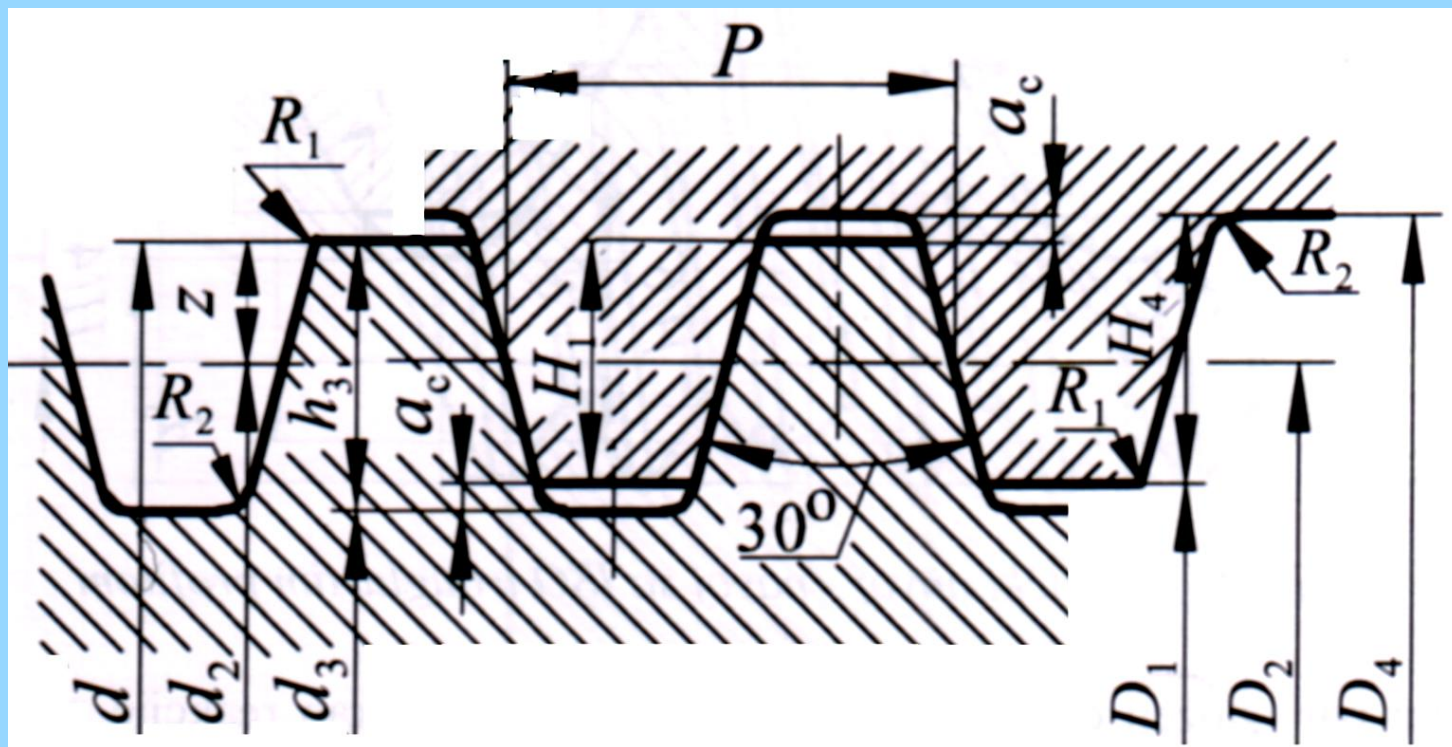
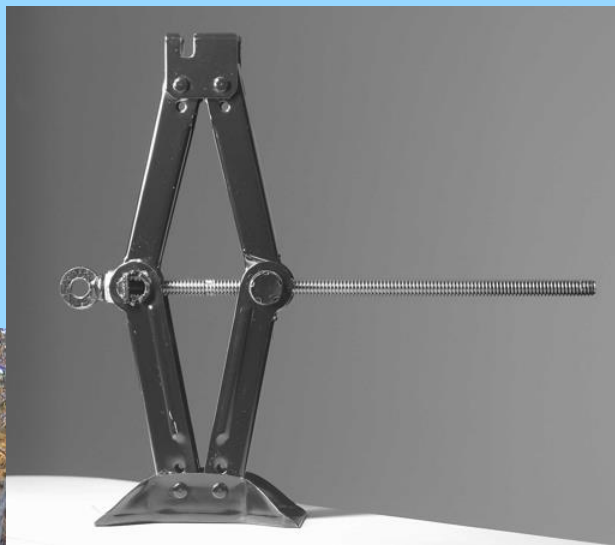
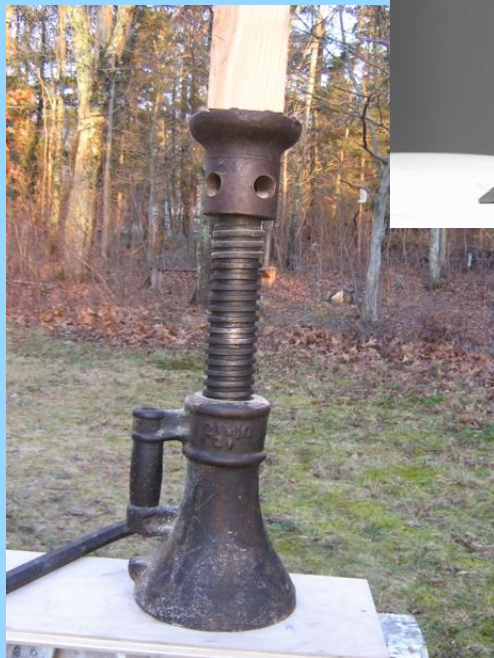


➤ Трапезни навој – $Tr\ dxP$



Прорачун навојних преносника

➤ Трапезни навој – $Tr\ dxP$



Примена:

- **трапезни навој** – за покретне навојне спојеве, за навојна вретена вратила, вучна и водећа вретена код стругова, вретена на дизалицама и сл; за непокретне спојеве у случају јако оптерећених завртњева великих пречника или кад завртањска веза захтева честа раздвајања и спајања – за држаче алата и сл.

➤ Прорачун на основу чврстоће

➤ Прорачун на основу извијања

➤ Прорачун на основу површинског притиска на навојцима

Претходни прорачун:

$$\sigma_i \approx 1,3 \sigma = \frac{1,3 F}{A_3} \leq \sigma_{doz}$$

$$A_3 \geq \frac{1,3 F}{\sigma_{doz}} = \frac{1,3 F S_{min}}{\sigma_k}$$

$\sigma_k = R_{eH}$ – за статичко оптерећење

$\sigma_k = \sigma_{D(0)}$ – за једносмерно променљиво почетно оптер.

$\sigma_k = \sigma_{D(-1)}$ – за наизменично променљиво оптерећење

$S_{min} = 1,5 \dots 2$ – за статичко оптерећење

$S_{min} = 2 \dots 3$ – за динамичко оптерећење

Усвојити први већи стандардни пресек A_3 и одговарајући навој

Прорачун навојних преносника

Табела 3. 2: Преглед основних карактеристика трапезног метричког навоја

Називни пречник $d = D$		Корак P	Средњи пречник $d_2 = D_2$	Пречник језгра d_3	Дубина ношења $H_1 = 0,5 P$	Прес. језгра A_3
I	II	mm	mm	mm	mm	mm ²
8		1,5	7,25	6,2	0,75	30,2
10		(1,5) 2	9	7,3	1	44,2
12		(2) 3	10,5	8,5	1,5	56,7
16		(2) 4	14	11,5	2	104
20		(2) 4	18	15,5	2	189
24		(3) 5 (8)	21,5	18,5	2,5	269
28		(3) 5 (8)	25,5	22,5	2,5	398
32		(3) 6 (10)	29	25	3	491
36		(3) 6 (10)	33	29	3	661
40		(3) 7 (10)	36,5	32	3,5	804
44		(3) 7 (12)	40,5	36	3,5	1018
48		(3) 8 (12)	44	39	4	1195
52		(3) 8 (12)	48	43	4	1452
60		(3) 9 (14)	55,5	50	4,5	1963
	65	(4) 10 (16)	60	54	5	2290
70		(4) 10 (16)	65	59	5	2734
	75	(4) 10 (16)	70	64	5	3217
80		(4) 10 (16)	75	69	5	3739
	85	(4) 12 (18)	79	72	6	4071
90		(4) 12 (18)	84	77	6	4656
	95	(4) 12 (18)	89	82	6	5281
100		(4) 12 (20)	94	87	6	5945
	110	(4) 12 (20)	104	97	6	7390
120		(6) 14 (22)	113	104	7	8495

Напомена: Вредности корака без заграде имају први степен приоритета. Сви подаци у табели односе се на навој првог степена приоритета.



Прорачун навојних преносника

Табела 2.5 Подаци о материјалу

Ознака		Затезна чврстоћа			Граница развлачења		
		R_m			R_{eH}, R_p		
Конст. челик	Č 0270 Č 0370 Č 0460 Č 0545 Č 0645 Č 0745				d=16 mm	16 - 40	40-100
				340 - 420			210
		370 - 430			240	230	220
		420 - 500			260	250	240
		500 - 600			300	290	280
		600 - 700			340	330	320
		700 - 850			370	360	350
Поболь. челик	Č 1330 Č 1530 Č 1730 Č 3130 Č 4130 Č 4732 Č 4732	d=16 mm	16 - 40	40-100			
		550-700	500 - 630		360	300	
		710 - 860	670 - 820	630 - 780	490	420	380
		850 - 1000	800 - 950	750 - 900	580	500	460
		900 - 1100	800 - 950	700 - 850	650	550	450
		900 - 1100	800 - 950	700 - 850	700	600	470
		1100-1300	1000-1200	900-1100	900	780	650
		1200-1400	1100-1300	1000-1200	1000	900	800
Цемент. челик	Č 1120 Č 1220 Č 4320 Č 4721 Č 5421	d=11 mm	d=30 mm	d=63 mm	d=11 mm	d=30 mm	d=63 mm
		650 - 800	500 - 650		400	300	
		750 - 900	600 - 800		450	360	
		900 - 1200	800 - 1100	650 - 950	650	600	450
		1150-1450	1100-1400	1000-1300	850	800	700
		1250-1500	1200-1450	1100-1350	850	800	700
Челични лив	ČL 0300 ČL 0400 ČL 0400 ČL 0600				190		
		380			230		
		450			260		
		520			300		
		600			300		
Сиви лив	SL 150 SL 200 SL 250 SL 350	Затезање	Притисак	Савијање	Увијање - τ_M		
		140 - 150	520 - 560	270 - 320	190 - 200		
		180 - 220	660 - 800	330 - 410	230 - 280		
		240 - 280	880 - 900	390 - 460	310 - 320		
		300 - 350	1000-1150	510 - 540	400		
Челици за лимове	Č 1202 Č 1204 Č 1206 Č 1208	350 - 450			210		
		410 - 500			240		
		440 - 530			260		
		340 - 420			210		
Челици за цеви	Č 1212 Č 1213 Č 1402 Č 1502 Č 3100	350 - 450			240		
		450 - 550			260		
		550 - 650			300		
		650 - 750			400		
		520 - 620			360		
Бронза	P.CuSn14 P.CuSn12 P.CuAl10Fe P.CuAl10Ni5Fe	R_m	R_{eH}	HB			
		200	140	100			
		240	180	85			
		450	150	110			
		500	200	135			

Динамичка издржљивост			Динамичка издржљивост			Тврдоћа HB
Затезна	Савојна	Увојна	Затезна	Савојна	Увојна	
$\sigma_{D(2)}$	$\sigma_{D(2)}$	$\tau_{D(2)}$	$\sigma_{D(-1)}$	$\sigma_{D(-1)}$	$\tau_{D(-1)}$	HV
200 - 230	230 - 280	120 - 150	100 - 140	150 - 200	80 - 120	
220 - 250	260 - 310	140 - 180	120 - 140	170 - 200	100 - 120	105 - 125
240 - 280	300 - 350	150 - 180	130 - 170	190 - 240	110 - 140	120 - 140
280 - 340	350 - 420	170 - 240	160 - 200	220 - 270	130 - 160	140 - 170
320 - 380	400 - 480	200 - 230	200 - 240	280 - 330	160 - 190	170 - 195
350 - 430	430 - 540	230 - 270	220 - 280	300 - 380	170 - 230	195 - 240
280 - 230	380 - 470	200 - 240	160 - 190	220 - 270	130 - 160	156
360 - 480	520 - 590	230 - 310	220 - 250	300 - 340	180 - 200	207
420 - 550	590 - 700	280 - 370	240 - 290	340 - 400	200 - 230	241
450 - 650	630 - 840	290 - 410	260 - 350	360 - 480	210 - 280	217
450 - 590	630 - 780	250 - 500	260 - 320	360 - 450	210 - 260	217 - 223
550 - 700	800 - 960	340 - 550	320 - 390	460 - 550	270 - 310	217 - 241
600 - 800	870 - 1050	370 - 550	360 - 430	500 - 600	290 - 350	235 - 241
320 - 410	430 - 570	190 - 250	180 - 240	250 - 330	150 - 190	90 - 131
370 - 460	500 - 630	220 - 280	210 - 280	300 - 370	140 - 220	103 - 146
400 - 500	520 - 700	300 - 400	230 - 300	320 - 400	190 - 230	140 - 207
470 - 640	650 - 900	410 - 560	270 - 380	380 - 520	230 - 300	150 - 217
480 - 620	680 - 880	430 - 550	280 - 360	400 - 510	240 - 310	170 - 235
180 - 230	220 - 290	110 - 150	110 - 130	150 - 190	90 - 110	110
230 - 280	270 - 350	130 - 180	120 - 150	180 - 220	100 - 130	130
250 - 320	310 - 400	160 - 200	140 - 170	200 - 240	110 - 140	150
280 - 360	350 - 450	180 - 230	150 - 170	230 - 260	130 - 150	174
56 - 64	120 - 170	70	35 - 40	70 - 100	50	200
72 - 80	140 - 200	100	45 - 50	80 - 120	70	220
90 - 95	170 - 230	125	55 - 60	100 - 140	90	240
130	240 - 300	180	70 - 80	140 - 160	130	190 - 275
P.AISI12			R_{eH}		R_m	
K.AISI12 T.AISI12			70 - 90		140 - 200	
P.AISI10MgCu			90 - 120		150 - 260	
K.AISI12Ni2CuMg			170 - 260		200 - 280	
			180 - 200		180 - 220	
			Модул еластичности $E, N/mm^2$		Поасонов број	
Челик			$(2,1 - 2,2) \cdot 10^5$		7,85	
Сиви лив			$(0,8 - 1,2) \cdot 10^5$		0,23 - 0,3	
Месинг			$(0,9 - 1,4) \cdot 10^5$		8,4 - 8,8	
Бронза			$(1,1 - 1,2) \cdot 10^5$		0,3	
Алуминијум. легуре			$(0,76 - 0,85) \cdot 10^5$		0,3	
					Густина $\rho, kg/dm^3$	
					2,6 - 3	



Универзитет у Новом Саду, Факултет техничких наука
Департман за механизацију и машинске конструкције
Катедра за машинске елементе, теорију машина и механизма

Машински елементи

Аудиторне вежбе

Слајд 7

Завршни прорачун:

Парцијални степен сигурности S_σ :

$$S_\sigma = \frac{\sigma_k}{\sigma}$$

$\sigma_k = R_{eH}$ – за статичко оптерећење

$\sigma_k = \sigma_{D(0)}$ – за једносмерно променљиво почетно оптер.

$\sigma_k = \sigma_{D(-1)}$ – за наизменично променљиво оптерећење

$$\sigma = \frac{F}{A_3}$$

– када је вретено оптерећено само на затезање (притисак)

$$\sigma = \frac{F}{A_3} + \frac{M}{W}$$

– када је вретено оптерећено и на затезање (притисак)
и на савијање

Прорачун навојних преносника

Табела 3. 2: Преглед основних карактеристика трапезног метричког навоја

Називни пречник $d = D$		Корак P	Средњи пречник $d_2 = D_2$	Пречник језгра d_3	Дубина ношења $H_1 = 0,5 P$	Прес. језгра A_3
I	II	mm	mm	mm	mm	mm ²
8		1,5	7,25	6,2	0,75	30,2
10		(1,5) 2	9	7,3	1	44,2
12		(2) 3	10,5	8,5	1,5	56,7
16		(2) 4	14	11,5	2	104
20		(2) 4	18	15,5	2	189
24		(3) 5 (8)	21,5	18,5	2,5	269
28		(3) 5 (8)	25,5	22,5	2,5	398
32		(3) 6 (10)	29	25	3	491
36		(3) 6 (10)	33	29	3	661
40		(3) 7 (10)	36,5	32	3,5	804
44		(3) 7 (12)	40,5	36	3,5	1018
48		(3) 8 (12)	44	39	4	1195
52		(3) 8 (12)	48	43	4	1452
60		(3) 9 (14)	55,5	50	4,5	1963
	65	(4) 10 (16)	60	54	5	2290
70		(4) 10 (16)	65	59	5	2734
	75	(4) 10 (16)	70	64	5	3217
80		(4) 10 (16)	75	69	5	3739
	85	(4) 12 (18)	79	72	6	4071
90		(4) 12 (18)	84	77	6	4656
	95	(4) 12 (18)	89	82	6	5281
100		(4) 12 (20)	94	87	6	5945
	110	(4) 12 (20)	104	97	6	7390
120		(6) 14 (22)	113	104	7	8495

Напомена: Вредности корака без заграде имају први степен приоритета. Сви подаци у табели односе се на навој првог степена приоритета.



Завршни прорачун:

Парцијални степен сигурности S_τ :

$$S_\tau = \frac{\tau_k}{\tau}$$

$T_k = T_T$ – за статичко оптерећење

$T_k = T_{D(0)}$ – за једносмерно променљиво почетно оптерећење

$T_k = T_{D(-1)}$ – за наизменично променљиво оптерећење

$$\tau = \frac{T_p}{W_p} = \frac{T_n}{W_p} \quad \text{– када постоји само трење у навоју}$$

$$\tau = \frac{T_p}{W_p} = \frac{T_n + T_\mu}{W_p} \quad \text{– када поред трења у навоју постоји и трење у ослонцима}$$

Табела 3.5: Карактеристике материјала за завртње:

Ознака класе чврстоће материјала завртња	Најпри- ближнији материјал	R_m N/mm ²		R_{eH} од 8.8 R_p N/mm ²		τ_T N/mm ²	Материјал навртке		
		наз. вред.	мин. вред.	наз. вред.	мин. вред.		≤ M16	> M16	
3.6	-	300	330	180	190	-	5	4	
4.6	Č 0370	400	400	240	240	150	5	4	
4.8	-	400	420	320	340	200	5	4	
5.6	Č 0545	500	500	300	300	200	5	5	
5.8	Č 1330	500	520	400	420	250	5	5	
6.8	Č 1430	600	600	480	480	300	6	6	
8.8	≤ M16	Č 1730	800	800	640	640	390	8	8
	> M16	Č 1730	800	830	640	660	390	8	8
9.8	≤ M16	-	900	900	720	720	480	9	9
10.9	Č 4130	1000	1040	900	940	540	10	10	
12.9	Č 4732	1200	1220	1080	1100	600	12	12	

Напомена: За навртке са финим навојем користе се само материјали 5, 6, 8, 10 и 12

$$T_n = F \frac{d_2}{2} \operatorname{tg}(\varphi + \rho_n)$$

– обртни момент навоја

$$\varphi = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{L}{d_2 \pi}$$

$$\rho_n = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \mu_n = \operatorname{arc} \operatorname{tg} \frac{\mu}{\cos \frac{\alpha}{2}}$$

$$T_\mu = F_\mu \frac{d_\mu}{2} = F \mu \frac{d_\mu}{2}$$

– обртни момент трења у ослонцима

$$d_\mu = \frac{2 d_s^3 - d_u^3}{3 d_s^2 - d_u^2}$$

Завршни прорачун:

Укупни степен сигурности S :

$$S = \frac{S_{\sigma} S_{\tau}}{\sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2}} \geq S_{\min} = 1,5 \dots 3$$

Степен искоришћења навојног преносника:

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg}(\varphi + \rho_n) + \mu \frac{d_\mu}{d_2}}$$

$$\eta = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg}(\varphi + \rho_n)}$$

када се трење у ослонцима може занемарити