

**Politechnika
Warszawska**

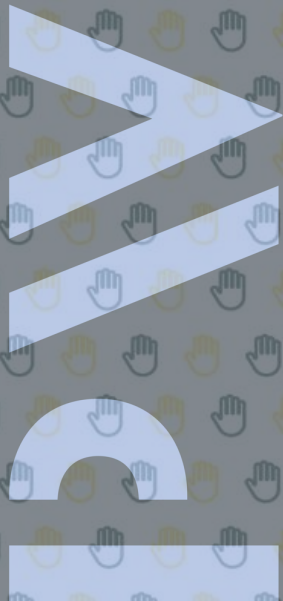
Zakład Podstaw Konstrukcji

Projektowanie

mgr inż. Grzegorz Kamiński

grzegorz.kaminski@pw.edu.pl

10 marca 2023
Wersja 1.22



Zalety zastosowania

- * spokojna, cicha i płynna praca urządzenia,
- * tanie przeniesienie napędu (niskie koszty eksploatacji i konserwacji),
- * łagodzenie gwałtownych zmian obciążenia i tłumienie drgań,
- * zmiana parametrów pracy urządzenia,
- * wariatory paskowe,
- * niewrażliwe na brak właściwego ustawienia osi wałów.



Co wpływa na żywotność przekładni

- * liczba pasów (optymalna),
- * naciąg (poślizg na kole nie powinien przekraczać 1%),
- * stan techniczny kół pasowych,
- * typ pasa.

W najkorzystniejszych warunkach najlepiej pracuje pas pojedynczy.

Nie stosować pasów od różnych producentów.

Nie wolno, na koła dla zespołów pasowych, stosować pasów zespolonych.

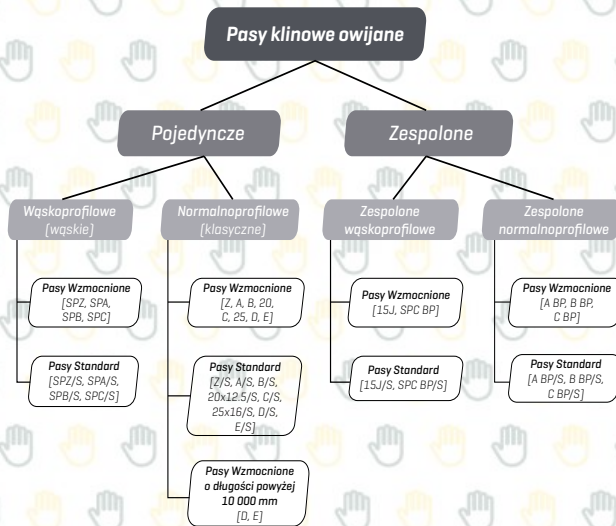


Co wpływa na żywotność przekładni

- * napinacze (unikać, bo użycie rolek zwiększa częstotliwość przegięć pasa oraz wprowadza dodatkowe naprężenia zginające, co skraca jego żywotność),
- * rolki napinające umieszczone po zewnętrznej stronie pasa powodują ugięcie pasa w przeciwną stronę niż przy normalnej pracy,
- * czystość.

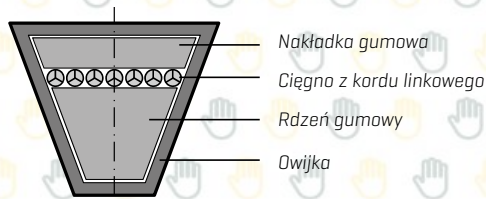


Podział pasów



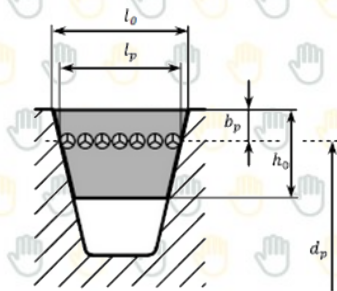
Pasy wąskoprofilowe

- * przenoszone moce są znacznie większe od wersji klasycznej,
- * prędkością pasa do $40 \frac{m}{s}$,
- * minimalne średnice kół pasowych są większe niż dla pasów klasycznych,
- * duża powierzchnia zewnętrzna pasa w stosunku do pola przekroju polepsza odprowadzenie ciepła,
- * mogą pracować w temperaturze od $35^{\circ}C$ do $100^{\circ}C$.



Geometria pasów wąskoprofilowych

Pas wąski oznaczenie ISO, DIN	SPZ	SPA	SPB	SPC
orientacyjna szerokość górna l_0	9,7	12,7	16,3	22
szerokość podziałowa l_p	8,5	11	14	19
wysokość pasa h_0	8	10	13	18
wysokość nad linią podziałową b_p	2	2,8	3,5	4,8
minimalna średnica podziałowa koła d_p	63	90	140	224
dopuszczalna prędkość pasa	40 [$\frac{m}{s}$]			

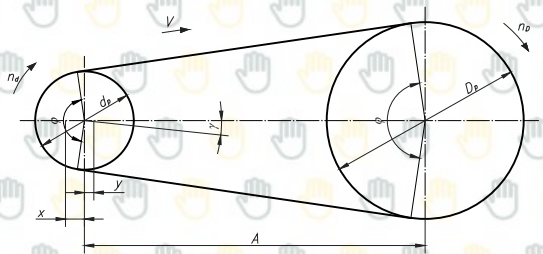


Zestawienie długości pasa wąskoprofilowego

SPZ			SPA			SPB		SPC	
L_p			L_p			L_p		L_p	
537	875	1212	723	1232	3750	1250	4000	1800	6700
562	887	1237	757	1250	4000	1320	4250	2240	7100
587	900	1250	782	1320	4250	1400	4500	2360	7500
612	912	1320	832	1400	4500	1500	4750	2500	8000
637	925	1400	857	1500	4750	1600	5000	2650	8500
662	937	1500	882	1600	5000	1700	5300	2800	9000
687	947	1600	932	1700		1800	5600	3000	9500
700	962	1700	957	1800		1900	6000	3150	10000
712	987	1800	982	1900		2000		3350	
719	1000	1900	1007	2000		2120		3550	
721	1012	2000	1032	2120		2240		3750	
737	1037	2120	1057	2240		2360		4000	
762	1062	2240	1082	2360		2500		4250	
787	1087	2360	1107	2500		2650		4500	
800	1112	3000	1132	2650		2800		4750	
812	1125		1157	2800		3000		5000	
825	1137		1180	3000		3150		5300	
837	1162		1182	3150		3350		5600	
850	1187		1207	3350		3550		6000	
862	1200			3550		3750		6300	

Przykład

- * maszyna napędzająca: silnik trójfazowy indukcyjny włączany przełącznikiem gwiazda-trójkąt o mocy $N = 10 \text{ kW}$ i obrotach $n_d = 2920 \frac{\text{obr}}{\text{min}}$,
- * maszyna napędzana: wentylator o obrotach $n_b = 1950 \frac{\text{obr}}{\text{min}}$,
- * parametry przekładni: dzienny czas pracy: $T = 10 - 16 \text{ h}$,
- * średnice kół i rozstaw osi — optymalne.



Współczynniki warunków pracy

Przykłady maszyn napędzanych	Przykłady maszyn napędowych					
	silniki o normalnym M_{roz}			silniki o wysokim M_{roz}		
	Współczynnik warunków pracy k_T					
	dla dziennego czasu trwania pracy [h]			dla dziennego czasu trwania pracy [h]		
	do 10	od 10 do 16	powyżej 16	do 10	od 10 do 16	powyżej 16
Napędy lekkie: dmuchawy i wyciągi, mieszalniki cieczy, pompy i sprężarki odśrodkowe, przenośniki taśmowe do materiałów lekkich, wentylatory o mocy do 7,5 kW;	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Napędy średnie: maszyny drukarskie, mieszadła do ciasta, obrabiaarki do metali (tokarki, szlifierki), pędnie, pompy i sprężarki tłokowe trzy i więcej cylindrowe, pralki, prasy, tłocznie, nożyce, prądnice, przenośniki łańcuchowe i taśmowe do materiałów ciężkich, sita obrotowe i wibracyjne, wentylatory i pompy o mocy powyżej 7,5 kW;	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Napędy ciężkie: dmuchawy wyporowe, maszyny: cegielniane, papiernicze i włókiennicze, młyny młotkowe, piły tartaczne, pompy i sprężarki tłokowe jedno i dwu cylindrowe, prasy, brykietarki, przenośniki: kubełkowe, zgarniakowe i ślimakowe, rozpylacze, wzbudnice;	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Napędy bardzo ciężkie: dźwigniki i podnośniki, kalandry do gumy, kruszarki do kamieni, młyny: kulowe, prętowe i rurowe.	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8

Przykład

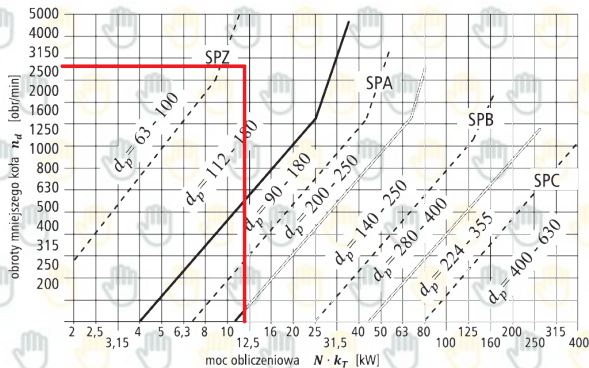
Moc obliczeniowa N_0

$$N_0 = N \cdot k_T \quad (1)$$

$$N_0 = 10 \text{ kW} \cdot 1,2 = 12 \text{ kW}$$

Na podstawie wykresu
dobrano pas **SPZ**.

Średnicę małego koła
przyjęto $d_p = 160 \text{ mm}$



Przykład

Prędkość pasa v

$$v = \frac{n_d \cdot d_p}{2} \quad (2)$$

$$v = 24,46 \frac{m}{s} < v_{max}$$

Przełożenie przekładni i

$$i = \frac{n_d}{n_b} \quad (3)$$

$$i = 1,497$$

Średnica dużego koła D_p

$$D_p = i \cdot d_p \quad (4)$$

$$D_p = 239,6 mm$$

Najbliższa znormalizowana wielkość koła wynosi $D_p = 250 mm$
Wstępny rozstaw osi A_0

$$A_{max} = 2 \cdot (D_p + d_p) \quad (5)$$

$$A_{min} = 0,7 \cdot (D_p + d_p) \quad (6)$$

$$A_{max} = 820 mm$$

$$A_{min} = 287 mm$$

Przyjęto rozstaw osi $A_0 = 540 mm$

Przykład

Kąt opasania mniejszego koła φ wynosi:

$$\varphi = 2 \cdot \arccos\left(\frac{D_p - d_p}{2 \cdot A_0}\right) = 171,44^\circ \quad (7)$$

a kąt γ odchylenia pasa od linii środków kół rowkowych $\gamma = 90^\circ - \frac{\varphi}{2} = 4,78^\circ$.

Długość pasa L_p

$$L_p \approx 2 \cdot A_0 + 1,57 \cdot (D_p + d_p) + \frac{(D_p + d_p)^2}{4 \cdot A_0} \quad (8)$$

$$L_p = 2 \cdot A_0 \cdot \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) + \frac{\pi}{2} \cdot (D_p + d_p) + \frac{\gamma \cdot \pi}{180^\circ} \cdot (D_p - d_p) \quad (9)$$

$$L_p \approx 1727,8 \text{ mm}$$

SPZ		
L_p		
537	875	1212
562	887	1237
587	900	1250
612	912	1320
637	925	1400
662	937	1500
687	947	1600
700	962	1700
712	987	1800
719	1000	1900
721	1012	2000
737	1037	2120
762	1062	2240
787	1087	2360
800	1112	3000
812	1125	
825	1137	
837	1162	
850	1187	
862	1200	

Przykład

Rozstaw osi A

$$p = 0,25 \cdot L_p - 0,393 \cdot (D_P + d_p) \quad (10)$$

$$q = 0,125 \cdot (D_P - d_p)^2 \quad (11)$$

$$A \approx p + \sqrt{p^2 - q} \quad (12)$$

$$p = 263,9 \text{ mm}$$

$$q = 1012,5 \text{ mm}^2$$

$$A \approx 526 \text{ mm}$$

Zakres ruchu osi

$$x \geq 0,03 \cdot L_p \quad (13)$$

$$y \geq 0,015 \cdot L_p \quad (14)$$

$$x \geq 51 \text{ mm}$$

$$y \geq 25,5 \text{ mm}$$

Przykład

Współczynnik kąta opasania k_φ wyznaczono na podstawie danych z tabeli dla współczynnika $\frac{D_p - d_p}{A}$.
W przykładzie wynosi on 0,15

$(D_p - d_p)/A$	kąt opasania φ	współczynnik kąta opasania k_φ
0,00	180°	1,00
0,05	177°	0,99
0,10	174°	0,99
0,15	171°	0,98
0,20	169°	0,97
0,25	166°	0,97
0,30	163°	0,96
0,35	160°	0,95
0,40	157°	0,94
0,45	154°	0,93
0,50	151°	0,93
0,55	148°	0,92
0,60	145°	0,91
0,65	142°	0,90
0,70	139°	0,89
0,75	136°	0,88
0,80	133°	0,87
0,85	130°	0,86
0,90	127°	0,85
0,95	123°	0,83
1,00	120°	0,82
1,05	117°	0,81
1,10	113°	0,80
1,15	110°	0,78
1,20	106°	0,77
1,25	103°	0,75
1,30	99°	0,73
1,35	95°	0,72
1,40	91°	0,70
1,45	87°	0,68
1,50	83°	0,65

Przykład

Współczynnik długości pasa k_L wyznaczono na podstawie danych z tabeli stosując interpolację wartości. W przykładzie wynosi on $k_L = 1,005$

Pas SPZ		Pas SPA		Pas SPB		Pas SPC	
L_p	k_L	L_p	k_L	L_p	k_L	L_p	k_L
630	0,82	800	0,81	1250	0,82	2240	0,83
710	0,84	900	0,83	1400	0,84	2500	0,86
800	0,86	1000	0,85	1600	0,86	2800	0,88
900	0,88	1120	0,87	1800	0,88	3150	0,90
1000	0,90	1250	0,89	2000	0,90	3550	0,92
1120	0,93	1400	0,91	2240	0,92	4000	0,94
1250	0,94	1600	0,93	2500	0,94	4500	0,96
1400	0,96	1800	0,95	2800	0,96	5000	0,98
1600	1,00	2000	0,96	3150	0,98	5600	1,00
1800	1,01	2240	0,98	3550	1,00	6300	1,02
2000	1,02	2500	1,00	4000	1,02	7100	1,04
2240	1,05	2800	1,02	4500	1,04	8000	1,06
2500	1,07	3150	1,04	5000	1,06	9000	1,08
2800	1,09	3550	1,06	5600	1,08	10000	1,10
3150	1,11	4000	1,08	6300	1,10	11200	1,12
3550	1,13	4500	1,09	7100	1,12	12500	1,14
				8000	1,14		

Przykład

Na podstawie danych z tabeli określono moc przenoszoną przez jeden pas $N_1 = 7,99 \text{ kW}$. Wymaga liczba pasów

$$z \geq \frac{N \cdot k_T}{N_1 \cdot k_\varphi \cdot k_L} \quad (15)$$

$$z \geq 1,52$$

Wynik zostaje zaokrąglony w górę do najbliższej liczby całkowitej $z = 2$.

d _p	i lub α	średnica zewnętrznego koła d _g [mm]																
		200	400	700	800	950	1200	1450	1600	2000	2400	3200	3600	4000	4500	5000	5500	6000
		wartość mocy znamionowej N																
63	1	0,20	0,35	0,54	0,60	0,68	0,81	0,93	1,00	1,17	1,32	1,45	1,58	1,69	1,79	1,91	2,03	2,15
	1.05	0,21	0,37	0,56	0,64	0,73	0,88	1,01	1,09	1,27	1,44	1,59	1,73	1,91	2,10	2,30	2,51	2,73
	1.2	0,22	0,39	0,61	0,68	0,78	0,94	1,08	1,17	1,38	1,57	1,74	1,86	2,03	2,33	2,57	2,83	3,10
	1.5	0,23	0,41	0,65	0,72	0,83	1,00	1,16	1,25	1,48	1,69	1,88	2,00	2,21	2,45	2,70	2,93	3,21
	> 3	0,24	0,43	0,68	0,76	0,88	1,06	1,23	1,33	1,58	1,81	2,03	2,17	2,42	2,68	2,94	3,21	3,51
71	1	0,25	0,44	0,70	0,78	0,90	1,08	1,25	1,35	1,59	1,81	2,06	2,18	2,43	2,70	2,98	3,28	3,60
	1.05	0,26	0,46	0,74	0,82	0,95	1,04	1,32	1,43	1,69	1,93	2,15	2,34	2,51	2,82	3,04	3,32	3,66
	1.2	0,27	0,49	0,77	0,87	1,00	1,20	1,40	1,51	1,79	2,05	2,28	2,51	2,70	3,02	3,26	3,56	3,90
	1.5	0,28	0,51	0,81	0,91	1,04	1,26	1,47	1,59	1,90	2,18	2,45	2,67	2,88	3,22	3,48	3,78	4,12
	> 3	0,29	0,53	0,85	0,95	1,09	1,33	1,55	1,68	2,00	2,30	2,58	2,83	3,07	3,42	3,71	4,01	4,36
80	1	0,31	0,55	0,88	0,99	1,14	1,38	1,60	1,73	2,05	2,34	2,61	2,83	3,08	3,38	3,68	4,00	4,36
	1.05	0,32	0,57	0,92	1,03	1,19	1,44	1,67	1,81	2,15	2,45	2,75	3,00	3,28	3,60	3,90	4,22	4,58
	1.2	0,33	0,59	0,96	1,07	1,24	1,50	1,75	1,89	2,25	2,59	2,90	3,18	3,45	3,80	4,10	4,42	4,78
	1.5	0,34	0,61	0,99	1,11	1,28	1,56	1,82	1,97	2,36	2,71	3,04	3,34	3,61	4,00	4,32	4,65	5,00
	> 3	0,35	0,64	1,03	1,15	1,33	1,62	1,90	2,06	2,46	2,84	3,18	3,51	3,80	4,20	4,55	4,90	5,26
90	1	0,37	0,67	1,09	1,21	1,40	1,70	1,98	2,14	2,55	2,95	3,30	3,60	3,90	4,30	4,65	5,00	5,36
	1.05	0,38	0,69	1,12	1,26	1,45	1,76	2,06	2,23	2,65	3,05	3,41	3,75	4,05	4,45	4,80	5,15	5,52
	1.2	0,39	0,71	1,16	1,30	1,49	1,82	2,13	2,31	2,76	3,17	3,55	3,90	4,21	4,60	4,95	5,31	5,67
	1.5	0,40	0,74	1,19	1,34	1,55	1,88	2,20	2,39	2,86	3,30	3,70	4,08	4,38	4,78	5,15	5,50	5,86
	> 3	0,41	0,76	1,23	1,38	1,60	1,95	2,28	2,47	2,96	3,42	3,84	4,23	4,58	4,95	5,30	5,68	6,04
100	1	0,43	0,79	1,28	1,44	1,66	2,02	2,36	2,55	3,05	3,49	3,90	4,30	4,65	5,05	5,40	5,75	6,12
	1.05	0,44	0,81	1,32	1,48	1,71	2,08	2,43	2,64	3,15	3,60	4,00	4,40	4,75	5,15	5,50	5,85	6,22
	1.2	0,45	0,83	1,35	1,52	1,76	2,14	2,51	2,72	3,25	3,70	4,10	4,50	4,90	5,30	5,70	6,05	6,42
	1.5	0,46	0,85	1,39	1,56	1,81	2,20	2,58	2,80	3,35	3,80	4,20	4,60	5,00	5,40	5,80	6,20	6,56
	> 3	0,47	0,87	1,43	1,60	1,86	2,27	2,66	2,88	3,45	3,90	4,30	4,70	5,10	5,50	5,90	6,30	6,66
112	1	0,51	0,93	1,52	1,70	1,99	2,40	2,80	3,04	3,60	4,05	4,45	4,85	5,25	5,65	6,05	6,45	6,82
	1.05	0,52	0,95	1,55	1,74	2,02	2,46	2,88	3,12	3,75	4,20	4,60	5,00	5,40	5,80	6,20	6,60	6,96
	1.2	0,53	0,98	1,59	1,78	2,07	2,52	2,95	3,20	3,85	4,30	4,70	5,10	5,50	5,90	6,30	6,70	7,06
	1.5	0,54	1,00	1,63	1,83	2,12	2,58	3,03	3,28	3,95	4,40	4,80	5,20	5,60	6,00	6,40	6,80	7,16
	> 3	0,55	1,02	1,66	1,87	2,17	2,65	3,10	3,37	4,05	4,50	4,90	5,30	5,70	6,10	6,50	6,90	7,26
125	1	0,59	1,09	1,77	1,99	2,30	2,80	3,28	3,58	4,25	4,70	5,10	5,50	5,90	6,30	6,70	7,10	7,46
	1.05	0,60	1,11	1,81	2,03	2,35	2,86	3,35	3,65	4,35	4,80	5,20	5,60	6,00	6,40	6,80	7,20	7,56
	1.2	0,61	1,13	1,84	2,07	2,40	2,93	3,43	3,73	4,45	4,90	5,30	5,70	6,10	6,50	6,90	7,30	7,66
	1.5	0,62	1,15	1,88	2,11	2,45	2,99	3,50	3,80	4,55	5,00	5,40	5,80	6,20	6,60	7,00	7,40	7,76
	> 3	0,63	1,17	1,91	2,15	2,50	3,05	3,58	3,88	4,65	5,10	5,50	5,90	6,30	6,70	7,10	7,50	7,86
140	1	0,68	1,26	2,06	2,31	2,68	3,28	3,82	4,13	4,92	5,40	5,80	6,20	6,60	7,00	7,40	7,80	8,16
	1.05	0,69	1,28	2,09	2,35	2,73	3,32	3,86	4,17	5,00	5,48	5,88	6,28	6,68	7,08	7,48	7,88	8,24
	1.2	0,70	1,30	2,13	2,39	2,77	3,39	3,90	4,30	5,15	5,65	6,05	6,45	6,85	7,25	7,65	8,05	8,41
	1.5	0,71	1,32	2,17	2,43	2,82	3,45	4,04	4,45	5,30	5,80	6,20	6,60	7,00	7,40	7,80	8,20	8,56
	> 3	0,72	1,34	2,20	2,47	2,87	3,51	4,11	4,51	5,40	5,90	6,30	6,70	7,10	7,50	7,90	8,30	8,66
160	1	0,80	1,49	2,44	2,73	3,17	3,88	4,51	4,88	5,80	6,30	6,70	7,10	7,50	7,90	8,30	8,70	9,06
	1.05	0,81	1,51	2,47	2,78	3,22	3,92	4,55	4,92	5,90	6,40	6,80	7,20	7,60	8,00	8,40	8,80	9,16
	1.2	0,82	1,53	2,51	2,82	3,27	3,98	4,61	5,00	6,00	6,50	6,90	7,30	7,70	8,10	8,50	8,90	9,26
	1.5	0,83	1,55	2,54	2,86	3,32	4,04	4,67	5,13	6,15	6,65	7,05	7,45	7,85	8,25	8,65	9,05	9,41
	> 3	0,84	1,57	2,58	2,90	3,37	4,11	4,81	5,21	6,25	6,75	7,15	7,55	7,95	8,35	8,75	9,15	9,51
180	1	0,92	1,71	2,81	3,15	3,65	4,45	5,19	5,60	6,70	7,20	7,60	8,00	8,40	8,80	9,20	9,60	9,96
	1.05	0,93	1,74	2,84	3,19	3,70	4,51	5,25	5,66	6,80	7,30	7,70	8,10	8,50	8,90	9,30	9,70	10,06
	1.2	0,94	1,76	2,88	3,23	3,75	4,57	5,31	5,72	6,85	7,35	7,75	8,15	8,55	8,95	9,35	9,75	10,11
	1.5	0,95	1,78	2,92	3,28	3,80	4,63	5,41	5,80	6,95	7,45	7,85	8,25	8,65	9,05	9,45	9,85	10,21
	> 3	0,96	1,80	2,95	3,32	3,85	4,69	5,47	5,86	7,05	7,55	7,95	8,35	8,75	9,15	9,55	9,95	10,31

kół pasowe – wprawiane				statyczne				dynamiczne			
kół pasowe – wprawiane				statyczne				dynamiczne			

kół pasowe – wyważenie

statyczne

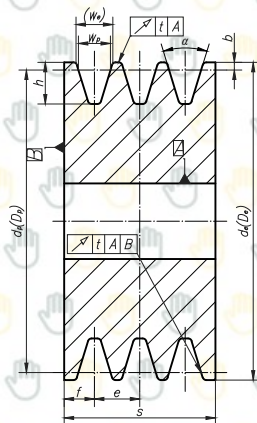
dynamiczne

Wymiary koła pasowego

pas wąski		SPZ	SPA	SPB	SPC
pas klasyczny		Z	A	B	C
szerokość podziałowa w_p		8,5	11	14	19
orientacyjna szerokość górna w_e		9,7	12,7	16,3	22
wysokość rowka nad linią podziałową b		2	2,8	3,5	4,8
minimalna głębokość rowka h_{min}		11	13,8	17,5	23,8
podziałka koła e		$12 \pm 0,3$	$15 \pm 0,3$	$19 \pm 0,4$	$25,5 \pm 0,5$
podziałka brzegowa f		$8 \pm 0,6$	$10 \pm 0,8$	$12,5 \pm 0,8$	17 ± 1
maksymalna suma odchyłek e		$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	± 1
minimalna średnica koła	wąskie	63	90	140	224
	normalny	50	71	112	180
średnica podziałowa d_p	$\alpha = 34^\circ$	> 80	< 118	< 190	< 315
	$\alpha = 38^\circ$	< 80	> 118	> 190	> 315
dopuszczalne odchyłki α		$\pm 0,5^\circ$	$\pm 0,5^\circ$	$\pm 0,5^\circ$	$\pm 0,5^\circ$
szerokość wieńca koła	1	16	20	25	30
	2	28	35	44	53
	3	40	50	63	76
$s = (z - 1) \cdot e + 2 \cdot f$		52	65	82	99
		4			

* to samo koło dla pasa wąskiego i klasycznego,

* zmienny kąt α .



Średnice koła pasowego

Naciąg pasa

Określenie statycznej siły w cięgnię pasa T_s przez pomiar wartości ugięcia odcinka pomiarowego pasa pod działaniem siły kontrolnej (dla pasa SPZ $c = 0,08 \frac{kg}{m}$).

$$T_s = \frac{(2,02 - k_\varphi) \cdot N \cdot k_T}{2 \cdot k_\varphi \cdot z \cdot v} + c \cdot v^2 \quad (16)$$

$$T_s = 178 N$$

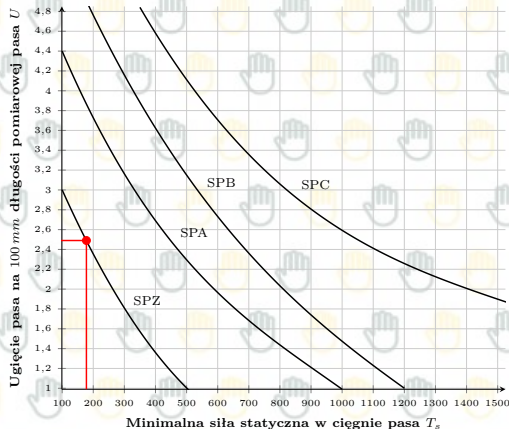
pas wąski	SPZ	SPA	SPB	SPC	Tolerancja bicia t
pas klasyczny	Z	A	B	C	
średnica podziałowa	50*				0,2
	56*				
	63				
	71	71*			
	80	80			
	90	90			
	100	100			0,3
	112	112	112*		
		118	(118)*		
	125	125	125		
		132	(132)*		
	140	140	140		
	150	150	150		
	160	160	160		
		(170)	(170)		0,4
	180	180	180	180*	
	190	190	190	190*	
	200	200	200	200*	
		(212)	(212)	212*	
	224	224	224	224	
		236	236	236	
	250	250	250	250	

Ugięcie pasa

Na tej podstawie można określić dopuszczalne ugięcie pasa dla siły kontrolnej $q = 25\text{ N}$ korzystając z wykresu. W przykładzie ta wartość wynosi $U = 2,49$

$$U_p = \frac{U}{100} \cdot A \cdot \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \quad (17)$$

$$U_p = 13,05\text{ mm}$$

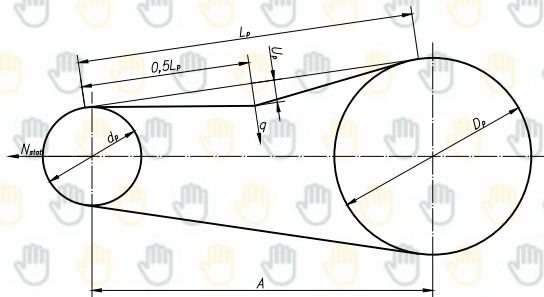


Ugięcie pasa

Wyznaczenie statycznej siły naciągu pasa N_{stat}

$$N_{stat} = 2 \cdot T_s \cdot z \cdot \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \quad (18)$$

$$N_{stat} = 709,6 \text{ N}$$



Obciążenia dynamiczne wału i łożysk

Obciążenie osi od sił w cięgnach czynnych

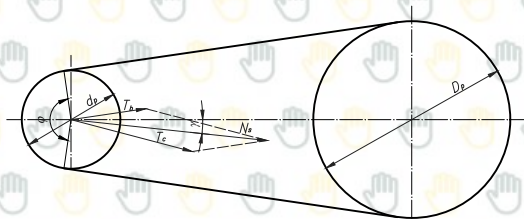
$$T_c \approx \frac{1,02 \cdot N \cdot k_T}{k_\varphi \cdot v} \quad (19)$$

$$T_c \approx 510,6 \text{ N}$$

Obciążenie osi od sił w cięgnach biernych

$$T_b \approx \frac{1,02 \cdot (1,02 - k_\varphi) \cdot N \cdot k_T}{k_\varphi \cdot v} \quad (20)$$

$$T_b \approx 20,4 \text{ N}$$



Dynamicznej siła osiowa - siła działająca na wał

$$N_s \approx \sqrt{T_c^2 + T_b^2 - 2 \cdot T_c \cdot T_b \cdot \cos(\varphi)} \quad (21)$$

$$N_s \approx 530,7 \text{ N}$$

Bibliografia



A. Dziurski, E. Mazanek, and L. Kania. *Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn: Łożyska, sprzęgła i hamulce, przekładnie mechaniczne. tom 2.* WNT, 2015. isbn: 9788393491360.



L. W. Kurmaz and O. L. Kurmaz. *Podstawy konstruowania węzłów i części maszyn: podręcznik konstruowania.* Samodzielna Sekcja "Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej", 2011. isbn: 9788388906343.



E. Mazanek, A. Dziurski, and L. Kania. *Przykłady obliczeń z podstaw konstrukcji maszyn: Połączenia, sprężyny, zawory, wały maszynowe. tom 1.* WNT, 2005. isbn: 9788320435528.



W. Starego. *Poradnik konstruktora przekładni pasowych.*

GRACIAS
ARIGATO
SHUKURIA
JUSPAXAR
DANKSCHEEN
TASHAKKUR ATU
YAQHANYELAY
SUKSAMA
EKHMET
GRACIE
MEHRBANI
PALDIES
YOU
BOLŽIN
MERCI
THANK
BI'YAN
SHUKRIA
TINGKI
SPASIBO
SNACHALMUYA
MURUM
CHALTU
WABEJJA
MAYTEKA
YUSPISAGATAN
HUI
UNALCHEEN
NATUR
GUR
SPASIBO
DENH AU JA
NEHACHALNYA
SHOMO
MAKETAU
MEMONK HAR
GAJEJTHO
GOZAIMASHITA
EFCHARISTO
ACAYJE
FAKAAUE
KOMAPSUMNIDA
MAAKE
LAH
BAKKA
TAVYAPUCH
MEDAWAGSE
ATTO
WABEJJA
MAYTEKA
YUSPISAGATAN
HUI
UNALCHEEN
NATUR
GUR
SPASIBO
DENH AU JA
NEHACHALNYA
SHOMO
MAKETAU
MEMONK HAR
GAJEJTHO
GOZAIMASHITA
EFCHARISTO
ACAYJE
FAKAAUE
KOMAPSUMNIDA
MAAKE
LAH
BAKKA
TAVYAPUCH
MEDAWAGSE