

**PARAMETER CALCULATION OF SCREW-WORM CONVEYOR TYPE PTK 400 – UTVA, PANČEVO**

**Slobodan Stefanović**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia slobodanstef@gmail.com

**Abstract:** Of all the ongoing effects of transport equipment, screw conveyors have the greatest application, mainly for transferring rasipnih and komadnih material, both at small and at greater distances in all areas of modern production. The reason for the wide application of pužnih carrier is in a range of their exploitation characteristics, such as simple construction, high capacity, quiet and silent operation, simplified maintenance, etc. This paper shows how you can relatively quickly and easily calculate the parameters of screw conveyor.

**Key words:** Screw conveyor, estimate, parameters.

**PRORAČUN OSNOVNIH PARAMETARA PUŽNIH TRANSPORTERA TIPA PTK 400 – UTVA, PANČEVO**

**Slobodan Stefanović**

College of Applied Professional Studies, Vranje, Serbia slobodanstef@gmail.com

**Rezime:** Od svih transportnih uređaja neprekidnog dejstva, pužni transporteri imaju najveću primenu, najviše za prenošenje rasipnih i komadnih materijala, kako na mala, tako i na veća rastojanja u svim oblastima savremene proizvodnje. Razlog široke primene pužnih transportera leži u čitavom nizu njihovih eksploatacionih karakteristika, kao što su: jednostavna konstrukcija, veliki kapacitet, miran i bešuman rad, pojednostavljeno održavanje, itd. U ovom radu prikazano je kako se mogu relativno brzo i jednostavno proračunati parametri pužnih transportera.

**Ključne reči:** Pužni transporter, proračun, parametri.

**1. UVOD**

Uređaji neprekidnog transporta primenjuju se na svim mestima gde je potrebno premeštati velike količine sitnozrnog i sitnokomadnog materijala. Pošto uređaji neprekidnog transporta premeštaju materijal u neprekidnom toku, to mogu postići određene kapacitete bez obzira na dužinu transportovanja.

Mašine i uređaji neprekidnog transporta se mogu podeliti u tri osnovne grupe:

- Mašine sa vučnim elementom,
- Mašine bez vučnog elementa,
- Pomoćni uređaji.

**Mašine sa vučnim elementom** obuhvataju sve mašine koje teret premeštaju kretanjem beskonačne trake, lanca ili užeta. U ovu grupu spadaju: transporteri, elevatori i konvejeri.

1. **Transporteri** su masine koje prenose terete po horizontalnoj ili po blago nagnutoj putanji; ove mašine se ne mogu upotrebljavati za vertikalni transport tereta. Transporteri se izrađuju u raznim oblicima:

- Trakasti transporteri** jesu oni pomoću kojih se materijal prenosi bezkonačnom gumiranom trakom.
- Grabuljasti transporteri** (strugači) služe za transport sitnozrnih materijala; materijal se premešta po

koritu pomoću poprečnih strugača, vezanih za jedan ili dva beskrajna vučna lanca.

2. **Elevatori**, prema vrsti transportovanog materijala, mogu biti:

- Elevatori sa kofama**, koji prenose sitnozrne materijale. Kao vučni element služe gumena traka i lanac, koji nose kofice napunjene
- Elevatori** za komadne terete.

3. **Konvejeri** obuhvataju grupu mašina za neprekidni transport i sitnozrnog i komadnog materijala; oni mogu da prenose materijale i horizontalno i vertikalno, pa se mogu i nazvati prostornim konvejerima.

**U mašine i uređaje bez vučnog elementa** ubrajaju se:

1. **Pužni-zavojni transporteri**, koji rade na principu navrtke i zavojnice; oni mogu prenositi rasipne sitnozrne komade i komadne terete (što je i predmet ovog rada).
2. **Vibracioni transporteri** prenose materijal oseilatornim kretanjem nosećeg elementa.
3. **Valjkasti transporteri** se upotrebljavaju za transport komadnih tereta, koji se kreću po valjcima poredanim jedan do drugog u nosećem ramu.

4. **Pneumatska postrojenja.** Prenošenje rastresitog materijala ovim uređajima postiže se strujom vazduha kroz specijalne vodove. Dobra strana ovih uređaja je u tome što se lako gipkim vodovima mogu dohvatiti i teško pristupačna mesta, odakle se sitnozrni materijal izvlači (iz zatvorenih vagona, brodova, silosa itd.).

5. **Uređaji hidrauličnog transporta.** Ovaj način transporta se primenjuje u građevinarstvu za velike zemljane iskope, za vađenje peska i šljunka iz vode (refuliranje) i sl.

**Pomoćni uređaji.** U ovu grupu spadaju sledeći uređaji:

1. **Gravitacioni uređaji,** u kojih se tereti premeštaju sopstvenom težinom. Tu spadaju: nagnuti zlebovi, zavojni nagnuti zlebovi, valjkasti transporteri bez pogona i sl.

2. **Dodavači (dozeri)** služe da regulišu spuštanje materijala iz bunkera na transportnu mašinu.

3. **Uređaji za merenje težine** transportovanog materijala.

4. **Bunker** i razni tipovi zatvarača.

U mašine za neprekidni transport može se uvrstiti i **žičara** sa kružnim kretanjem, vagoneta, pokretnim po nosećem čeličnom užetu. Žičara se može primeniti za transport materijala na vrlo velika rastojanja (i preko 15 km). Ona predstavljaju, u stvari, jedan zatvoren prsten nosećeg užeta (u horizontalnoj ravni), koji se nosi, na izvesnoj visini od poda, stubovima postavljenim na određenim rastojanjima i po kome se kreću kolica sa teretom.

## 2. OPŠTE KARAKTERISTIKE DIZALIČNIH MAŠINA

Osnovna karakteristike dizaličnih mašina može biti kapacitet ili nosivost. Kapacitet mašine za dizanje i prenošenje tereta postaje najvažnija, odnosno primarna karakteristika kada je mašina sastavni deo jednog niza mašina koje ostvaruju određen tehnološki proces u proizvodnji. Svakako, i u ovom slučaju mašina za dizanje tereta mora da zadovolji i u pogledu nosivosti, ali osnova za usvajanje svih ostalih radnih parametara (kao radne brzine) ostaje kapacitet mašine. Međutim, u najvećem broju slučajeva, najvažnija karakteristika je nosivost dizalice, tj. najveća težina tereta koji dizalica može podići. U takvim slučajevima usvajaju se i umerene brzine kretanja pojedinih mehanizama dizalice, jer se time dobijaju manji, lakši i jeftiniji delovi uređaja.

Predmet ovog rada su nalaženja osnovnih karakteristika za **neprekidni transport materijala** (pužni-zavojni transporter): osnovni tehnički podaci, proračun, kapacitet mašine, brzina prenošenja materijala i geometrijska shema uređaja (dužina transportovanja, visina podizanja materijala i ugao nagiba pravca transportovanja prema horizontali).

## 3. TEHNIČKE KARAKTERISTIKE PUŽNIH TRANSPORTERA

Pužni transporter se koristi za transport rasutog materijala na manja rastojanja na 30-40 [m], a ređe od 50-60 [m] dužine. Transportna linija je većinom horizontalna. Ali je moguće racionalno ostvariti kosi pad  $20^{\circ}$  pa i vertikalni transport. Proste su kompaktne konstrukcije, primenjuju se za kapacitete od 1-300 [ $m^3/h$ ], i brojem obrtaja od 10-250 [ $min^{-1}$ ], brzine transportovanja su male izuzetno do 0,5 [ $m/s$ ].

Preimućstvo pužnog (zavojnog) transportera u poređenju sa drugim tipovima transportera je u njihovoj manjoj tržini i manjim dimenzijama. Materijal se pužnim transporterom se prenosi kroz zatvoreni žleb, pa je time ostvaren rad bez prašine. Domen primene ovog transportera s obzirom na osobine materijala je dosta ograničen. Nije pogodan za krupnokomadne i grube materijale, ni za one koji se malo drobe. Najpogodniji su za transport suvih sitno zrnastih i praškastih materijala. Transport pužnim transporterom predstavlja ravnomeran tok materijala duž cele transportne linije. Ovaj transport ne podnosi preopterećenje, jer nastaje zagušivanje na pojedinim mestima unutar transportne linije na posebnim mestima gde se nalaze unutrašnji međuležajevi.

Osnovni nedostatak je u povećanoj potrošnji energije usled klizanja materijala po zavojnicama i po žljebu, i u habanju površine i žljeba. Iz tih razloga se pužni transporter primenjuje za premeštanje materijala na kraće rastojanje, obično od 30-40 [m].

Usvajen je pužni transporter iz proizvodnog programa Utve iz Pančeva **tip-PTK 400** koji zadovoljava uslove zadate u zadatku, što je proračunom i dokazano. Predviđeno je da ovaj transporter vrši premeštanje kalupnog peska od mešalice za stari i novi pesak do bunkera za kalupnu mešavinu. Potrebni protok peska odnosno kapacitet transportera je  $Q = 80 [m^3/h]$ , brzina transportovanja je  $v = 0,36 [m/s]$ . Dužina transportera  $l = 16[m]$ , a specifična težina peska je  $\gamma = 1,6 [t/m^3]$ .

Transporter se sastoji iz sledećih delova: korita (1) nosećeg elementa pužnog transportera, puža (2), i pogonskog mehanizma (3). Unutar korita nalaze se unutrašnji ležaji (4) međuležaji koji drže osovinu puža. Kranji ležaj na desnoj strani korita je čeon (5), koji preuzima na sebe aksijalnu silu puža, koji je pogonjen od motora preko zupčastog prenosa (reduktora).

Materijal unutar korita koji je zatvoren poklopcem kreće se translatorno klizeći pogonjen od spirale puža.

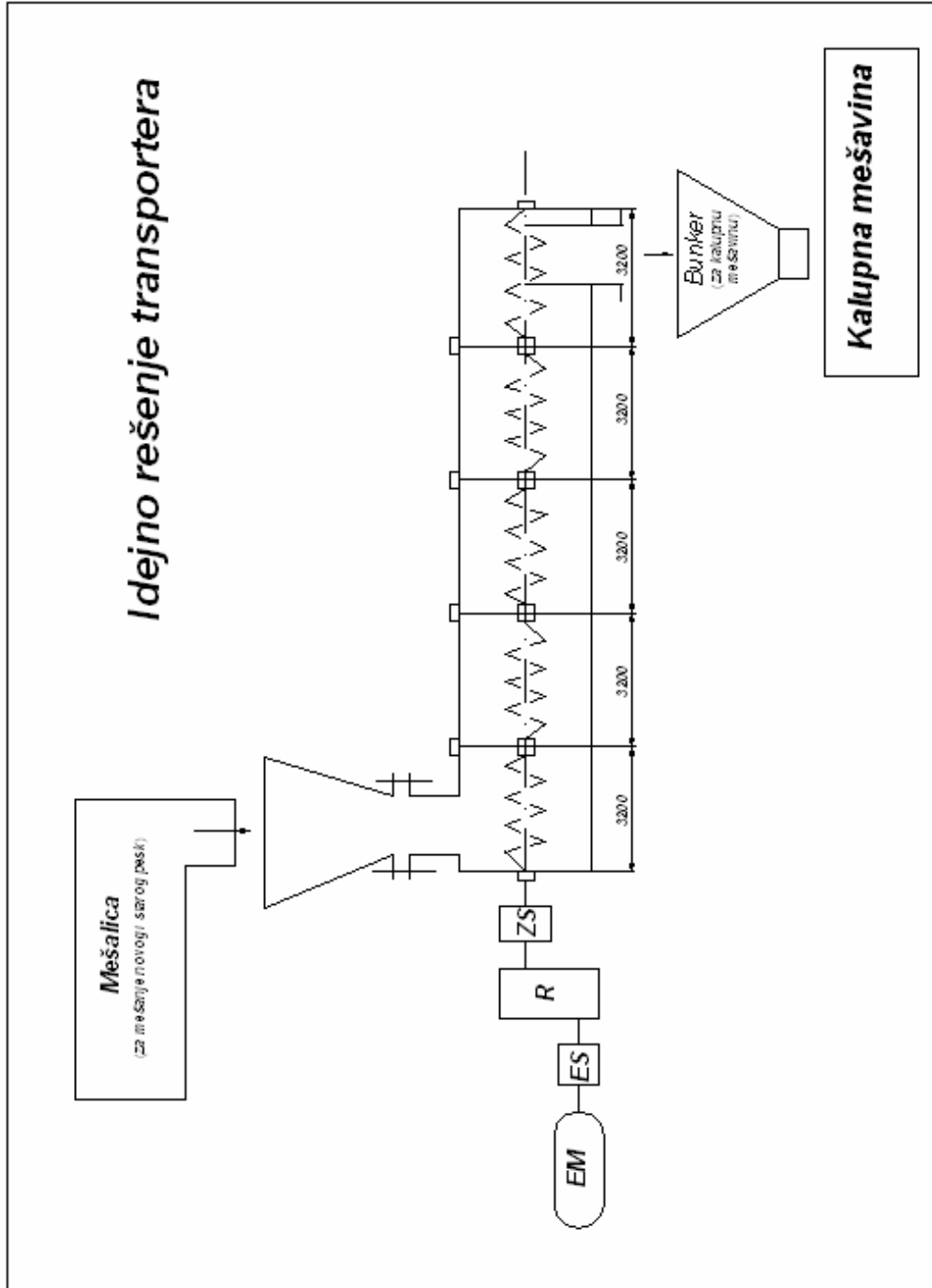
Težina materijala i trenje između zidova cevi i materijala sprečava kretanje materijala zajedno sa spiralom puža.

Dobre strane ovog transportera su u jednostavnoj konstrukciji, lakom održavanju, malim dimenzijama. S obzirom da se korito može dobro zaptivati, ovaj transporter je pogodan za transport praškastog materijala, materijala sa škodljivim i smrdljivim zadahom. Dodavanje kao i odvođenje materijala može se vršiti na više mesta duž transportne linije primenom otvora sa zatvaračima. Pogon transportera ostvaruje se pomoću motora i zupčastog prenosnika (reduktora). Između elektromotora i reduktora montirana je elastična spojnica, a između pužnog vratila i reduktora kruta spojnica.

Zupčasti prenosnik je zaštićen i postavljen je zajedno sa elektro-motorom na šasiju koja je čvrsto vezana za transporter.

#### 4. IDEJNO REŠENJE PUŽNOG TRANSPORTERA

Idejno rešenje transportera sa pomoćnom opremom za utovar i istovar prikazano je na slici 1.



Usvojen je elektromotor, trofazni asinhroni **tip - 2AKZd 265 - 6** sa brojem obrtaja  $n = 910 [min^{-1}]$ , snage  $N = 9,9 [kw]$ , mase  $m=146 [kg]$ , dužine  $l_1 = 844 [mm]$ ,  $D = 42 [mm]$ , strana 136, tablica 41.a, Osnovi transportni uređaji od Save Dedijera.

Usvojen je dvostepeni reduktor (horizontalni) sa stvarnim prenosnim odnosom  $i = 13,8$  što odgovara potrebnom prenosnom odnosu jer je  $i_p = 67,5 [min^{-1}]$ . I elektromotorom sa brojem obrtaja  $i_{em} = 910 [min^{-1}]$ ,  $i_u = i_{em}/i_p = 910/67,5 = 13,48 [min^{-1}]$ , strana 263, tablica 67, Osnovi transportnih uređaja od S. Dedijera.

Izabrana je elastična spojnica za  $M_o = 1109,2 [Nm]$  sa prečnikom  $d=40[mm]$ , i prečnikom oboda  $D=200 [mm]$  i dužine osovine  $d_3 = 90 [mm]$ , i dužina spojnice  $L=187[mm]$  strana 100, tablica 34, Osnovi transportnih uređaja od S. Dedijera i strana 258, tablica 112, Praktikum iz Transportnih uređaja.

Zavojnica puža je desnohodna sa jednim hodom. Presovana je od čeličnog lima i zavarena za šuplje vratilo. Predviđeno je pet sekcija puža čija dužina treba da je 2,5-4[m], usvojeno je da sekcija bude od 3200[mm]. Spajanje sekcija vrši se pomoću osovinog rukavca koji se uglavljuje u cevna vratila dvaju susednih sekcija i pričvršćuje zavrtanjima. Jedan deo vratila ostaje slobodan na krajevima puža kao rukavac ležaja.

Rukavci su izrađeni od Č.0545. Osa vratila poklapa se sa osom korita jer ne postoji opasnost od zaglavlivanja komada.

Ležaji pužne osovine: Na mestu gde se spajaju dve sekcije ležaji imaju viseći oblik jer se pričvršćuju na gornju stranu korita. Oni treba da su što manjih dimenzija da ne bi smetali transportu materijala.

Svi međuležaji su usvojeni da budu klizni. Ležajeve treba dobro zaštititi da ne bi ulazila prašina i sitni materijal. Kranji ležaj na desnoj strani puža je konstruisan tako da prima i aksijalnu silu puža, čime je vratilo izloženo istezanju što je povoljnije kod dužeg puža, nego na pritisak ukoliko bi aksijalni ležaj bio na strani dovoda materijala. Uležištenje puža prikazano je na crtežu.

Korito transporterera izrađeno je od čeličnog lima debljine 3-8[mm]. Unutrašnji prečnik korita treba da bude nešto veći od prečnika zavojnice, tako da zazor između zavojnice cilindra korita bude nešto manji od najmanjeg zrna transportujućeg materijala, kako se ne bi na dnu cevi obrazovao nepokretan sloj. Ovaj zazor iznosi 3-12[mm]. Korito se postavlja na livene ili varene oslonce.

## 5. PRORAČUN PUŽNOG TRANSPORTERA

Za proračun pužnog transporterera **tip-a – PTK 400**, koji je proizvodila „UTVA“ Pančevo, potrebni su sledeći parametri: predviđen je kapacitet  $Q = 80[m^3/h]$ , gde je brzina transportovanja  $v = 0,36 [m/s]$ , dužina transportovanja  $l = 16[m]$ , specifična težina peska  $\gamma = 1,6 [t/m^3]$ .

### 5.1. Broj obrtaja

- Broj obrtaja se dobija iz brzine kretanja materijala:

$$v = s.n / 60 [m/s] \Rightarrow n = 60.v / s = 60.0,36 / 0,35 = 61,714 [min^{-1}] \approx 62 [min^{-1}]. \quad (1)$$

Gde je:

$s$  – korak zavojnice,

$n$  – broj obrtaja zavojnice.

### 5.2. Težinski kapacitet

$$Q_T = Q / \gamma = 80 / 1,6 = 50 [t/h] \quad (2)$$

### 5.3. Kapacitet pužnog transporterera

$$Q = K = 47.D^2 . s . n . \psi . \gamma . K_{\beta} \gamma [t/h]. \quad (3)$$

gde je:

$D$  – prečnik zavojnice,

$\psi$  – koeficijent punjenosti zapremine korita za teške i slabo pokretljive materijale, on inosi  $\psi = 0,15-0,45$ , usvajam  $\psi = 0,25$ .

Koeficijent koji uzima u obzir nagib staze pri uglovima nagiba i on iznosi  $\alpha = 15-20$ , može se uzeti

$K_{\beta} \approx 0,002 . \alpha$ , odnosno  $K_{\beta=1}$ .

$$Q = 47.D^2 . 0,8 . D . n . \phi . \gamma = 47,0,8.D^3 . n . \phi . \gamma \quad (4)$$

$$47,0,8 = 37,6$$

$$Q = 37,6 . D^3 . n . \phi . \gamma \Rightarrow D = \sqrt[3]{\frac{Q}{37,6.n.\phi.\gamma}} [m], \quad (5)$$

Ako se uzme da je:

$s \cdot D = \varphi$ , iz ovog izraza dobijamo prečnik zavojnice:

$$s = \pi \cdot D \cdot \operatorname{tg} \alpha = \varphi \cdot D \quad (6)$$

Ugao nagiba  $\alpha = 14 - 18^0$ , za ovaj ugao  $\varphi = 0,8 - 0,1$

$$s = 0,8 \cdot D \quad (7)$$

$$D = \sqrt[3]{\frac{Q_T}{37,6 \cdot n \cdot \gamma \cdot \psi}} = \sqrt[3]{\frac{50}{37,6 \cdot 62 \cdot 1,6 \cdot 0,25}} = 0,377 [m], \quad (8)$$

Usvaja se prečnik zavojnice  $D = 400 [mm]$ .

$D[mm]$	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
$s [mm]$	100	125	160	200	250	300	350	400	450	500	560

Gde je:

$D$  – prečnik zavojnice pužnog transportera  $[mm]$ ,

$s$  – korak zavojnice pužne spirale,

$n$  – broj obrtaja puža  $[min^{-1}]$ .

Za prečnik zavojnice  $D = 400 [mm]$ , najmanji broj obrtaja u  $min$  je 19,0, a najveći broj obrtaja u  $min = 95$ . strana 235, tablica 54, Osnovi transportnih uređaja od S. Dedijera.

Korak zavojnice pužne spirale izračunava se iz jednačine (7):

$$s = 0,8 \cdot D = 0,8 \cdot 400 = 320 [mm],$$

Usvaja se  $s = 350 [mm]$ , slika 2.

#### 5.4. Snaga za pogon puža sa punom zavojnicom

$$N_M = \frac{Q_T \cdot K}{367 \cdot \eta_u} (l \cdot w_0) [KW], \quad (9)$$

Gde je:

$Q_T = 50 [t/h]$  – proizvodnost kapaciteta,

$K = 1,15-1,25$  – stepen sigurnosti, usvajam  $K = 1,2$ ,

$l = 16 [m]$  – dužina pužnog transportera,

$w_0 = 2,0-3,5$  – koeficijent otpora tereta bez reduktora za pesak, usvajam  $w_0 = 3,0$ ,

$\eta_u = 0,8$  – ukupni koeficijent korisnog dejstva pogonskog mehanizma

$$N_M = \frac{Q_T \cdot K}{367 \cdot \eta_u} (l \cdot w_0) = \frac{50 \cdot 1,2}{367 \cdot 0,8} (16 \cdot 3) = \frac{60}{293,6} \cdot 48 = 9,8 [KW].$$

Prva veća vrednost snage elektromotora je  $N_M = 9,9 [kw]$ . Pa na osnovu ove snage usvaja se trofazni asinhroni zatvoreni kolutni dizalični motor fabrike „Rade Končar“ Tip. 2AKZd-265-6, sa brojem obrtaja  $n = 910 [min^{-1}]$ , i mase 146  $[kg]$ , strana 135, tablica 41a, od S. Dedijera.



$$F_a = 1250 / 0,14 \cdot \operatorname{tg}(15,57 + 22) = 1250 / 0,10769 = 11606,552 \text{ [N]}.$$

### 5.6. Obrtni moment elastične spojnice

$$M_o = 9550 \cdot N_M / n \cdot \eta_u \text{ [Nm]}, \quad (11)$$

$$M_o = 9550 \cdot 9,9 / 62 \cdot 0,8 = 1219,935 \text{ [Nm]}.$$

Na osnovu ovog obrtnog momenta na strani T<sub>1</sub> i T<sub>2</sub>, Praktikum iz Transportnih uređaja prvi veći moment je  $M_o = 1250 \text{ [Nm]}$ , nazivni prečnik 400 [mm], usvaja se elastična spojnica JUS.M.S1.516 za vezu elektromotora i reduktora.

Dimenzije spojnice su:  $d = 35 - 90 \text{ [mm]}$ , usvaja se  $d = 48 \text{ [mm]}$ ,  $d_1 = 50 - 100 \text{ [mm]}$ , usvaja se  $d_1 = 55 \text{ [mm]}$ .

- Aksijalna sila na osovini puža iznosi na osnovu jednačine (10):

$$F_a = M_o / r \cdot \operatorname{tg}(\alpha_r + \rho) \text{ [N]}.$$

$$F_a = 1250 / 0,14 \cdot \operatorname{tg}(15,57 + 22) = 1250 / 0,10769 = 11606,552 \text{ [N]}.$$

### 5.7. Prečnik rukavca vratila puža

$$d = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot M_o}{\tau_{ud}}} = \sqrt[3]{\frac{5 \cdot 1250}{700 \cdot 10^4}} = \sqrt[3]{0,0000892} = 0,0446 \text{ [m]}, \text{ usvaja se } d = 44,6 \text{ [mm]}. \quad (12)$$

Rukavac je izrađen od Č.0545 sa  $\tau_{ud} = 7000 \text{ [N / mm}^2\text{]}$ . Zbog konstruktivnih razloga na spoljnim ježajima usvaja se  $d_A = d_B = 90 \text{ [mm]}$ .

### 5.8. Snaga na vratilu puža

$$N_M = N_P / \eta_u \Rightarrow N_P = N_M \cdot \eta_u = 9,9 \cdot 0,8 = 7,92 \text{ [KW]}, \quad (13)$$

Gde je:

$$\eta_u = 0,8 - \text{koeficijent korisnog dejstva.}$$

Za ležaj „B” usvaja se aksijalni kolutni kuglični jednoređni ležaj sa oznakom TA12 na strani 64, tablica 213, Mašinski elementi II od S. Drapića. Ovaj ležaj prima aksijalnu silu puža. Ovaj ležaj ima sledeće karakteristike:

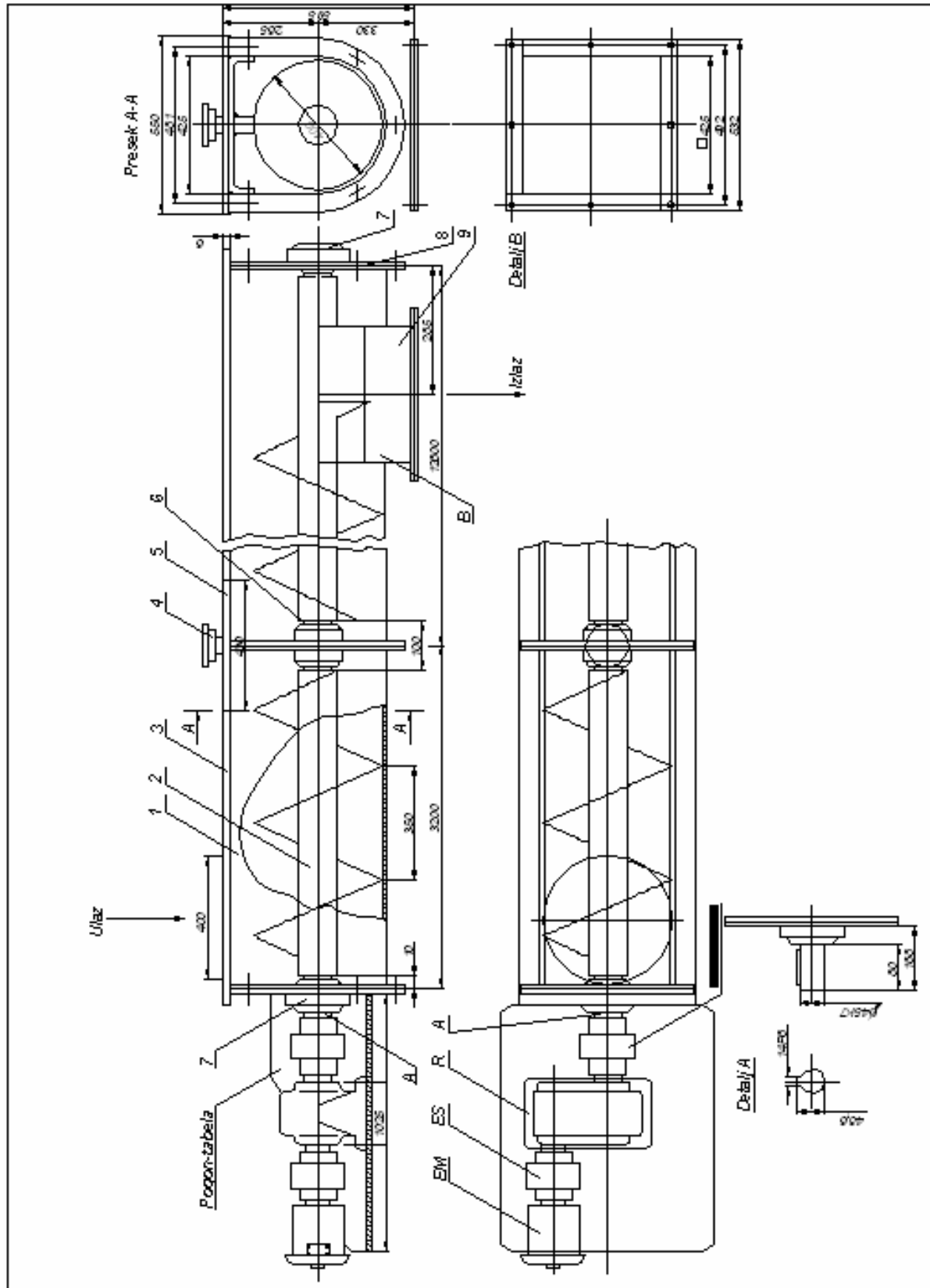
Za prečnik vratila  $d_B = 45 \text{ [mm]}$ , dinamička nosivost ležaja iznosi  $C = 32,5 \text{ [KN]} = 3250 \text{ [daN]}$ , statička nosivost  $C_0 = 86,5 \text{ [KN]} = 8650 \text{ [daN]}$ . Mere ležaja su  $D = 73 \text{ [mm]}$ ;  $H = 20 \text{ [mm]}$  i  $r = 1,5 \text{ [mm]}$ .

Za ležaj „A” usvaja se prstenasti kuglični radijalni jednoređni ležaj sa radijalnim dodirom BC10 na strani 59, Mašinski elementi II od S. Drapića, tablica 2.8. Ovaj ležaj ima sledeće karakteristike:

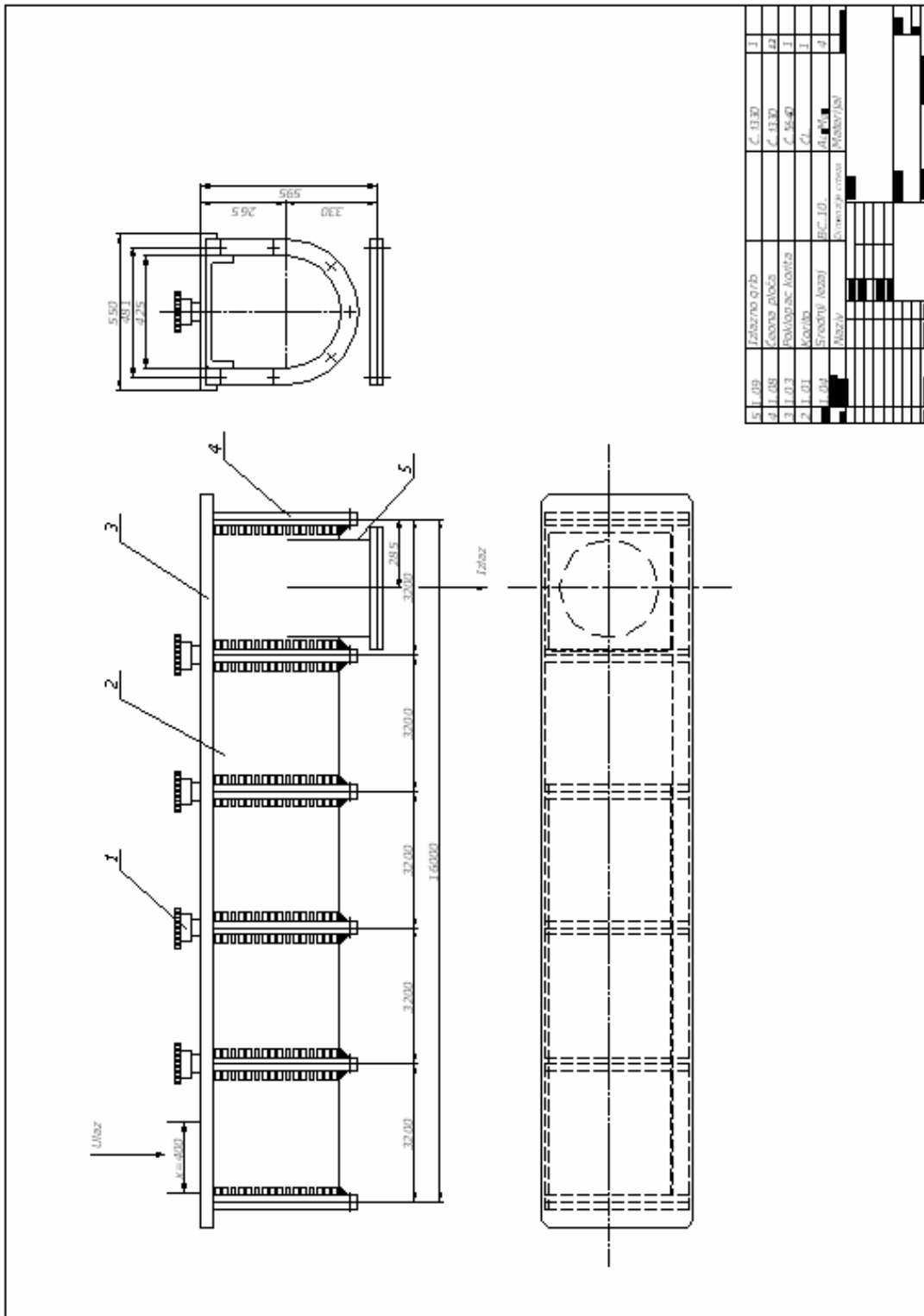
Za prečnik vratila  $d_A = 45 \text{ [mm]}$ ; dinamička nosivost  $C = 16,3 \text{ [KN]} = 1630 \text{ [daN]}$ ; statička nosivost  $C_0 = 12,4 \text{ [KN]} = 1240 \text{ [daN]}$ . Mere ležajav su  $D = 75 \text{ [mm]}$ ,  $B = 16 \text{ [mm]}$ ,  $r = 1,5 \text{ [mm]}$ .

Usvojeno je da međuležišta budu klizna sa prečnikom osovinskog rukavca  $d = 45 \text{ [mm]}$ .

Konstruktivno rešenje uležištenja prikazano je na slici 4. Međuležišta su predviđena na 3200 [mm] s obzirom da je ukupna dužina puža 16000 [mm].







Za izbor i proračun pužnog transportera dajem posebnu karakteristiku sledećim elementima:

Za vezu elektromotora i reduktora usvojena je elastičnu spojnicu JUS.M.C1.516 na osnovu obrtnog momenta  $M_o$  i karakteristikama umapred datim. Reduktor je usvojen na osnovu prenosnog odnosa, pogonske klase (II pogonska klasa) i snage koju prenosi, i to dvostepeni horizontalni reduktor H2.40.00 /III sa brojem obrtaja 950 [ $min^{-1}$ ]. Zbog neprilagođenosti spojnice sa reduktorom, zbog ulaznog i izlaznog prečnika konstruktivno je usvojen reduktor H2.63.00 /III sa ulaznim prečnikom vratila  $d = 55$  [mm] i sa izlaznim prečnikom  $D = 90$  [mm] reduktora.

Osnovna karakteristika transporterera svakako je kapacitet, a može biti i nosivost. Kapacitet mašine odnosno transporterera za prenošenje tereta postaje najvažnije pri prenošenju rasutog materijala i sitnokomadnog materijala, odnosno primarna karakteristika kada je mašina sastavni deo jednog niza mašina koje ostvaruju određen tehnološki proces u proizvodnji. Svakako, i u ovom slučaju transporter za prenošenje tereta zadovoljava u pogledu nosivosti, zadovoljava u težini tereta koji transporter može transportovati kao i brzini transportovanja materijala. U ovakvim slučajevima usvajaju se i umerene brzine kretanja pojedinih mehanizama transporterera, jer se time dobijaju manji, lakši i jeftiniji delovi uređaja kao što je ovim primerom pokazano.

Transportnim uređajima rešava se problem transporta materijala nekog tehnoloskog procesa i zbog toga kapacitet mora odgovarati unapred određenim potrebama za zadovoljavanje tehnoloskog procesa neke proizvodne delatnosti (ako je u pitanju transport materijala). Neophodno je predvideti i neke zalihe materijala pri planiranju i projektovanju kapaciteta transportnog procesa.

#### LITERATURA

- [1] Zbirka rešenih zadataka iz Osnove konstruisanja, Beograd, 2003.
- [2] Osnove konstruisanja, Spasoje Drapić, Beograd, 2002.
- [3] Mašinski elementi I, Spasoje Drapić, Beograd, 2001.
- [4] Mašinski elementi II, Spasoje Drapić, Beograd, 2001.
- [5] Zbirka rešenih zadataka iz Mašinskih elemenata I i II od Spasoja Dravića, Beograd, 2001.
- [6] Transportni uređaji (dizalice i prenosilice), Sava M. Dedijer, Sarajevo, 1976.
- [7] Praktikum iz Transportnih uređaja (za izradu grafičkih radova), Dr Radić Mijajlović, Zoran Marinković, Miomir Jovanović, Univerzitet u Nišu, Mašinski fakultet, Niš, 1980.
- [8] Transportni uređaji (mehanizacija transporta), Slobodan B. Tošić, Univerzitet u Beogradu, Mašinski fakultet, Institut za mehanizaciju, Beograd, 1999.
- [9] Зенков Р.Л., Ивашков И.И. : Колобов Л.Н. Машинх непрегхвногo транспорта, 1987.
- [10] Зенков Р.Л., Петров М.М. : Конвејерх болq[ој мо]ности, 1964.
- [11] Slobodan Tošić: Proračun mašina neprekidnog transporta i dizaličnih uređaja, Mašinski fakultet, Beograd, 2001.