



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

Transportne mašine (neprekidnog i prekidnog dejstva)

TRANSPORTERI BEZ VUČNOG ELEMENTA

PUŽNI (ZAVOJNI) TRANSPORTERI

Profesor dr Nenad Zrnić, izvodi sa
predavanja

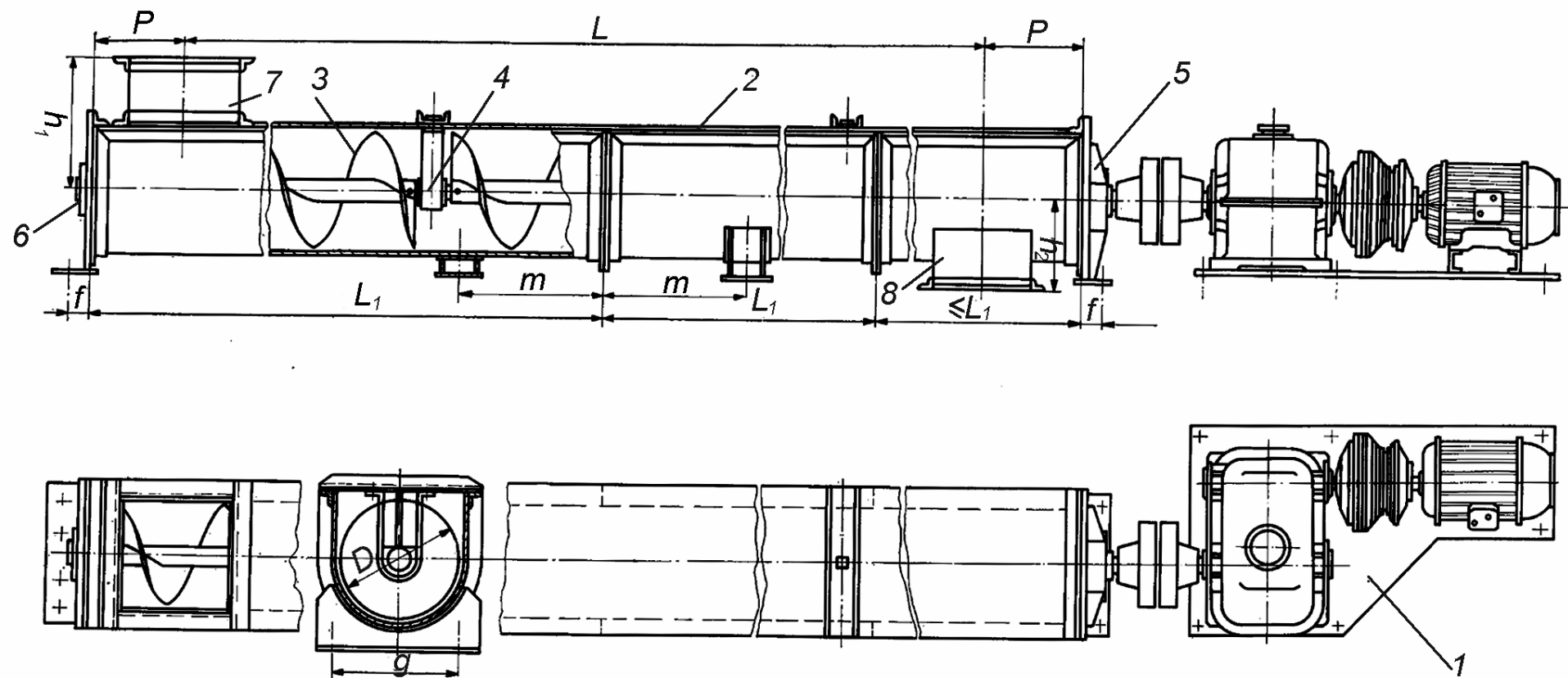
Pužni transporteri pripadaju grupi uređaja neprekidnog transporta bez vučnog elementa. Primjenjuju se za transport nasipnih, sitnozrnastih i praškastih materijala. Ako je puž specijalne konstrukcije nalaze primenu i za prenošenje komadnih i testastih materijala. Kapacitet transporta im je od 20 do 100m³/h, ređe do 500m³/h. Prednost ovih transportera u odnosu na druge tipove transportera je u njihovoj manjoj masi i manjim dimenzijama.

Transport materijala se ostvaruje kroz korito koje je sa gornje strane zatvoreno, čime se ostvaruje rad bez prašine. Osnovni nedostatak pužnih transportera je u većoj potrošnji energije zbog klizanja materijala po zavojcima puža i koritu i u habanju površina puža i korita. Iz tih razloga se ovi transporteri primenjuju za premeštanje materijala na kraća rastojanja, najčešće do 60 m. Pužni transporteri se primenjuju za horizontalno premeštanje materijala, ili pod uglom do 20°. Transport praškastih materijala sa ovim transporterima se može ostvariti i u vertikalnom pravcu.

Horizontalni pužni transporteri

Horizontalni pužni transporteri (sl. 1) su stacionarni uređaji neprekidnog transporta sa pužem kao radnim elementom. Sastoje se iz:

- pogonskog mehanizma 1,
- korita sa poklopcem 2,
- puža 3,
- visećih ležajeva 4,
- krajnjih ležajeva 5 i 6,
- levka za sipanje 7 i otvora za pražnjenje materijala 8



Sl. 8.1. Pužni horizontalni transporter

1. Pogonski mehanizam
2. Korito sa poklopcem
3. Puž
4. Viseći ležaj

5. Krajnji ležaj-desni
6. Krajnji ležaj-levi
7. Levak za sipanje materijala
8. Otvor za pražnjenje

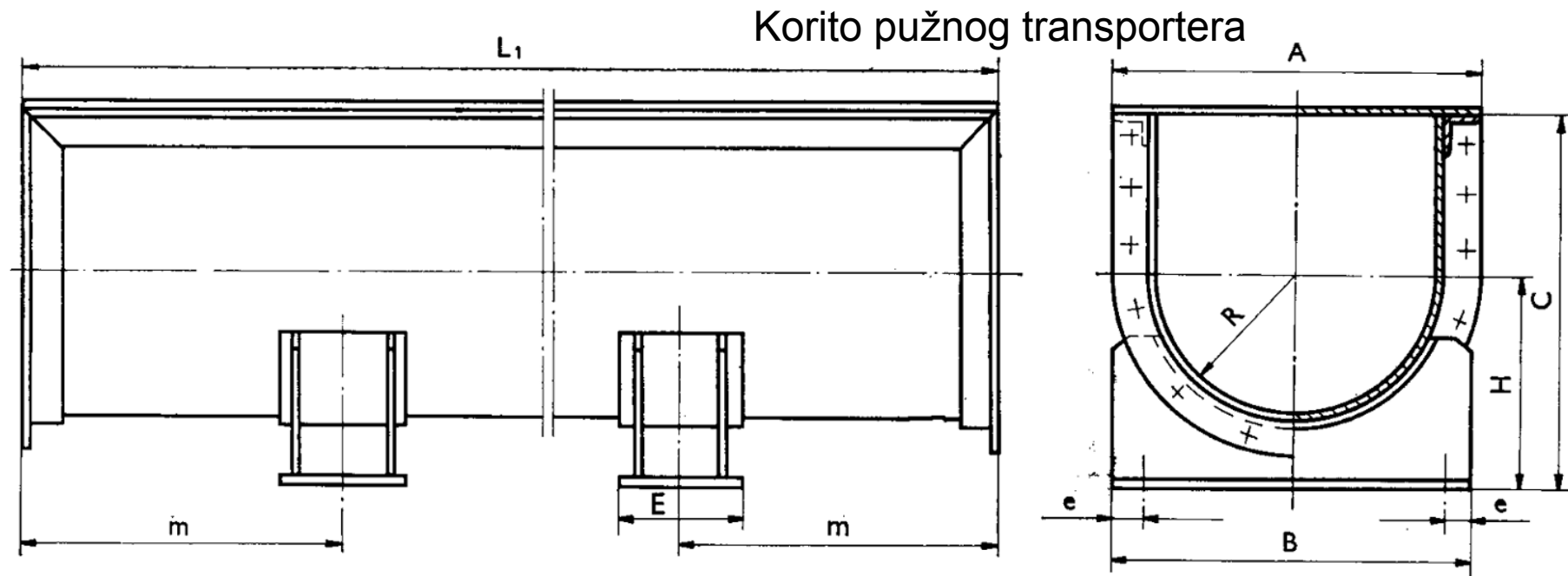
Veličine koje definišu geometriju horizontalnih pužnih transportera, za različite prečnike puža, navedene su u tablici T. 1.

Tabela 1

Prečnik puža	Dimenzije (mm)						
$D(\text{mm})$	P	L_1	h_1	h_2	m	f	g
150	140	3000	200	140	750	45	170
200	180	3000	250	170	750	55	230
250	210	3000	310	200	750	55	280
300	250	4000	380	250	1000	70	350
400	300	4000	460	320	1000	70	440
500	380	4000	550	400	1000	100	540

Pogonski mehanizam se sastoji iz elektromotora, spojnice, reduktora i elastične spojnice za vezu sa pužnim vratilom. Za manje snage pogonska veza elektromotora sa reduktorom se ostvaruje periflex spojnicom, a za veće primenjuje se hidrodinamička spojnica.

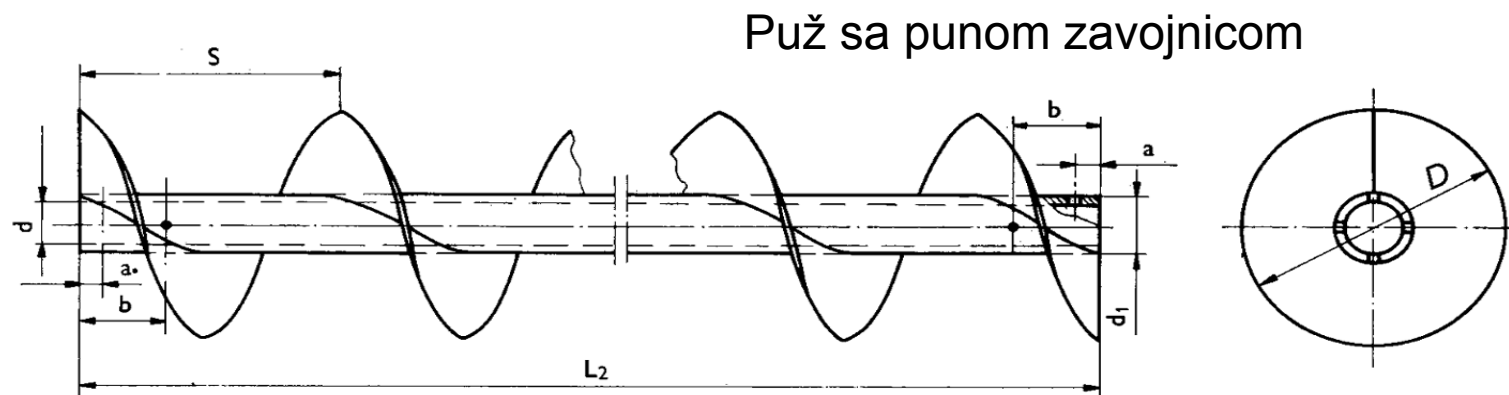
Korito transportera (sl.) se sastoji iz segmentnih delova dužine $2 \div 4$ m koji se izrađuju zavarivanjem čeličnih limova debljine $4 \div 8$ mm. Polukružnih su preseka i međusobno se povezuju sa prirubnicama.



Sa gornje strane korito je pokriveno poklopcima, osim u delu gde se vrši sipanje materijala. Sa donje strane se nalaze otvori za pražnjenje materijala. Broj i raspored otvora za sipanje i pražnjenje zavisi od unapred definisanih tehničkih uslova. Osnovne dimenzije koje bliže određuju geometriju korita navedene su u tablici T. 2.

Prečnik puža	Mere , mm								
$D(\text{mm})$	Tabela 2								
	L_1	A	B	C	E	H	R	E	m_{max}
150	3000	204	200	207	70	117	79	15	750
200	3000	278	270	280	100	160	105	20	750
250	3000	328	320	325	100	185	130	20	750
300	4000	410	400	425	140	240	160	25	1000
400	4000	510	500	510	140	280	210	30	1000
500	4000	610	600	630	150	340	260	30	1000

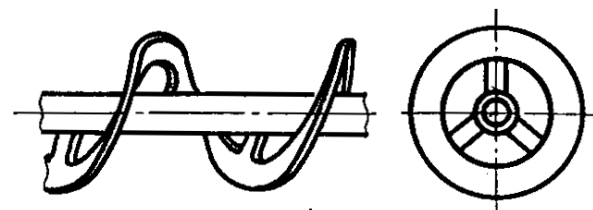
Zavojnica puža transportera se izrađuje kao jednorodna ili višehodna, sa desnim ili levim smerom. Na slici je prikazan puž sa punom zavojnicom sa osnovnim dimenzijama navedenim u tablici T. 3. Primjenjuje se za transport sitnozrnih i praškastih materijala.



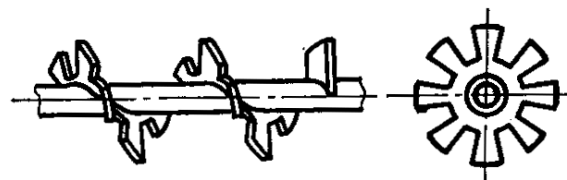
Prečnik puža	Mere , mm					Tabela 3
D(mm)	L ₂	S	a	b	d	d ₁
150	2700	150	15	55	31,2	42,4
200	2800	200	15	65	47,5	63,5
250	2750	250	15	65	47,5	63,5
300	2700	300	25	105	50	70
400	2800	400	25	105	62,5	82,5
500	3000	500	30	130	88	108

Izrađuje se u dužinama od 2 do 4m. Sastoje se od cevi na koji su zavareni čelični zavojci, izrađeni presovanjem od limova debljine 3÷6mm. Mogu se izraditi i od razrezanih prstenova koji se posle razvlačenja i podešavanja zavaruju za cev.

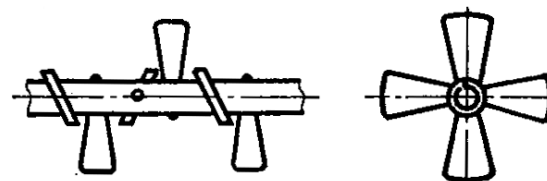
Pored puža sa punom zavojnicom, primenjuju se i puževi sa zavojnicama trakastog tipa (sl. a) pri transportu komadnih materijala i lepljivih materijala. Ako se zavojnica formira od profilisanog lima tako da se neprofilisana ivica obmoti oko cevi puža, dobija se profilisani tip zavojnice (sl. b) koji se koristi za transport testastih materijala. Puž se lopaticama, postavljenih po definisanoj zavojnici na cev (sl. 4,c) nalazi primenu pri transportu komadnih i testastih materijala.



a)



b)



c)

Tipovi
zavojnice
puža
a- trakasta;
b-profilisana;
c-lopatasta

Rastojanje između oslonaca vratila puža se usvaja u granicama od 2,5÷3,3m. Prečnik i korak zavojnice se usvajaju prema preporukama iz tablice T. 4.

Tabela 4

Prečnik D (mm)	Korak s (mm)	Prečnik D (mm)	Korak s (mm)
100	80, 100	320	250, 320
125	100, 125	400	320, 400
160	125, 160	500	400, 500
200	160, 200	650	500, 650
250	200, 250	800	650, 800

Pri transportu komadnih materijala, prečnik zavojnice se proverava iz uslova:

$$D_{\min} \geq k_k a_{\max} \quad (\text{mm})$$

- k_k - koeficijent krupnoće komada
- $k_k = 4$ - za nesortirane materijale
- $k_k = 12$ - za sortirane materijale
- $a_{\max}$ - najveća dimenzija komada materijala

U zavisnosti od osobine materijala i veličine komada bira se i učestanost obrtanja zavojnice (tablica T. 5).

Tabela 5

Materijal	Dimenzije komada materijala (mm)	Dozvoljena učestanost obrtanja puža (min^{-1})
Glina, brašno, suvi pesak, cement, kreč		$50 \div 120$
Glina suva, šljunak, krečnjak	< 60	$40 \div 100$
Glina suva, šljaka	> 60	$40 \div 80$
Pesak vlažni		$40 \div 80$
Beton, sirova glina, cementni rastvor		$30 \div 60$

Maksimalna učestanost obrtanja puža se određuje iz izraza: $n_z^{\max} = \frac{k}{\sqrt{D}}$ (min^{-1})

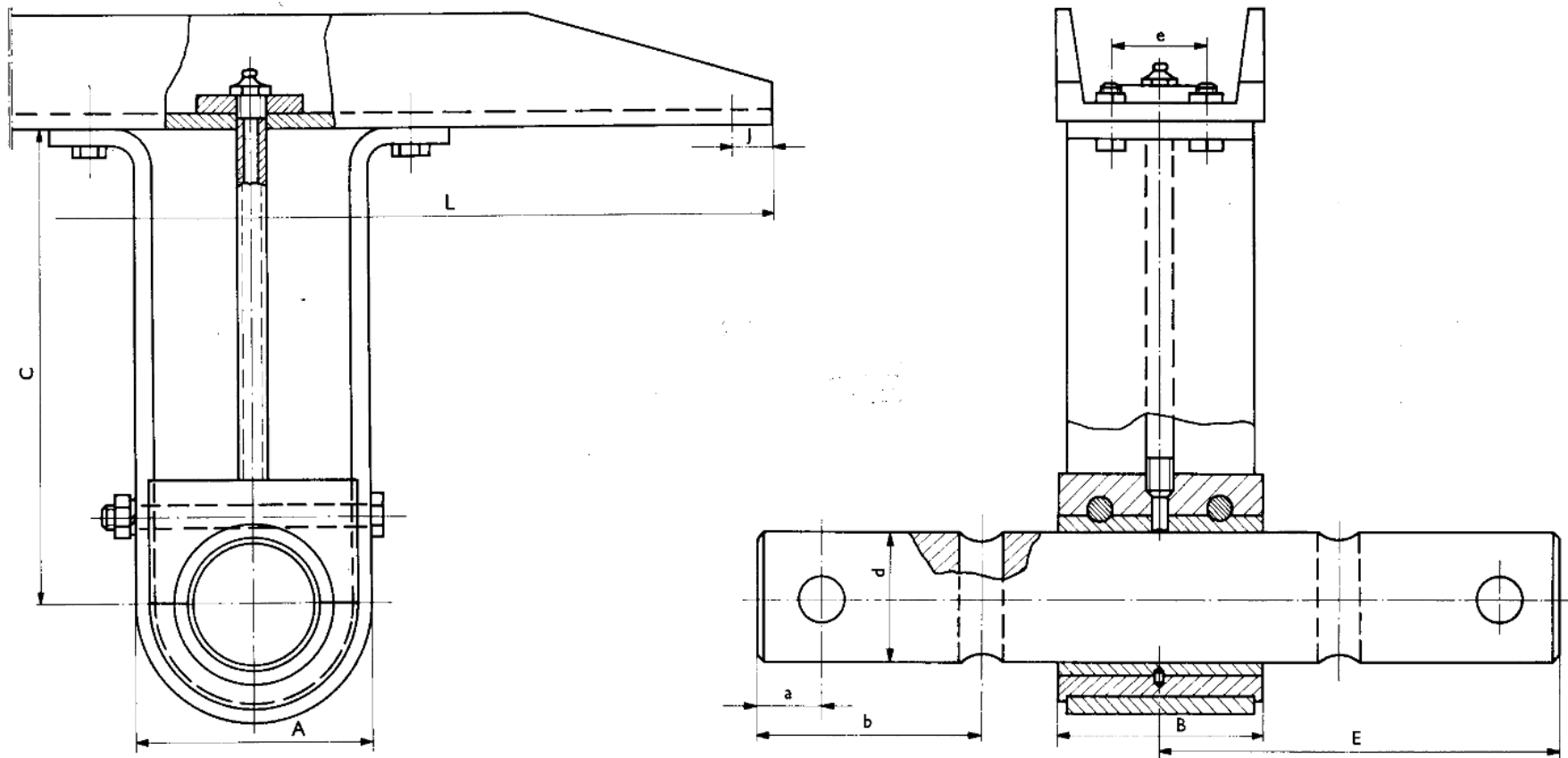
$D(\text{m})$ - prečnik zavojnice

k - koeficijent koji zavisi od osobina materijala u pogledu gustine i abrazivnosti (tablica T. 6)

Tabela 6

Osobine materijala	Karakteristični predstavnici	k	Ψ	ω
Laki neabrazivni	Drveni opiljci	65	0,4	1,2
Laki maloabrazivni	Brašno, azbest	50	0,32	1,6
Teški maloabrazivni	Suva glina	45	0,25	2,5
Teški abrazivni	Cement, pesak, šljaka, pepeo	30	0,125	4,0

Viseći ležajevi (sl.) su vezani za gornji deo korita, ređe za njegove bočne strane. Postavljaju se na mestima spajanja dve sekcije puža. Osnovne dimenzije ovih ležajeva date su u tablici T. 7.

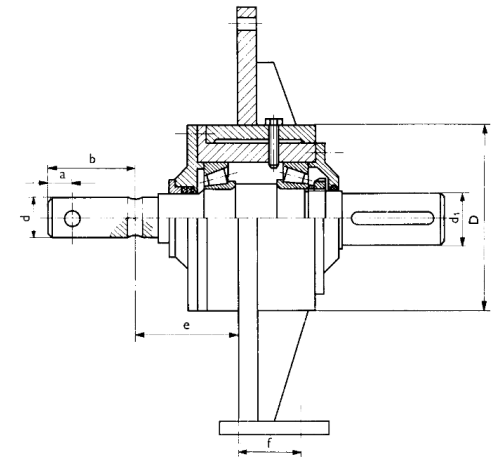
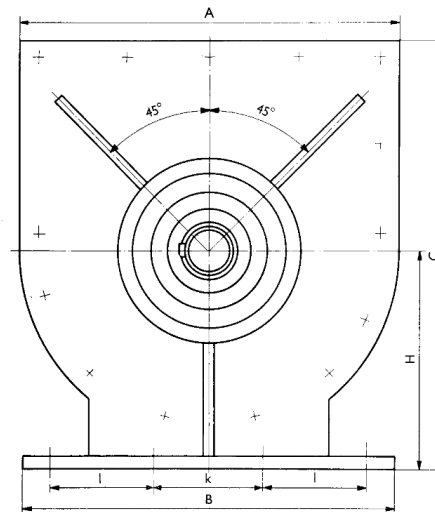


Viseći ležaj sa osovnicom

Tabela 7

Prečnik puža $D(\text{mm})$	Mere , mm									
	L	A	B	C	E	a	b	e	j	d
150	204	60	55	93	92,5	10	50	30	8	31,2
200	278	78	70	123	120	15	65	40	14	47,5
250	328	78	70	143	120	15	65	40	14	47,5
300	410	92	80	188	175	25	105	40	18	50
400	510	116	80	234	175	25	105	40	18	62,5
500	610	137	100	294	225	30	130	60	18	88

Vratilo puža za vezu sa spojnicom pogonskog mehanizama je sa koritom povezano radijalno-aksijalnim ležajem koje prima aksijalnu silu puža F_a . Ono se često naziva i prednjim ležajem (sl.). Na suprotnoj strani korita se nalazi zadnji ležaj puža (sl. slajd 14). Osnovne dimenzije ovih ležajeva date su u tablicama T. 8 (za prednji) i T. 9 (za zadnji).



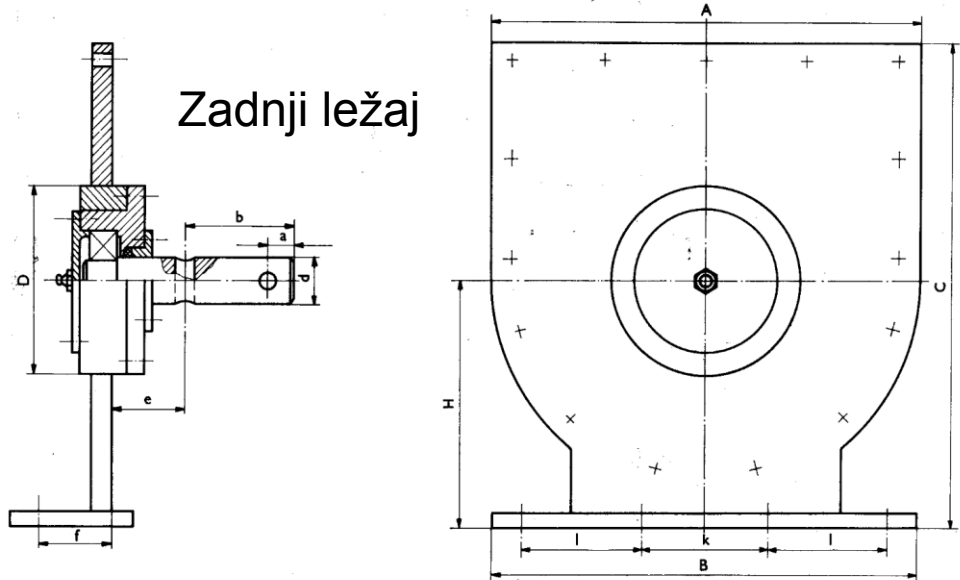
Prednji ležaj

Tabela 8

Mere	Prečnik puža <i>D</i> (mm)					
(mm)	150	200	250	300	400	500
A	204	278	328	410	510	610
B	200	270	320	400	500	600
C	227	310	355	465	550	670
D	108	154	154	198	198	264
H	117	160	185	240	280	340
a	10	15	15	25	25	30
b	50	65	65	105	105	130
e	57	87	87	108	108	160
f	45	55	55	70	70	100
k	56	78	94	114	148	180
l	57	76	93	113	146	180
d	31,2	47,5	47,5	50	62,5	88
d ₁	30	48	48	60	60	85

Tabela 8

Mere	Prečnik puža <i>D</i> (mm)					
(mm)	150	200	250	300	400	500
A	204	278	328	410	510	610
B	200	270	320	400	500	600
C	227	310	355	465	550	670
D	108	154	154	180	180	264
H	117	160	185	240	280	340
a	10	15	15	25	25	30
b	50	65	65	105	105	130
e	50	65	65	75	75	96
f	45	55	55	70	70	100
k	56	78	94	114	148	180
l	57	76	93	113	146	180
d	31,2	47,5	47,5	50	62,5	88



Proračun zavojnih transportera

Ako je poznat kapacitet transporta Q (t/h), prečnik zavojnice se definiše iz izraza :

$$D = 0,273 \sqrt{\frac{Q}{k_D n_z \psi \rho k_\beta}} \quad (\text{m})$$

k_D - koeficijent odnosa koraka zavojnice S i prečnika zavojnice D ,

$k_D=0,8$ - za abrazivne materijale,

$k_D=1,0$ - za neabrazivne materijale,

n_z (min^{-1})- učestanost obrtanja zavojnice,

ψ - koeficijent punjenja korita transportera (tablica T. 3),

ρ (t/m^3) - *gustina materijala*,

k_β - koeficijent umanjenja kapaciteta u zavisnosti od ugla nagiba transportera (tablica T. 10),

Tabela 10

Ugao nagiba transportera β (°)	k_β
0	1,0
5	0,9
10	0,8
15	0,7
20	0,6

Prečnik zavojnice se standardizuje i proverava prema uslovu dole. Potrebna snaga na pogonskom vratilu zavojnice:

$$D_{\min} \geq k_k a_{\max} \quad \text{uslov}$$

$$P_0 = \frac{1}{3600} Qg(L_h \omega \pm H)$$

L_h (m) - dužina horizontalne projekcije transportera,

w - koeficijent otpora pri premeštanju tereta (tablica T. 3),

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

Snaga pogonskog motora se određuje iz izraza: $P = \frac{K P_0}{\eta}$ (kW)

$K = 1,25$ - koeficijent ostalih uticaja

η - koeficijent korisnog dejstva pogonskog mehanizma.

Stvarni kapacitet transporta je: $Q_s = 47 D^2 S \psi n_s \rho k_\beta$ (t/h)

S (m) - hod zavojnice

$S = t$ - kod jednorodnih zavojnica

$S = 2t$ - kod dvohodnih zavojnica

t - korak zavojnice

Ako se stvarni kapacitet razlikuje od proračunskog za više od 10%, vrši se ponovni proračun.

Pogonski moment na vratilu puža je $M_t = \frac{P_0}{\omega_s}$ (kNm)

Aksijalna sila na vratilu puža je $F_a = \frac{M_t}{\left(\frac{D}{2}k\right) \operatorname{tg}(\alpha + \rho)}$ (kN)

k - koeficijent koji definiše mesto dejstva sile

k = 0,7 ÷ 0,8

α (°) - ugao zavojnice

$\alpha = 14^\circ - 18^\circ$

ρ (°) - ugao trenja između zavojnice i materijala

($\mu = \operatorname{tg} \rho$)

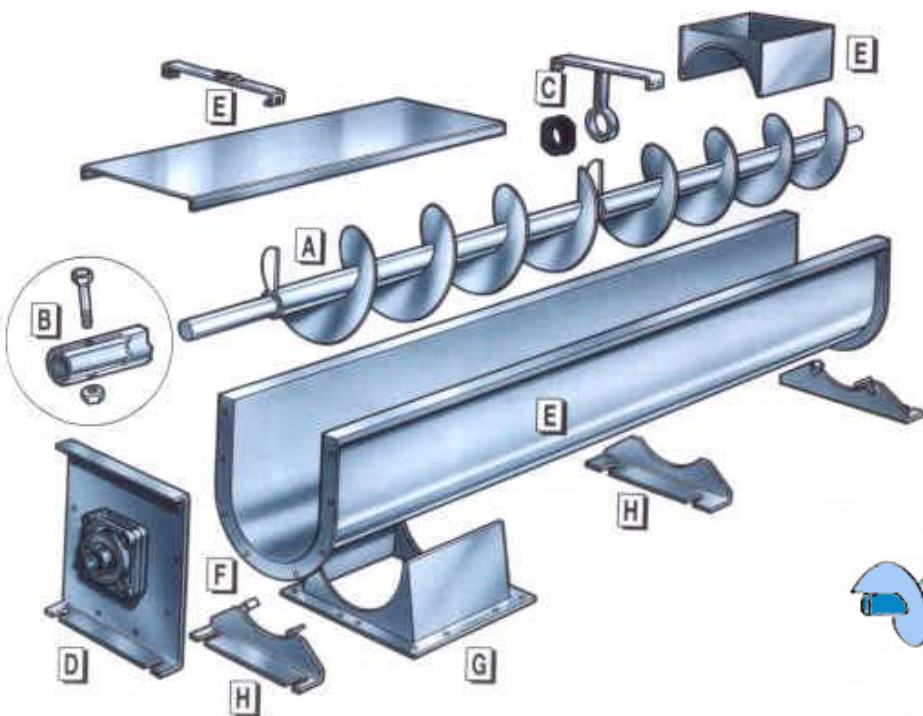
Poprečna sila koja deluje na vratilo puža između oslonaca $F_r = \frac{M_t}{\frac{D}{2}k} \cdot \frac{l}{L}$ (kN)

je:

l (m) - rastojanje oslonaca vratila puža,

L (m) - ukupna dužina vratila zavojnice.

Vratilo puža je opterećeno na uvijanje od momenta (M_t), istezanje ili pritisak od aksijalne sile (F_a) i na savijanje od poprečne sile (F_r) i sopstvene težine puža. Ugib puža ne sme da pređe 40% zazora između zavojnice i korita, pri čemu se taj zazor kreće u granicama od 3÷8mm.



- A. Conveyor Screw
- B. Job-Rated Components Jig-Drilled Couplings, Tem-U-Lac Self-Locking Coupling Bolts
- C. Hangers and Bearings
- D. Trough Ends
- E. Troughs, Covers, Clamps and Shrouds
- F. Nu-Weld® Flange
- G. Feed and Discharge Spouts

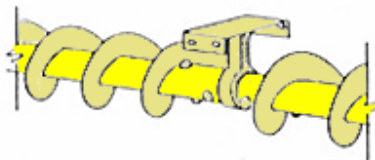
THE CONVEYOR SCREW imparts a smooth positive motion to the material as it rotates within the trough.



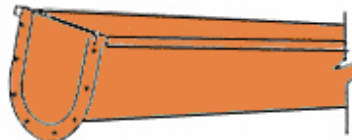
COUPLINGS AND SHAFT connect and transmit motion to subsequent screw conveyors. Held in place by self-locking Tem-U-Lac bolts.



HANGERS provide support, maintain alignment and serve as bearing surfaces.



TROUGHS AND CONVEYORS completely enclose the material being conveyed and the rotating parts. Covers are available in various types and are secured to the trough by Spring, Screw, Tite-Seal or quick-acting Barron Clamps depending on the trough being used. Also available as in a tubular configuration with no cover required.



INLET AND DISCHARGE OPENINGS may be located wherever needed, discharge spouts may be without slides or fitted with either flat or curved slides. These slides may be operated by hand, rack and pinion gears, or by power.

