih, lomljivih, jako vlažnih, mokrih i lepljivih materijala. Krti materijali se mogu drobiti strugačima, mokri i lepljivi se lepe za njih, smanjuje se kapacitet, zaglavljivanje.

Grabuljasti transporteri sa ravnim visokim strugačima

Za ove transportere strugači se izrađuju od čeličnog lima debljine od 3 do 8mm, a ređe od plastike ili drveta. Mogu biti jednostruki, ako su konzolno postavljeni u odnosu na vučni lanac i dvostruki, ako se za vučni lanac vezuju kroz sredinu. Ovi drugi mogu da vrše premeštanje materijala u gornjoj i donjoj grani transportera. Oblik strugača zavisi od poprečnog preseka oluka. Mogu biti pravougaoni, trapezni, kružni ili polukružni. Veza strugača za vučne lance, ako je transporter sa dva lanca, ostvaruje se posrednim limom (sl. a) pri čemu prostor između strugača može da bude bez bočnih stranica ili sa bočnim stranicama (sl. b), obrazujući pri tome strugač u obliku kutije (sl. c). Oslanjanje vučnog lanca na stazu oluka se ostvaruje direktno (bez točkića) ili preko točkića.



Načini veze strugača sa vučnim lancem

a- veza sa posrednim limom;
b i c - oblik kutije

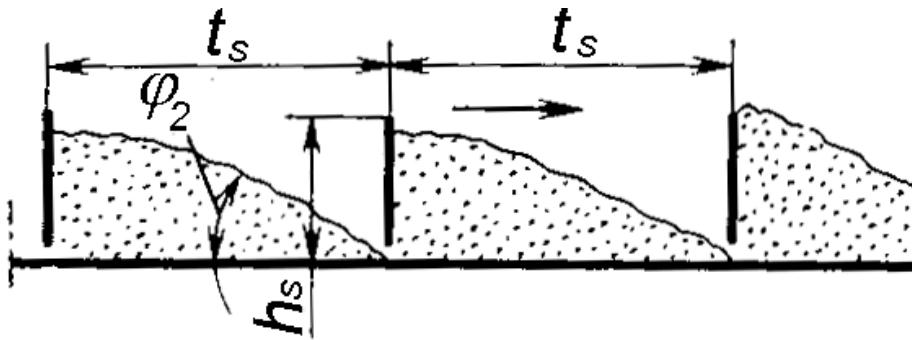
Neki od parametara grabuljastih transportera sa visokim strugačima prikazani su u tablici T. 1.

Tabela 1

Dimenziije strugača		Korak	Tip	Korak	Broj	Kapac.	Najveća dim. kom. a'' (mm)	
Širina B_s (mm)	Visina h_s (mm)	strug. t_s (mm)	strugača	lanca t_L (mm)	vuč.la n.	transp. (m ³ /h)	nesor- tiran	sorti- ran
200	100	320	konzolni	160	1	30	50	30
250	125	320	konzolni	160	1	50	60	40
320	160	500	konzolni	250	1	60	80	50
400	200	500	konzolni i simetrični	250	2	100	180	100
500	200	640	kutijasti	320	2	125	220	155
650	250	640	kutijasti	320	2	200	300	200
800	250	640	kutijasti	320	2	250	330	220
1000	320	800	kutijasti	400	2	400	350	300
1200	400	800	kutijasti	400	2	630	400	350

Grabuljasti transporteri sa strugačlma širine od 200 do 300mm ostvaruju brzine transporta od 0,1 do 1,0m/s, a sa strugačima širine od 400 do 1200mm brzine od 0,5 do 0,63m/s.

Korak strugača t_s (sl) zavisi od krupnoće komada a' , ugla prirodnog pada materijala pri kretanju φ_2 , visine strugača h_s i koraka lanca t_L . Obično se usvaja:



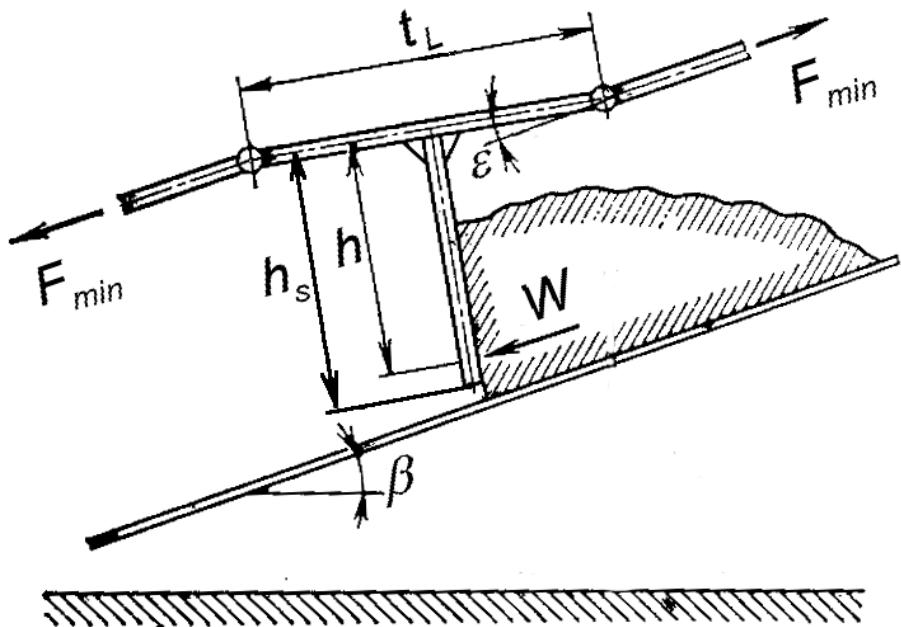
$$t_s = 2t_L \text{ ili}$$

$$t_s = (2 \div 4)h_s$$

Šema rasporeda strugača

Oluk grabuljastih transporterja po kojem se potiskuje materijal se izrađuje u **sekcijama** određenih dužina. Spajanjem sekcija dobija se projektovana trasa transportera. Najčešće je od čeličnih limova debljine od 4 do 6mm (pravougaonog, trapeznog ili polukružnog oblika, prema obliku strugača, izrađen zavarivanjem ili presovanjem čeličnog lima), a ređe od drvenih dasaka (za transport lakih materijala, opiljaka, zrnastih materijala, kao i materijala koji izazovaju koroziju metalnog oluka – npr. kuhinjska so, ili u obliku betonskog kanala. Zazor između strugača i oluka se kreće u granicama od 5 do 15mm. Pri transportovanju abrazivnih tereta, povećanje eksplotacionog veka transportera ostvaruje se tako što se dno oluka oblaže otpornim slojem, prekrivanjem, pločama od bazalta i slično.

Mehanizam pogona grabuljastih transporterera po konstrukcionom izvođenju se ne razlikuje od pogonskog mehanizma trakastih i pločastih transporterera. Mehanizmi za zatezanje lanca se izvode sa zavojnim vretenom ili oprugama. Hod zatezanja iznosi nešto više od jednog koraka lanca ($x \leq 1,6t_L$). Sa njima se mora ostvariti takva sila zatezanja u lancu pri kojoj se obezbeđuje stabilnost strugača u kontaktu sa materijalom (sl.)



Šema opterećenja visokog strugača

Sa zanemarivanjem razlike sila u krajevima lanca kao i mase strugača, može se napisati momentna jednačina, za čvorište karike lanca i pločastog strugača:

$$W(c \cos \varepsilon)h = F_{\min} t_L \sin \varepsilon$$

h (m) - rastojanje na kojem deluje sila otpora premeštanju materijala,

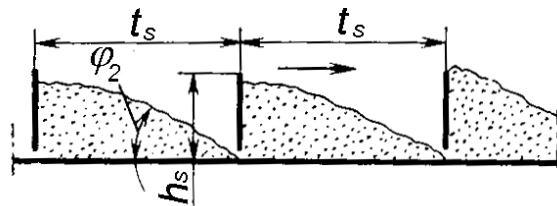
$h=0,8 h_s$ - za zrnaste materijale i

$h=h_s$ - za komadne materijale,

t_L (m) - korak lanca,

$\varepsilon \leq 2-3^\circ$ - ugao koji definiše stabilnost strugača u kontaktu sa materijalom.

Otpor pri premeštanju količine materijala između dva susedna strugača:



$$W = q_M t_s g (\omega_M \cos \beta + \sin \beta) [N]$$

ω_M - koeficijent otpora pri kretanju materijala (tablica T. 2)

U tablici T.2. su date i vrednosti koeficijenta otpora pri kretanju lanca ω_L .

Tabela 2

Tip transporter-a	Koeficijent otpora	
	materijala ω_M	lanca ω_L
Sa ravnim visokim i niskim strugačima	1,1 μ_2 (μ_2 - koeficijent trenja materijala po oluku pri kretanju)	0,1-0,13 - za lance sa točkićima 0,25-0,4 - za lance bez točkića
Cevni	0,6-0,7 - za horizontalne 2,5-3 - za vertikalne	0,3-0,5 - za čelične cevi i stru-gače čelične ili plastične

Iz jednačine

$$W(\cos \varepsilon)h = F_{\min} t_L \sin \varepsilon$$

se određuje minimalna sila zatezanja

$$F_{\min} = W \frac{h}{t_L \operatorname{tg} \varepsilon} = 19 W \frac{h}{t_L} \text{ za } \varepsilon=3^{\circ}$$

Ako se usvoji da je visina h približno jednaka visini žljeba h_z oluka i ako je pogon strugača sa dva lanca, onda je minimalna sila zatezanja u jednom lancu:

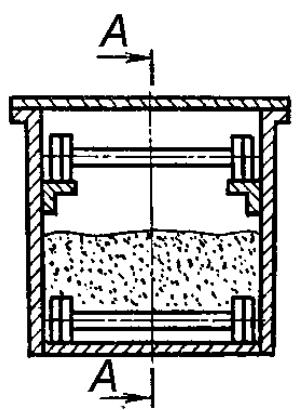
$$F_{\min 1} \geq 8,5W \frac{h}{t_L}$$

Obično se usvaja vrednost za **minimalnu zateznu силу**: $F_{\min} = 3 \div 10 [kN]$

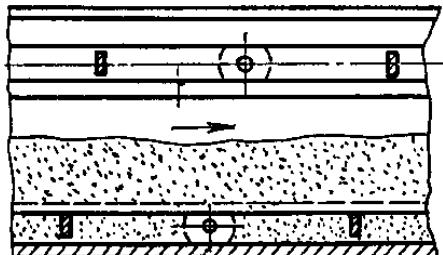
Potrebna sila prethodnog pritezanja je u principu nedostatak transportera sa visokim strugačima.

Grabuljasti transporteri sa niskim strugačima

Kod grabuljastih transporterera sa ravnim i niskim strugačima (sl.), visina strugača je manja od visine žljeba oluka ili je jednaka visini vučnog lanca. Kao vučni element primjenjuje se rastavlјivi ili lamelni lanac sa i bez točkića. Strugači su najčešće zaronjeni u sitnozrni materijal koji se premešta duž zatvorenog oluka. Premeštanje materijala se ostvaruje po trasama različitih oblika. Transporteri sa niskim strugačima se primenjuju za transport sipkastih zrnastih i sitnokomadnih materijala, uključujući i vrele terete (temperature do 700°C). U kombinaciji sa elevatorima nalaze široku primenu pri horizontalnom ili kosom transportu (do 15°) u mlinarskoj i prehrambenoj industriji. Sa širinama oluka od $200\div650\text{mm}$ ostvaruju kapacitete od $25\div175\text{t/h}$. Kod oluka širine od $125\text{-}1000\text{mm}$ i brzine transportovanja materijala od $0,1\text{-}0,4\text{m/s}$ ostvaruju kapacitete do 400t/h na dužinama transporta do 60m . Prednost transporterera sa niskim strugačima se ogleda u hermetičnosti, a kao nedostaci se mogu navesti: habanje lanca, strugača i dna oluka, mogućnost izlaska lanca u toku rada iznad transportovanog materijala, ograničenost dužine trase premeštanja materijala, mogućnost zakošenja strugača kao i nedovoljna krutost dugih ravnih strugača.



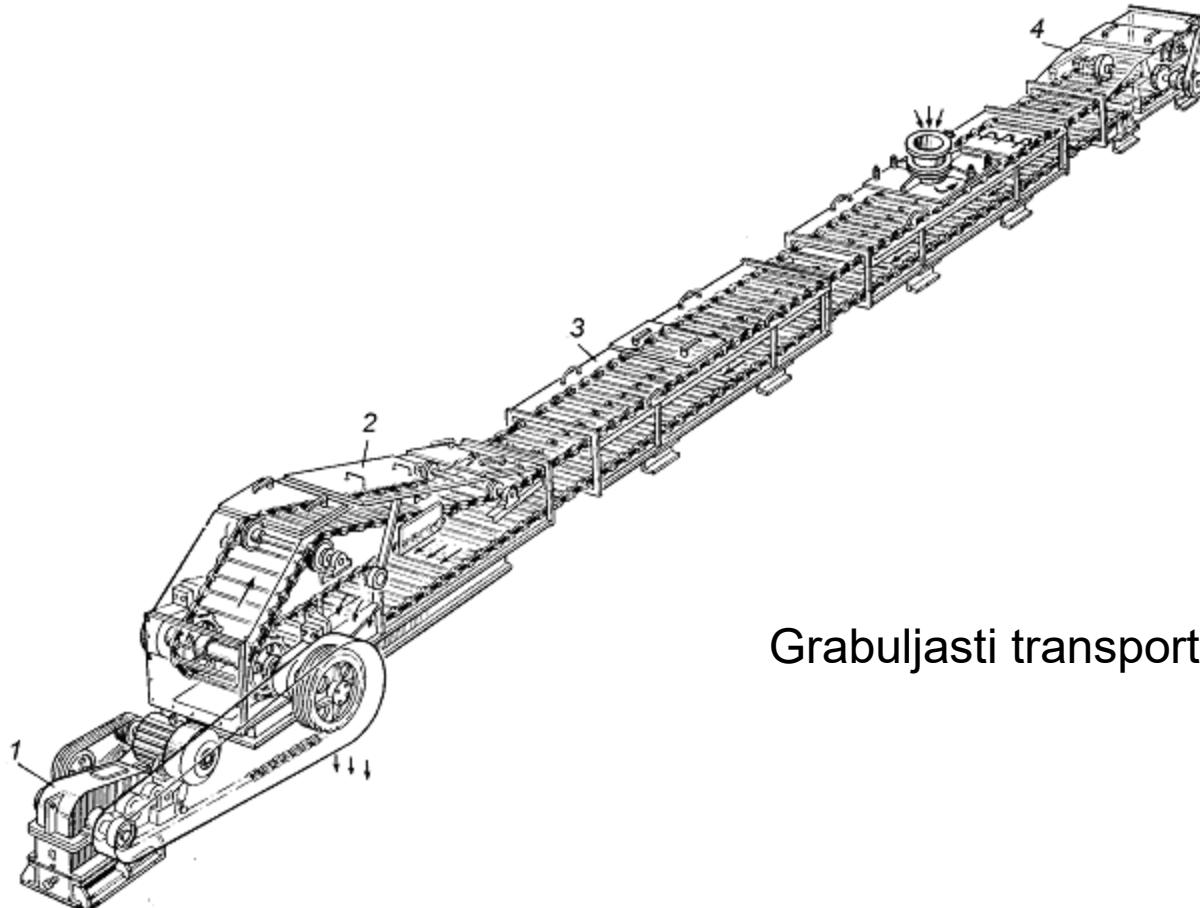
A - A



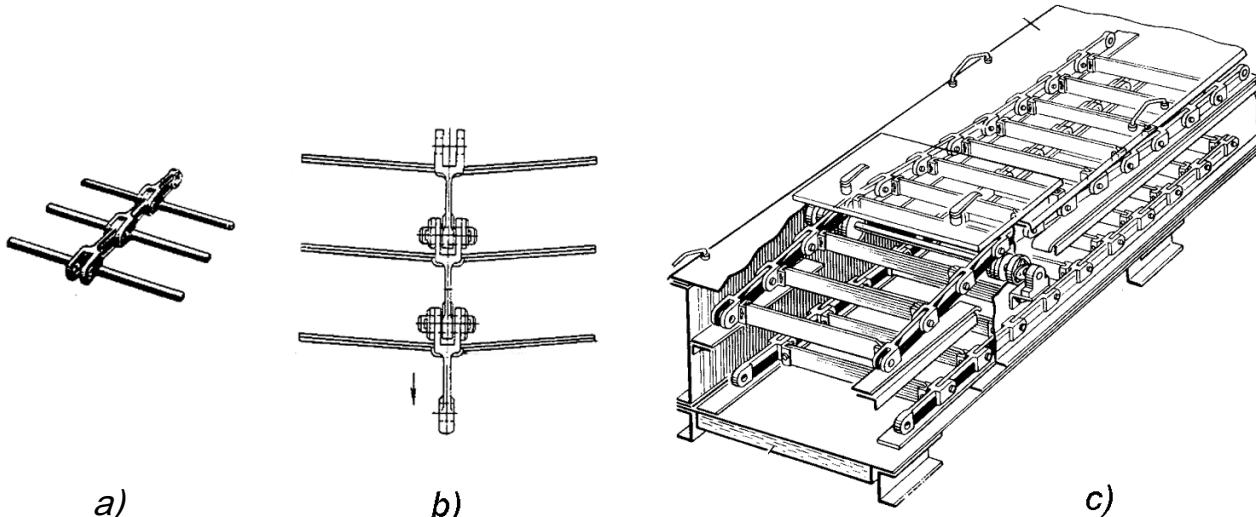
Šema transporterera sa niskim ravnim strugačima

Opšti izgled jednog transportera sa niskim strugačima prikazan je na slici. Sastoji se iz mehanizma za pogon 1, pogonske stanice 2, sekcija 3, i zateznog mehanizma 4. Vučni lanac ili lanci (ako ih ima 2) sa strugačima (slika na sledecoj strani) su smešteni u oluk koji je zatvorenog tipa (slika na prethodnoj strani).

Za strugače širine do 500 mm transporteri imaju jedan lanac, a za veće širine dva lanca. Korak lanaca je od 160 do 200mm, a korak strugača je jednak jednom ili dva koraka lanca. Oluci se izrađuju od čeličnih limova debljine od 2 do 4mm. Ako je sa dve radne grane (donjom i gornjom) podeljen je pločama postavljenih duž oluka po sredini.



Grabuljasti transporter sa niskim strugačima



a)

b)

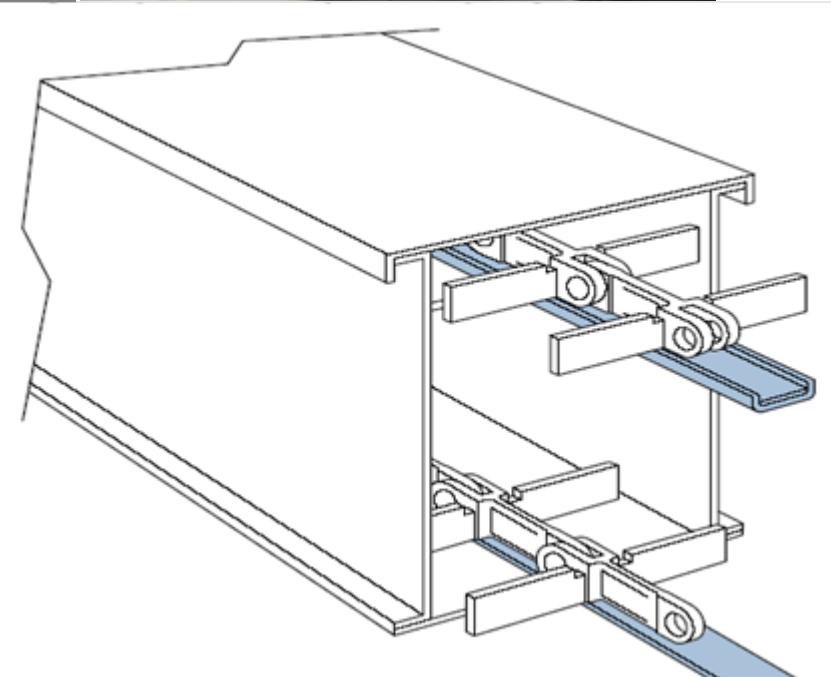
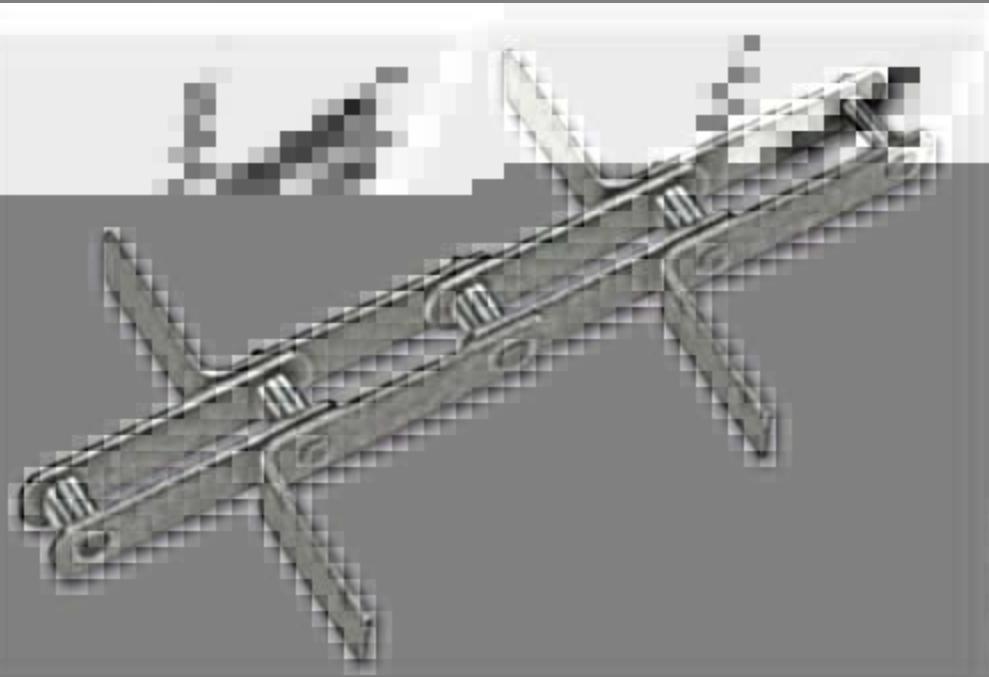
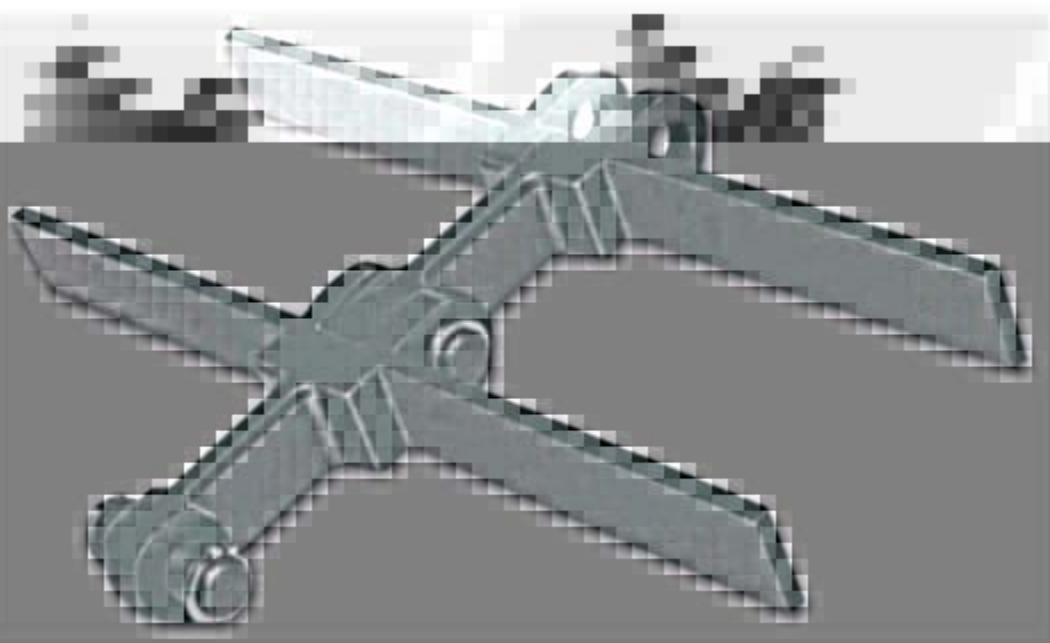
c)

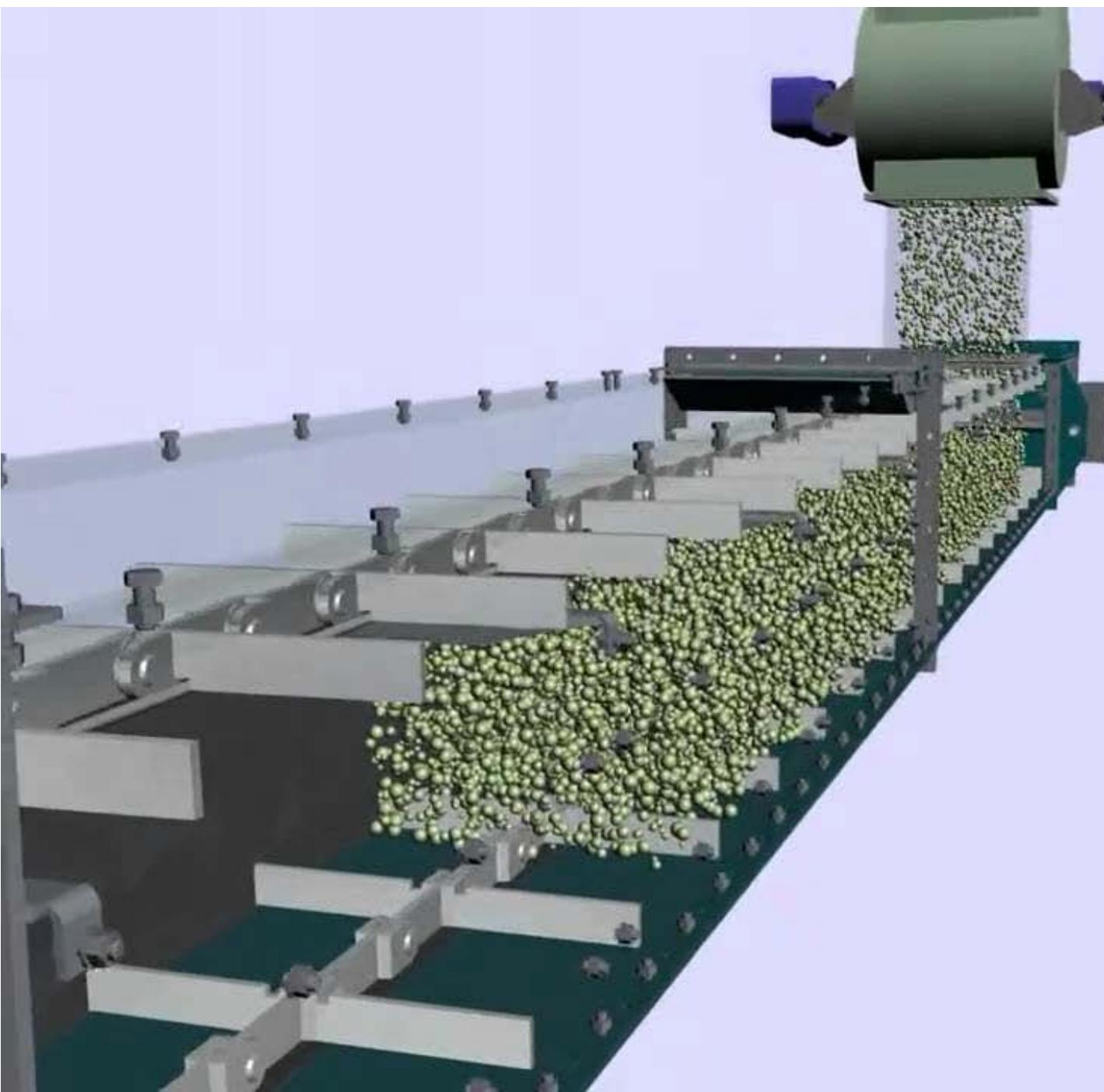
*Pokretni delovi
transportera sa niskim
strugačima*
*a-sa jednim lancem i
pravim strugačima;*
*b-sa jednim lancem i
kosim strugačima;*
c-sa dva lanca

Neki od osnovnih parametara transportera sa niskim strugačima, koji se zaranjaju u materijal, dati su u tablici T. 3.

Tabela 3

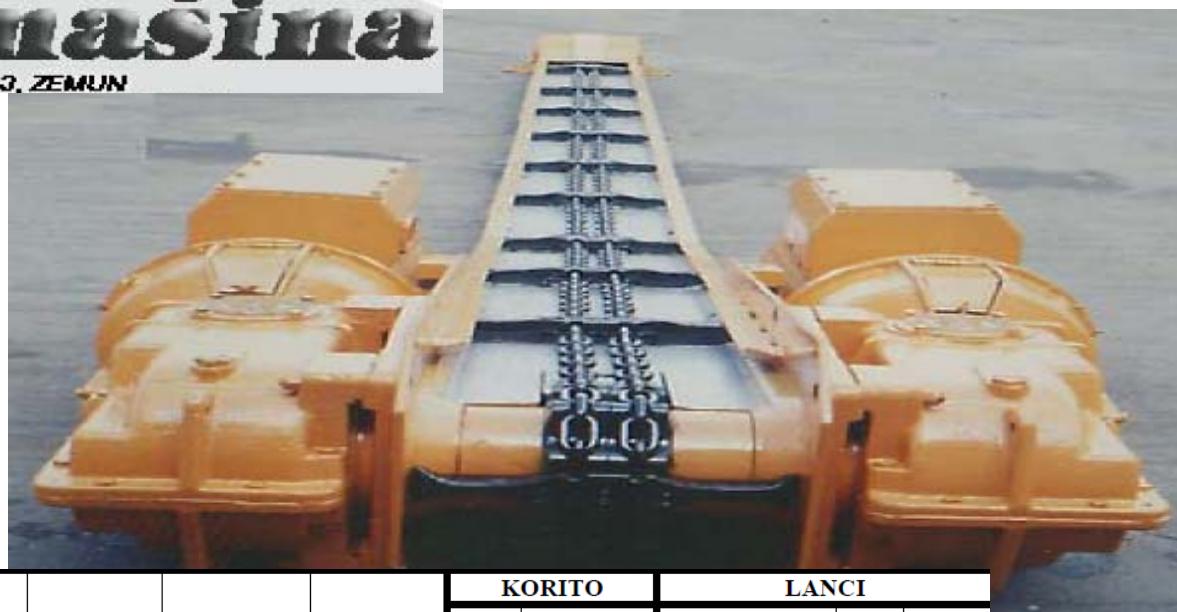
Kapacitet transporta (m^3/h)				Dimenzije (mm)			
pri brzini transporta (m/s)				žleba oluka		strugač	
0.16	0.20	0.25	0,32	B_z	h_z	B_s	h_s
4.0	5.0	6.3	8,0	100	80	75	70
6.2	8.0	10.0	12,5	125	100	110	90
10.0	12.5	16.0	20,0	160	125	140	110
12.5	16.0	20.0	25,0	200	125	180	110
20.0	25.0	32.0	40,0	250	160	230	145
31.5	40.0	50.0	63,0	320	200	295	180
50.0	63.0	80.0	100	400	250	375	225





Geomášina

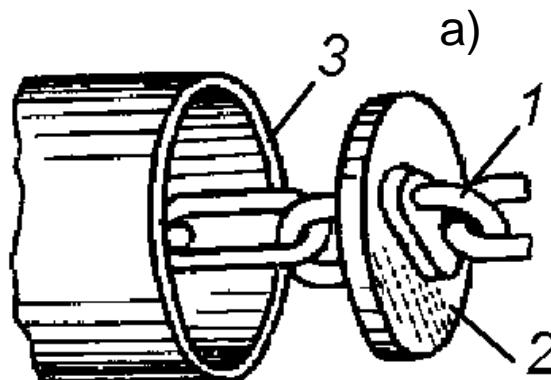
Rozšíření skupin 3. ZEMÍ



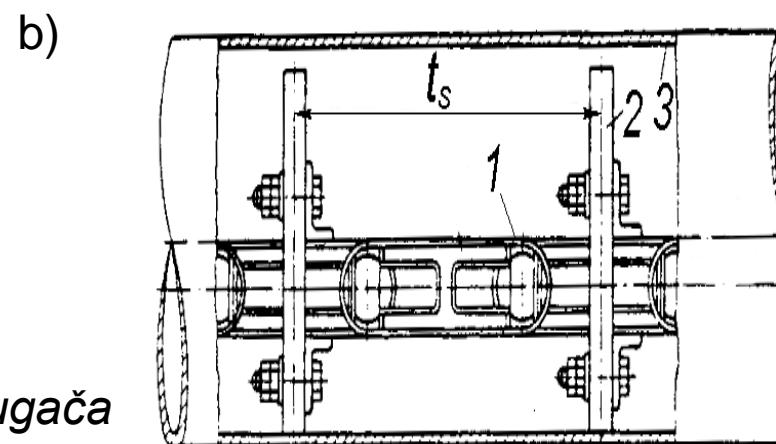
Oznaka	Kapacitet (t/h)	Dužina (m)	Snaga (kW)	Brzina (m/s)	KORITO	LANCI	
LOT 88C	80-120	20÷60	1x				
			2x	7,5	0,75		
	50-80		1x				
			2x	5,5	0,50		
	40-50		1x				
			2x	3	0,36		
LOT 80	80-120	20÷60	1x				
			2x	7,5	0,75		
	50-80		1x				
			2x	5,5	0,50		
	40-50		1x				
			2x	3	0,36		
TS 74	60-100	50÷150	1x				
			2x	15			
			1x				
			2x	18,5	0,66		
			1x				
			2x	22			
TS 75	150-200	50÷250	1x				
			2x				
			3x	30	0,8		
			4x				

Cevni grabuljasti transporteri

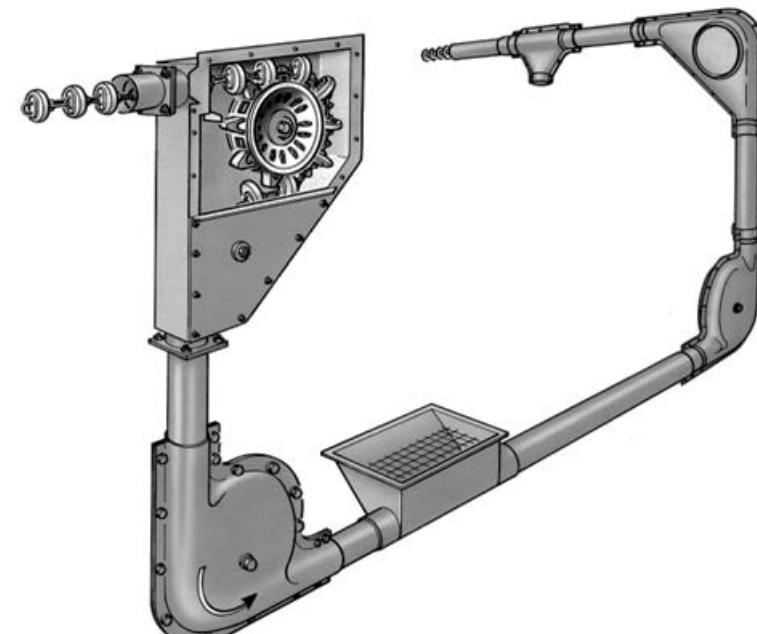
Sastoje se iz lanca 1 sa strugačem kružnog ili pravougaonog oblika 2 kojima se, krećući se kroz oluk oblika cevi 3, vrši transport zrnastog i sitnokomadnog materijala (sl.)



Načini pričvršćivanja strugača
a-simetrično; b-asimetrično



Sekcije ovih trasportera su tipizirane i njihovim kombinovanjem se mogu ostvariti trase veoma različitog i složenog oblika (sl.desno), uključujući i prstornu trasu. Imaju široku primenu pri dopremanju krmnog bilja koje služi za ishranu u stočarskim farmama ili ishranu živine, cev je prečnika 60 mm, brzina lanca iznosi do 0,56 m/s. Njima se ne transportuju lepljive i brzosležuće materije, kao i komadni tereti velike čvrstoće, tucanik, drobina, jer ti materijali mogu da se zaglave između strugača i cevi i tako zaustave lanac.



Trasa cevnog grabuljastog transportera



Kao vučni element se upotrebljava zavareni lanac sa karikama, lamelni lanac sa čaurama i specijalni lanac sa korakom od 80 do 100mm.

Materijali od kojih se izrađuju strugači cevnih transportera su čelik, plastika (tekstolit) ili guma (debljine od 10 do 20mm). Za lanac se pričvršćuju zavarivanjem ili vijcima kroz sredinu (simetrični način) ili bočno (asimetrični način) (sl. prethodna strana). Često se, radi smanjenja trenja, strugači oblažu po obimu materijalima sa manjim koeficijentom trenja. Rastojanje između strugača cevnih transportera (korak strugača t_s) se određuje iz uslova:

$$t_s \approx k_1 t_L \approx k_2 D$$

k_1 i k_2 - konstrukpcioni koeficijenti čije vrednosti zavise od tipa trase cevnog transportera,

$k_1=2\div 6$, $k_2=2\div 3$ - za transportere sa pravolinijskom trasom (horizontalna i kosa),

$k_1=2\div 4$, $k_2=1$ - za transportere sa kombinovanom trasom (postoje i vertikalne deonice)

D (m) - prečnik cevi.

Prečnik strugača je za 10-15 mm manji od unutrašnjeg prečnika cevi.

Prednost cevnih transportera je u jednostavnosti konstrukcije, pouzdanoj hermetičnosti, mogućnosti ostvarivanja složenih trasa transporta, mogućnosti upotrebe unificiranih elemenata, gotovih standardnih cevi i lanaca, odsustvu habanja lanaca pri simetričnom pričvršćivanju strugača. Zahvaljujući postojanju strugača oblika punih kružnih ploča po čitavom poprečnom preseku, transportovani materijal, uključujući i prašinasti, duž horizontalnog, tako i vertikalnog dela trase transportera kreće se bez zaostajanja, istom brzinom kao strugač. Njihov nedostatak je u habanju cevi i strugača, naročito na krivolinijskim deonicama pri transportu abrazivnih materijala. Ravnomerno habanje na pravolinijskoj trasi moguće je ostvariti periodičnim zaokretanjem cevi oko podužne ose za određeni ugao. Time se produžava i eksploatacioni vek transportera.

Osnovni parametri cevnih grabuljastih transporteru navedeni su u tablici T. 4 Tabela 4

Dimenzija cevi		Parametri pokretnih delova			Pogon.	Kapac.
		Prečnik strugača (mm)	Korak strugača		masa pokretnih delova (kg/m)	transp. (m^3/h)
Spoljašnji prečnik (mm)	Debljina zida (mm)	strugača (mm)	Horizontalna trasa	Kombinovana trasa	delova (kg/m)	(pri $v=0,16 \text{ m/s}$)
108	4	94	320-400	160-200	8.7	4
159	4.5	142	320-400	160-200	11.6	9
219	6	198	480-600	320-400	17.6	16

Proračun grabuljastih transportera

Proračun grabuljastih transportera se sastoji u određivanju kapaciteta transporta ili poprečnog preseka oluka, sila u karakterističnim tačkama vučnog elementa metodom obilaska po konturi, izboru i proveri vučnog elementa i određivanju snage pogonskog motora. Kapacitet transporta grabuljastog transportera sa ravnim visokim strugačima se određuje iz izraza:

$$Q = 3\ 600\ k\ h_z^2 \psi\ k_\beta \rho v \quad (\text{t/h})$$

$k = Bž / hž = 2 - 4$ - odnos radne širine i visine žleba oluka,

ψ - koeficijent punjenja oluka,

$\psi = 0,5 - 0,6$ - za sipljive materijale,

$\psi = 0,7 - 0,8$ - za komadne i malo (slabo) sipljive materijale,

k_β - koeficijent koji uzima u obzir uticaj nagib transportera na smanjenje kapaciteta (tablica T. 5),

ρ (t/m₃) - gustina materijala,

v (m/s) - brzina transporta materijala (0,1 - 0,63 m/s).

Karakteristike materijala	Ugao nagiba transportera β (°)					
	0	10	20	30	35	40
Lako sipljivi	1	0.85	0.65	0.5	-	-
Komadni i malo sipljivi	1	1	1	0.75	0.6	0.5

Tabela 5

Radna visina žleba oluka (visina sloja materijala) se definiše kao:

$$h_z = \sqrt{\frac{Q}{3600k\rho v k_{\beta} \psi}} [m]$$

Sa poznavanjem visine žleba, visina strugača se određuje preko obrasca:

$$h_s = h_z + (25 \div 50) [\text{mm}]$$

Standardne vrednosti dimenzija strugača navedene su u tablici T. 1

Radna širina žleba i korak strugača zavise i od dimenzija komadnih materijala koji se transportuju. Preporučene zavisnosti su:

$$B_z \geq k_c a' [m] \quad t_s \geq 1,5 a' [m]$$

$k_c = 3-4$ - za transportere sa dva lanca i sortirane materijale,

$k_c = 2-2,5$ - za transportere sa dva lanca i nesortirane materijale,

$k_c = 5-7$ - za transportere sa jednim lancem i sortirane materijale,

$k_c = 3-3,5$ - za transportere sa jednim lancem i nesortirane materijale,

a' - najveće dimenzije karakterističnog komada materijala.

Kapacitet transporta sa ravnim i niskim strugačima je:

$$Q = 3600B_z h_z \psi k_\beta \rho v [t/h]$$

Iz ove jednačine se određuje širina žleba:

$$B_z = \frac{Q}{3600h_z \psi v \rho k_\beta} [m]$$

Proračunate dimenziije žleba i strugača se usvajaju prema standardnim vrednostima (tablica T. 3). Kapacitet transporta cevnih grabuljastih transporterja je:

$$Q = 3,6A\rho v [t/h]$$

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \psi [m^2] \quad \text{površina preseka strugača materijala}$$

D (m) - unutrašnji prečnik cevi,

$\psi = 0,8-0,9$ - koeficijent umanjenja preseka struje materijala,

ρ (t/m^3) - *gustina materijala*,

$v=0,1-0,4$ (m/s) - brzina transporterja.

Pri premeštanju materijala grabuljastim transporterom potrebno je savladati otpore koji se javljaju pri radu. Otpor pri kretanju u opterećenoj grani se određuje iz izraza:

$$W = (q_M \omega_M + q_L \omega_L) L_h g \pm (q_M + q_L) H g [N]$$

q_M (kg/m) - pogonska masa materijala,

q_L (kg/m) - pogonska masa lanca,

ω_M i ω_L - koeficijent otpora pri kretanju materijala i lanca (tablica T. 2),

L_h (m) - dužina horizontalne projekcije transportera,

H (m) - visina dizanja (+) ili spuštanja (-) materijala.

Pogonska masa pokretnih delova transportera (lanac i strugač) q_L usvaja se iz kataloga proizvođača ili na osnovu preporuka:

$$q_L = k_L q_M [kg / m] \text{ za visoke strugače}$$

$k_L = 0,5-0,6$ - koeficijent za transporter sa jednim lancem,

$k_L = 0,6-0,8$ - koeficijent za transporter sa dva lanca,

a može i kao $q_L = K_C B [kg / m]$

$K_C = 90-120$ - koeficijent za transport sa jednim lancem,

$K_C = 150-250$ - koeficijent za transport sa dva lanca,

B (m) - širina strugača.

Za transportere sa niskim strugačem:

$$q_L = 6 + \frac{b_L \rho (L_h + H)}{3 \cdot 10^4} [kg/m] \quad b_L \text{ (m)} - \text{širina karike lanca}$$

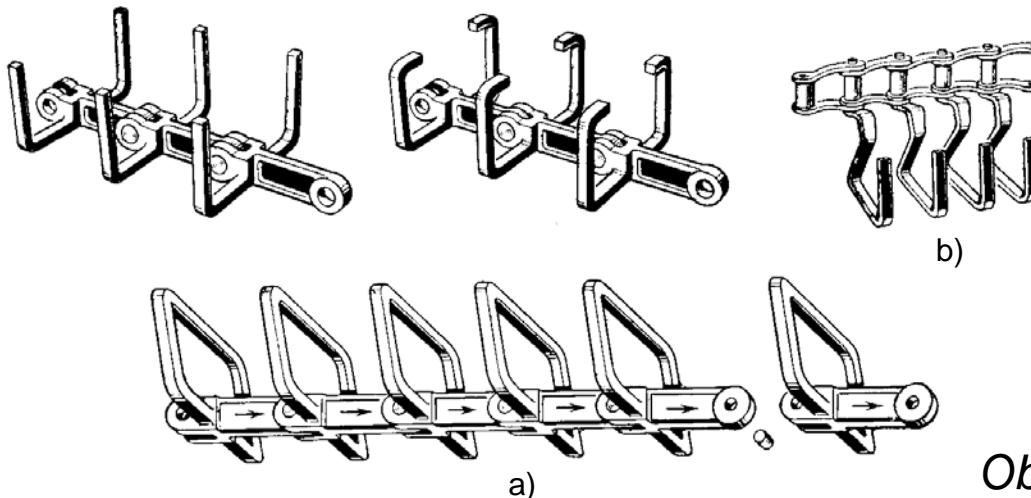
Za cevne transportere q_L se može usvojiti i prema preporukama datim u tablici T.4. Minimalna zatezna sila lanca grabuljastog transportera sa visokim i niskim strugačima se izračunava iz prethodno datih izraza za grabuljaste transportere. Kod cevnih grabuljastih transportera sa pravolinijskom trasom minimalna sila zatezanja je:

$$F_{\min} = 500 \div 1000 \text{ (N)} \quad \text{a sa lučnom trasom: } F_{\min} = 1500 \div 2000 \text{ (N)}$$

Sile zatezanja u vučnom elementu u bilo kojoj tački trase transportera kao i najveća zatezna sila određuje se metodom obilaska po konturi. Provera lanca, vučna sila i snaga pogonskog motora se određuje preko već navedenih izraza za trakaste i pločaste transportere.

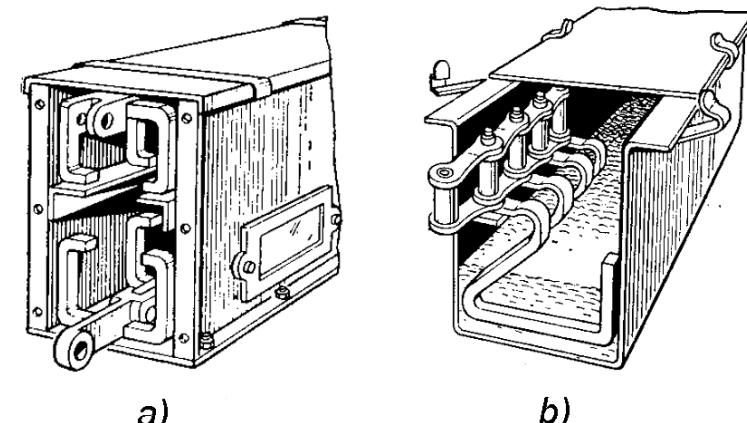
Grabuljasti transporter sa konturnim strugačima

Transporteri sa konturnim strugačima vrše premeštanje materijala po oluku zatvorenog tipa (sistem Redler). Transportna trasa sa konturnim strugačima može biti horizontalna, vertikalna ili kombinovana. Konturni strugači se izvode u različitim oblicima (sl. dole).



Oblici konturnih strugača

a-za vertikalno zatvorene trase; b-za horizontalno zatvorene trase



Oblici grabuljastih transporterja sa konturnim strugačima

a-za trase u vertikalnoj ravni ; b-za trase u horizontalnoj ravni

Za trase u vertikalnoj ravni (sl.desno a) primenjuju se konturni strugači koji su sa specijalnim lancima vezani na način kao što je prikazano na (sl. levo,a), dok se za trase u horizontalnoj ravni primenjuju konturni strugači (sl. levo,b).

Profilisani strugači mogu efikasnije da prenesu pogonsku silu na čitav presek nasutog materijala, od niskih strugača punog poprečnog preseka, pa se u određenim uslovima dopušta transport materijala ne samo u horizontalnoj ravni, nego i u kosoj i vertikalnoj ravni.

Ostali skloovi ovih transporterera po konstrukcionom izvođenju su slični skloovima kod grabuljastih transporterera sa ravnim strugačima. Ovi transporteri nalaze primenu kada se vrši transport lako pokretljivih materijala, zrnastih, sitnokomadnih materijala kao i materijala koji su lako lomljivi. Ostvaruju kapacitete transporta do 60 t/h na daljine do 50m i visine od 15 do 20m i brzinama od 0,1 do 0,25m/s. Proces transporta znatno otežavaju materijali sa izraženim abrazivnim svojstvima, vlažni i lepljivi materijali kao i materijali sa izraženom tvrdoćom zbog moguće pojave zaglavljivanja između strugača i oluka.

Prednosti im se ogledaju u jednostavnosti, mogućnosti formiranja trasa različitih oblika i hermetični su. Kapacitet transporta se određuje preko poznatog izraza pri čemu se uvode i dopunski koeficijenti $K\rho$ i K_v , pa je:

$$Q = 3600 A \rho v \psi K_\rho K_v = 3600 B \cdot h \rho v \psi K_\rho K_v \quad (\text{t/h})$$

Bz (m) - širina žleba oluka,

h (m) - visina materijala u žlebu oluka,

$\psi = 0,85-0,9$ - koeficijent ispune žleba materijalom zbog lanca i strugača,

$K\rho=1,05-1,10$ - koeficijent povećanja gustine materijala zbog prisutne pojave zbijanja materijala,

K_v - koeficijent brzine koji zavisi od odnosa brzine materijala i brzine lanca; karakteriše zaostajanje materijala u odnosu na lanac sa strugačima,

$K_v = 0,8-0,9$ - za horizontalne i kose transporterere sa uglom nagiba do 20° .

Za transporterere sa vertikalnim, kosim sa velikim uglom nagiba i sa kombinovanim trasama vrednosti koeficijenta K_v se određuju eksperimentalnim putem. Neke od tih vrednosti za različite brzine kretanja lanaca date su u tablici (T. 6)

Tabela 6

Vrsta materijala	Prosečne vrednosti koeficijenta K_v pri brzini lanca u (m/s)	
	0.16	0.32
Sitnokomadni (ugalj, kamena drobina)	0.80	0.75
Zrnasti (pesak, kalcinisana soda)	0.60	0.50
Praškasti (apatit, cement, koncentrat)	0.45	010

Širina žleba oluka se proverava i u odnosu na veličinu komada materijala koji se transportuje, pri čemu treba da bude ispunjen uslov:

$$B \geq (8 \div 10)a' \quad (\text{m})$$

Određivanje maksimalne zatezne sile u lancu kao i vučne sile vrši se po istom postupku kao i za grabuljaste transportere sa ravnim strugačima.

