
Podstawy Konstrukcji

Maszyn

Przekładnie pasowe

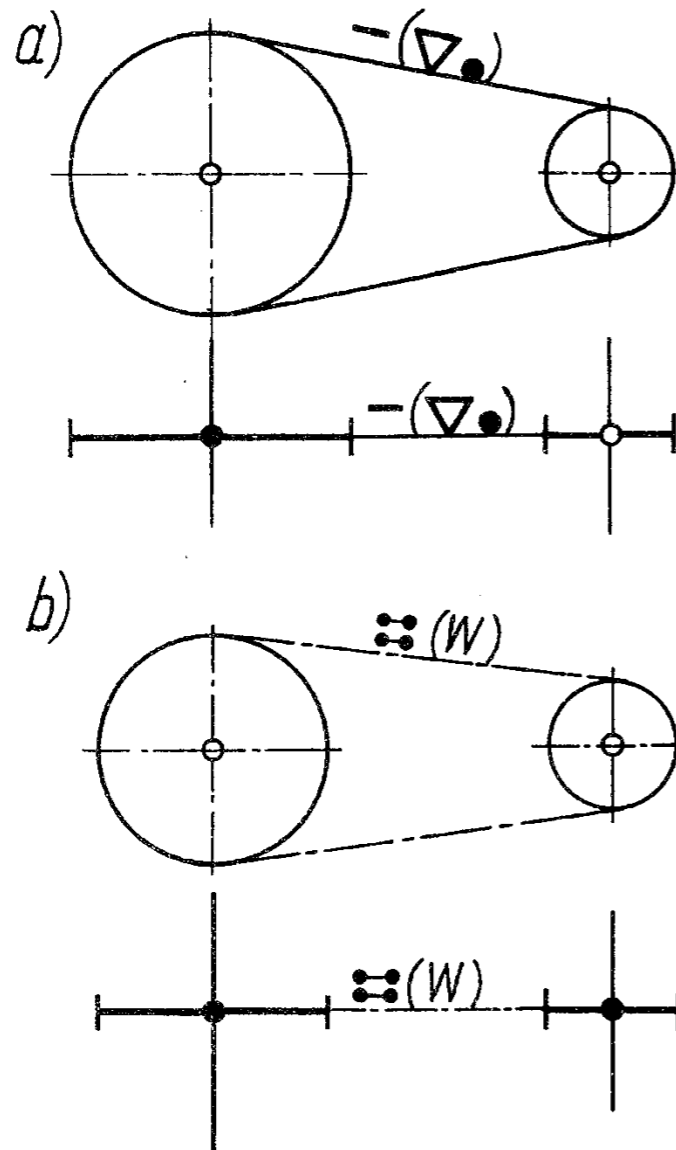
Wprowadzenie

Przekładniami cięgowymi nazywa się przekładnie mechaniczne, składające się z dwóch rozsuniętych kół i opasującego je cięgna.

W zależności od rodzaju cięgna rozróżnia się przekładnie:

- pasowe z pasem płaskim, klinowym, okrągłym lub zębatym,
- łańcuchowe z łańcuchem płytkowym lub zębatym.

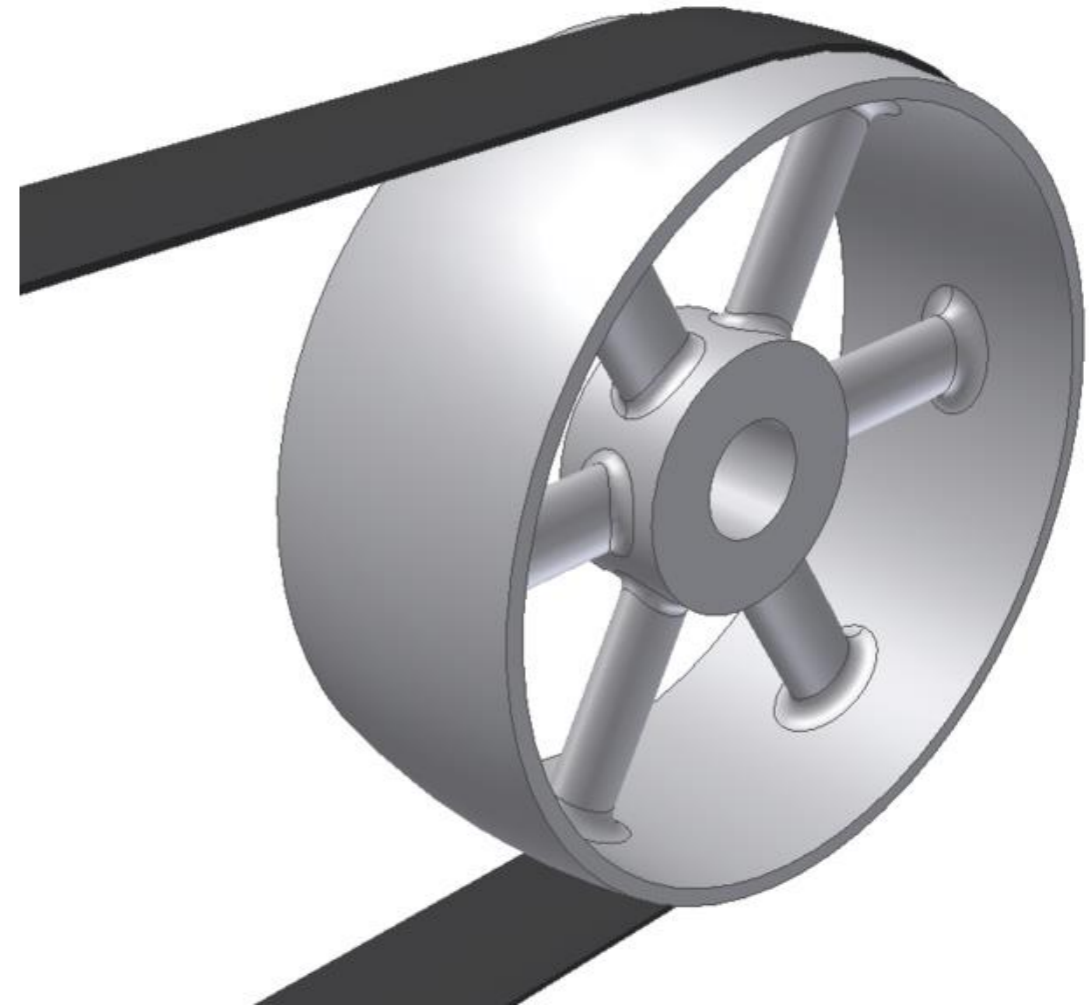
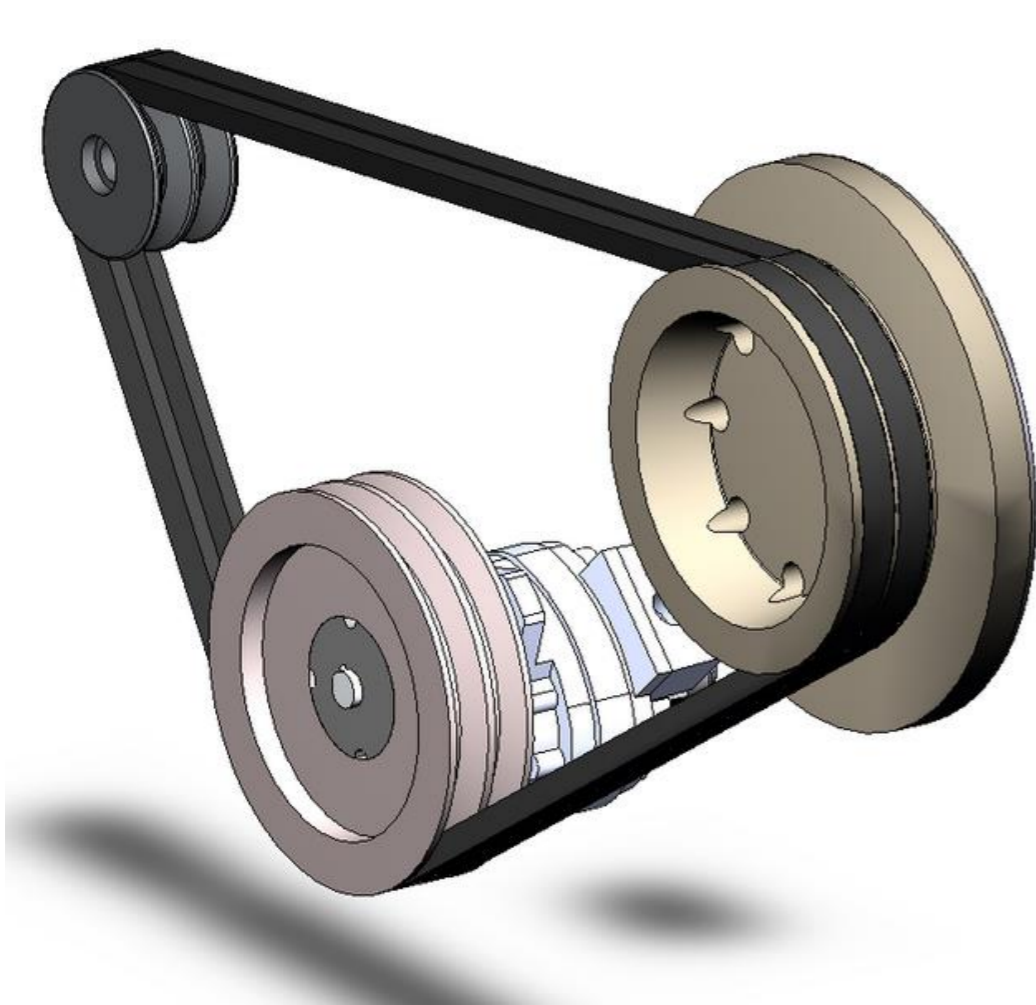
Rodzaje przekładni cięgnowych, pasów i łańcuchów



Oznaczenie	Rysunek	Nazwa
—		pas płaski
∇		pas klinowy
●		pas okrągły
		pas zębaty
$::$		łańcuch drabinkowy
W		łańcuch zębaty

Przekładnie cięgnowe: a) z pasem płaskim, klinowym lub okrągłym, b) łańcuchowe, c) rodzaje pasów i łańcuchów

Przekładnie pasowe



Zalety przekładni pasowych

- występowanie poślizgu pasa w przypadku chwilowych przeciążeń, co zabezpiecza przed zniszczeniem zarówno przekładni, jak i innych elementów urządzenia (np. silnika, elektrycznego),
- możliwość tłumienia drgań i uderzeń,
- stosunkowo duża dowolność rozstawienia kół pasowych i osi wałów, a przy pasach płaskich półskrzyżowanych – również możliwość przenoszenia mocy przy kątowym ustawieniu osi wałów,
- możliwość przekazywania ruchu na duże odległości (przy pasach - nawet do 15 m),

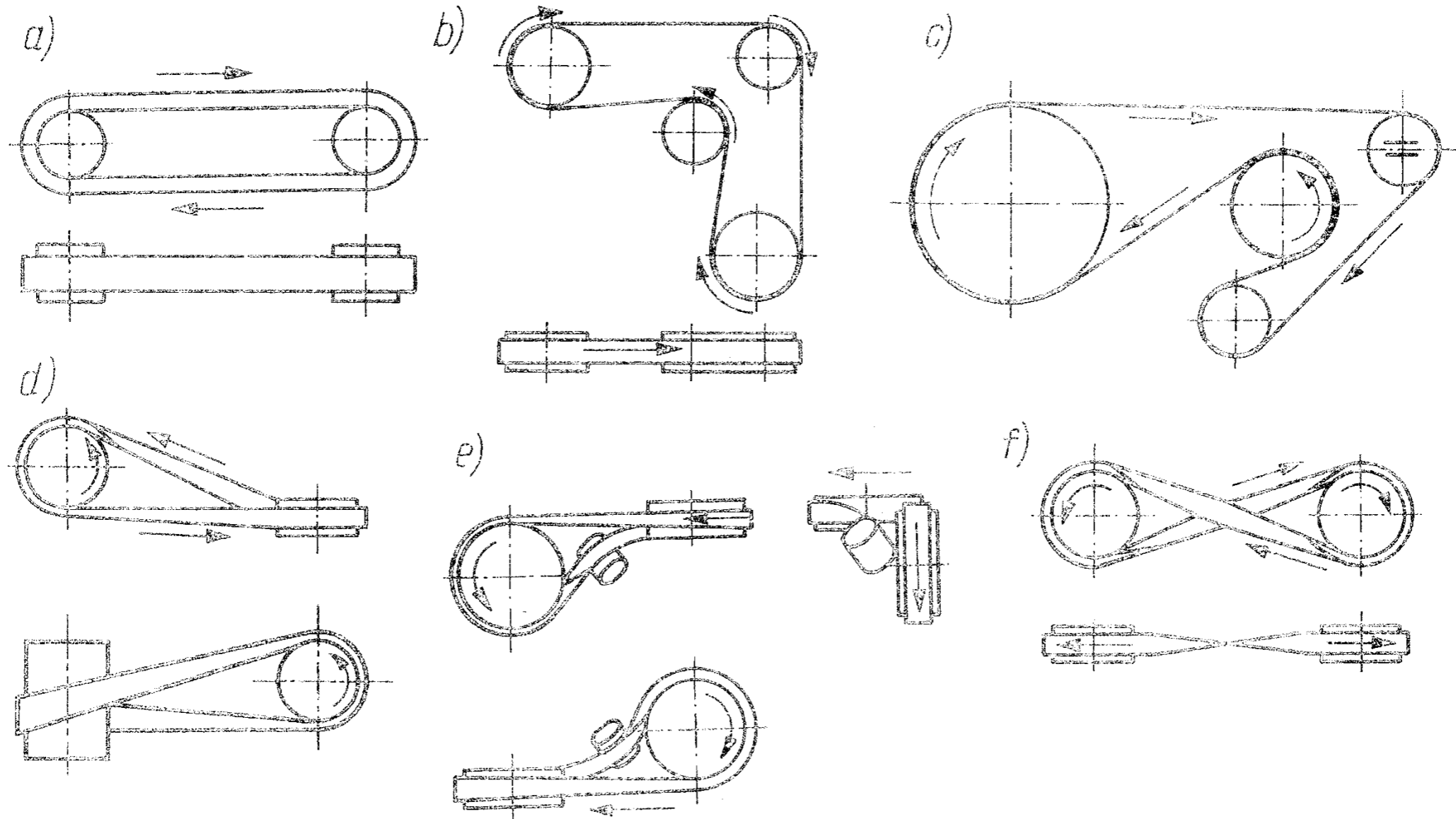
Zalety przekładni pasowych

- możliwość przekazywania ruchu na kilka kół, a przy pasach klinowych - przy pionowych osiach kół,
- możliwość przenoszenia różnej mocy (od minimalnych do bardzo dużych, rzędu 1500 kW)
- praca przy różnych prędkościach ciągu (do 50 m/s)
- możliwość wyłączenia napędu i zmiany kierunku ruchu (przy pasach płaskich),
- możliwość uzyskania zmiennych przełożeń, zarówno stopniowe, jak i w sposób płynny (wariatory),
- cicha praca,
- prosta i tania konstrukcja przekładni, łatwa obsługa.

Wady przekładni pasowych

- wahania wartości przełożenia wskutek poślizgu pasa,
- wymagane napięcie pasa, co powoduje, duże naciski na wały i łożyska,
- powstawanie trwałych odkształceń w pasach (wyciąganie pasów), co powoduje konieczność regulacji napięcia pasa oraz jego zużycie,
- wrażliwość większości materiałów pasów na wpływ różnych czynników np. smarów, chemikaliów, wilgotności itd.,
- duże wymiary przekładni w porównaniu przekładniami zębatymi.

Rodzaje przekładni pasowych z pasem płaskim



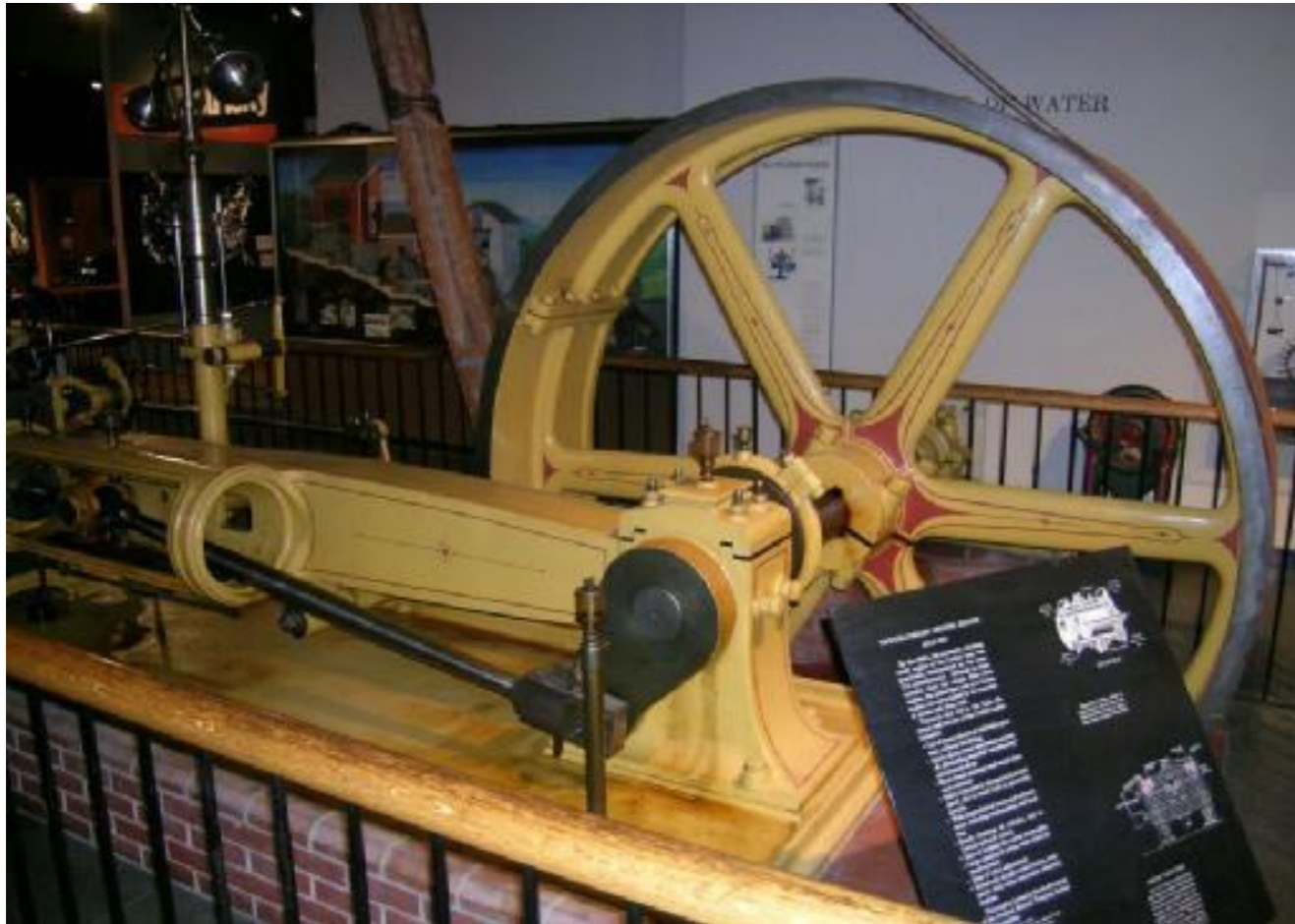
Rodzaje przekładni pasowych:

a, b, c) otwarte d, e) półskrzyżowane, f) skrzyżowane

Przykład przekładni z pasem płaskim



Przykłady przekładni z pasem płaskym



Parametry geometryczne

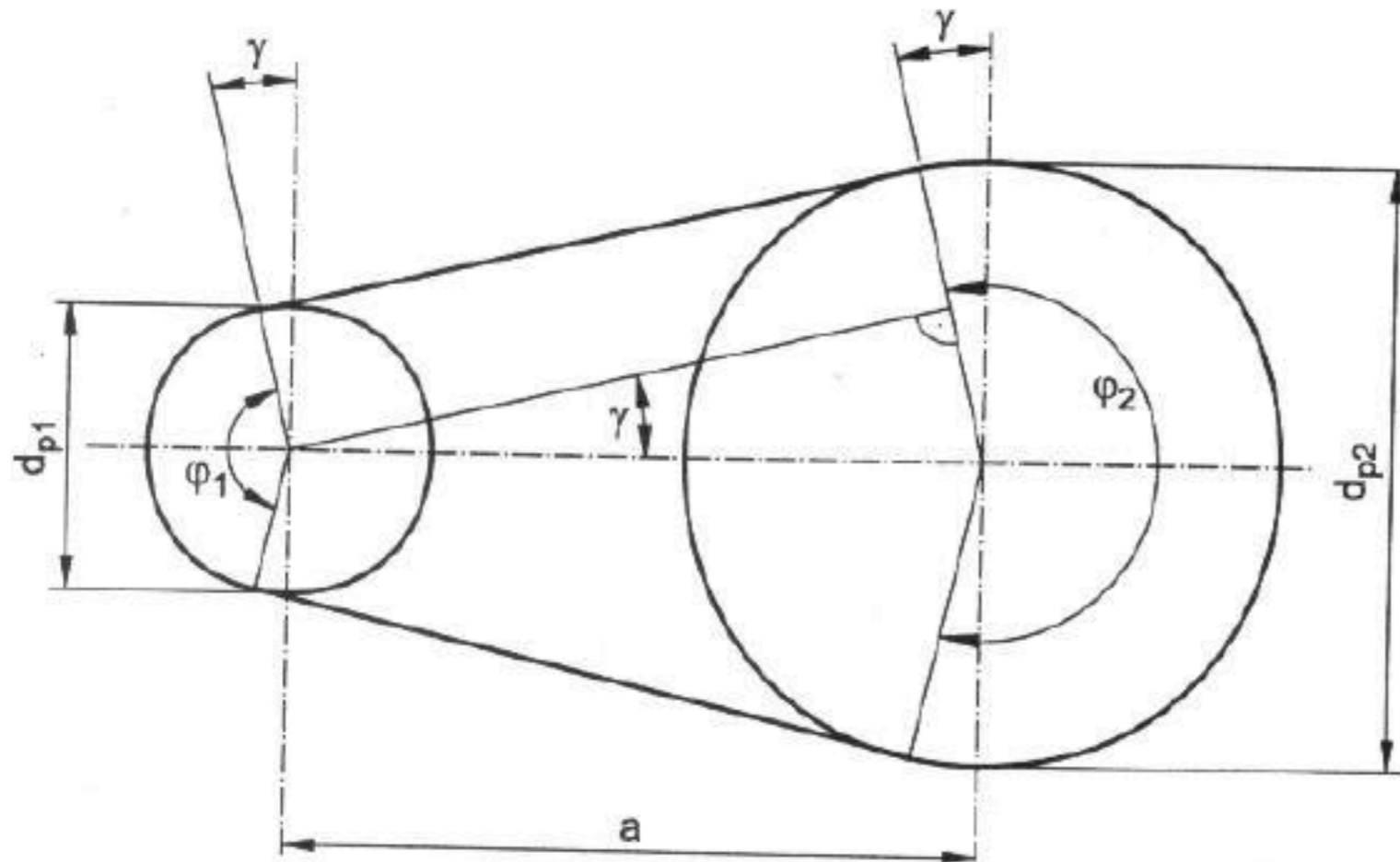
Przełożenie geometryczne

$$u = \frac{d_2}{d_1}$$

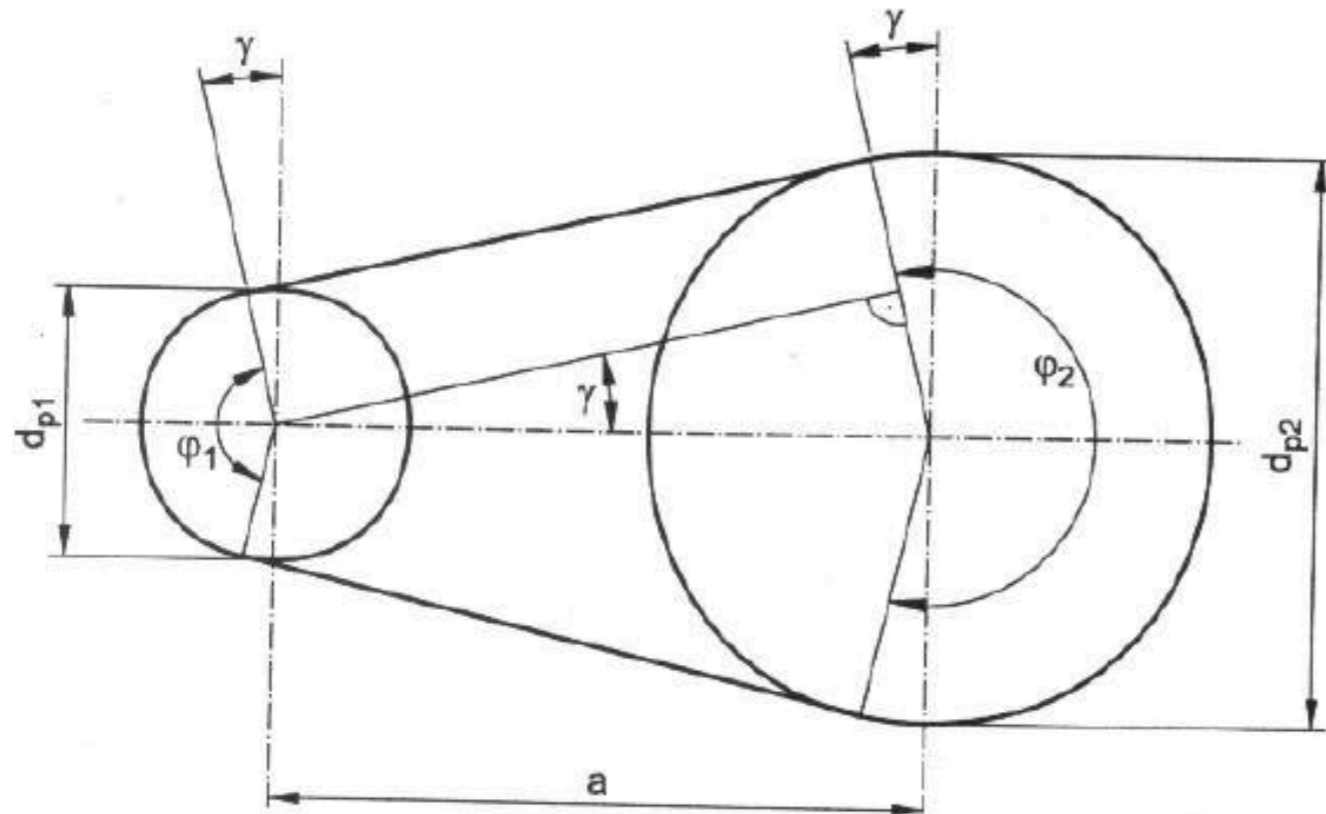
Przełożenie kinematyczne

$$i = \frac{d_2}{d_1(1 - \varepsilon)}$$

$$\varepsilon = \frac{v_1 - v_2}{v_1}$$



Podstawowe parametry przekładni pasowej



$$S_u = \frac{P}{v}$$

$$S_u = S_1 - S_2$$

$$\frac{S_1}{S_2} = e^{\mu\alpha}$$

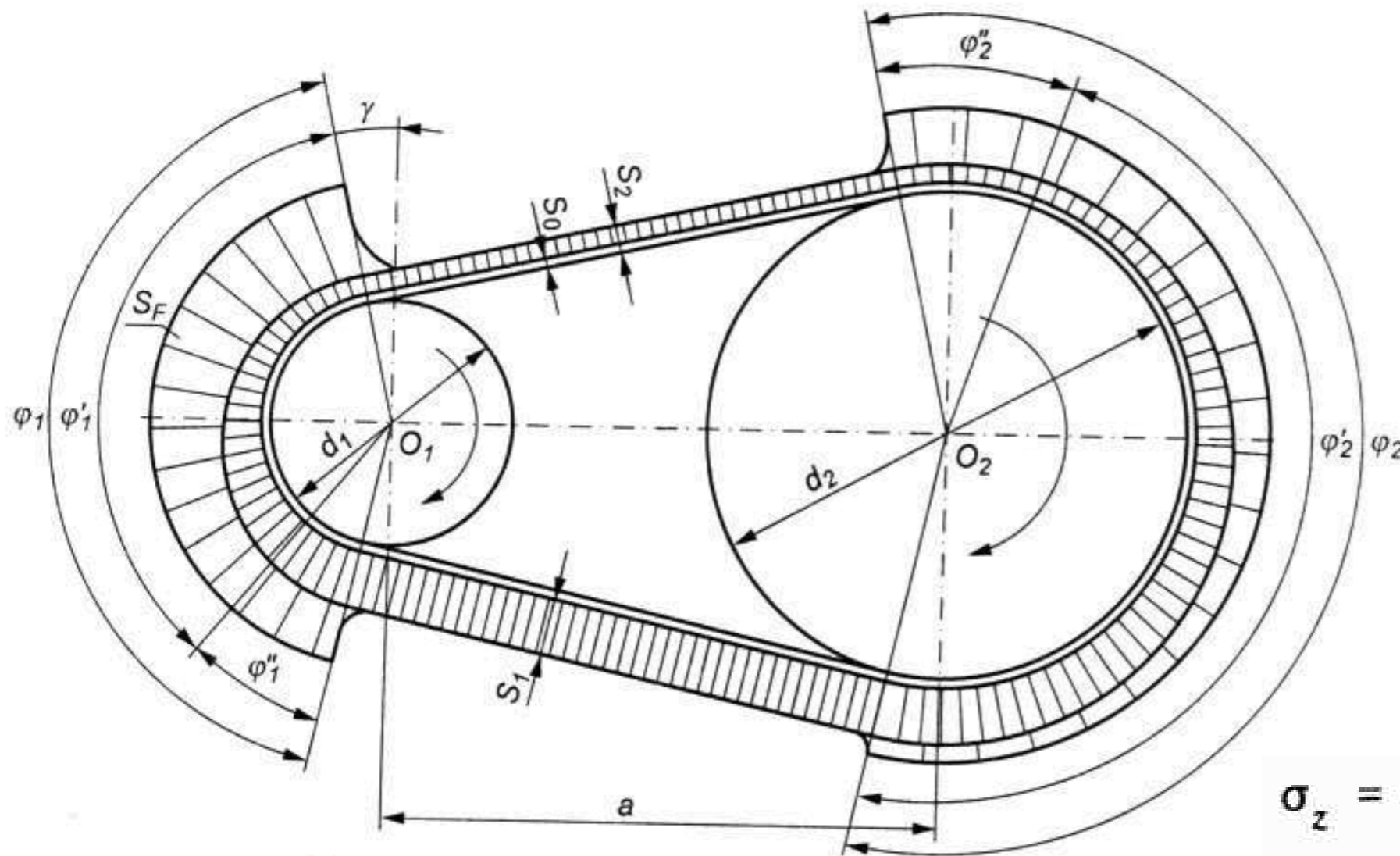
$$\varphi_1 = 180 - 2\gamma$$

$$\sin \gamma = \frac{d_{p2} - d_{p1}}{2a}$$

$$\varphi = \frac{S_u}{S_1 + S_2} \leq \varphi_{gr}$$

$$L_{pasa} = 0,5d_1\varphi_1 + 0,5d_2(2\pi - \varphi_1) + 2a \sin \frac{\varphi_1}{2}$$

Naprężenia w pasie



$$\sigma_1 = \frac{S_0}{bg}$$

$$\sigma_2 = \frac{S_1}{bg}$$

$$\sigma_3 = \frac{S_F}{bg}$$

$$\sigma_g = E \frac{g}{d_{\min}}$$

$$\sigma_z = \sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3 + \sigma_g \leq \sigma_{\text{dop}}$$

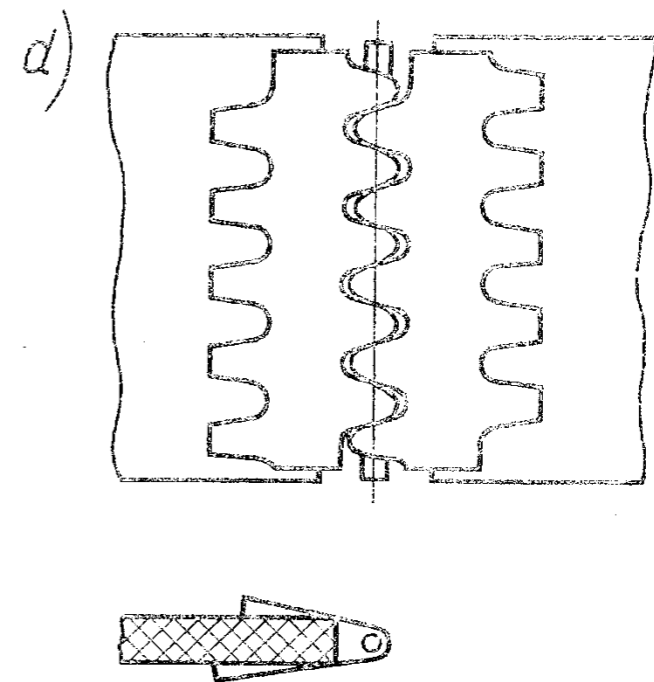
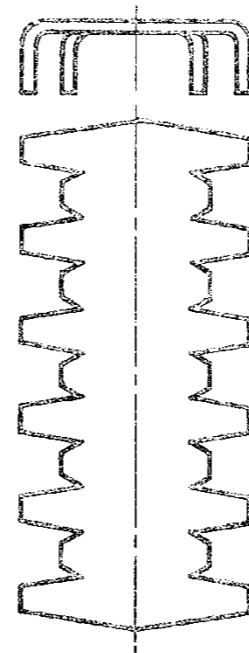
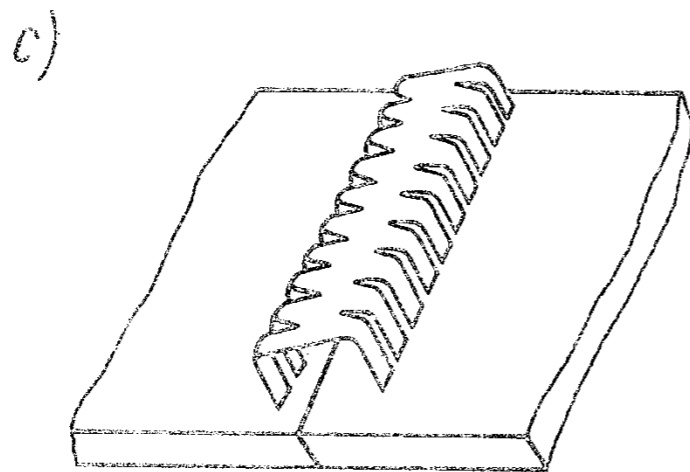
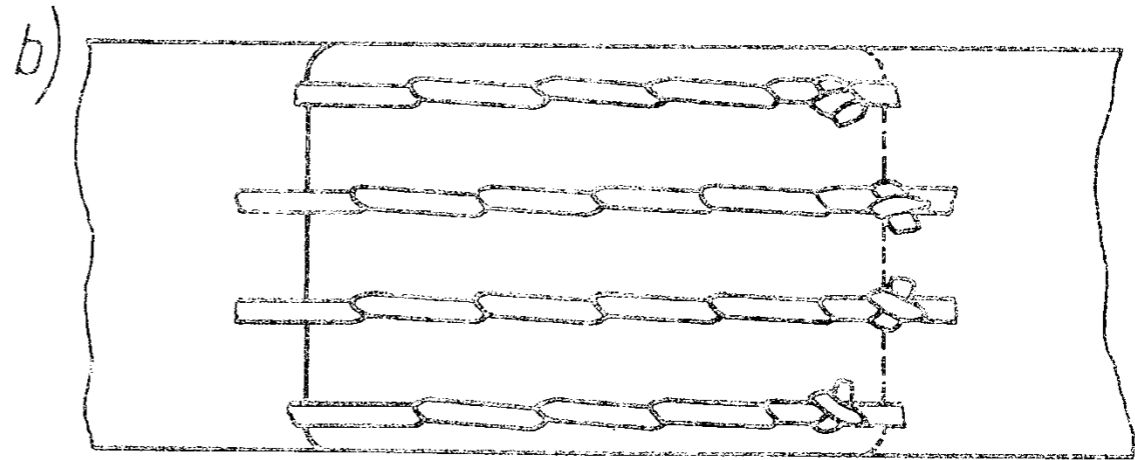
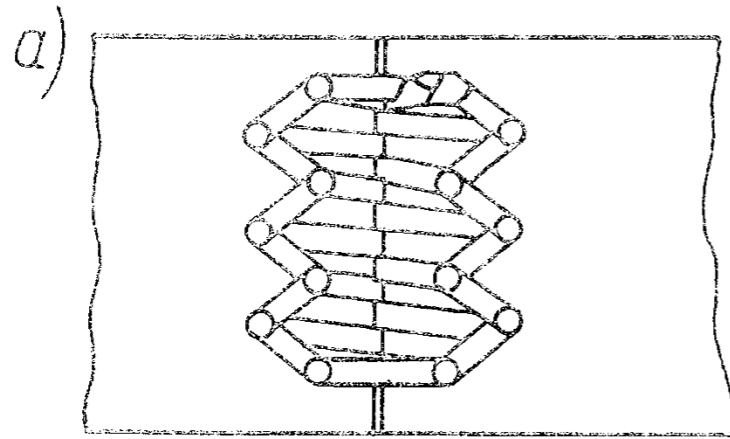
Pasy płaskie

Materiały stosowane na pasy płaskie powinny zapewniać:

- mocne sprzężenie pasa z kołem w celu przeniesienia napędu,
- wysoką sprawność przekładni,
- odpowiednią wytrzymałość i żywotność pasa.

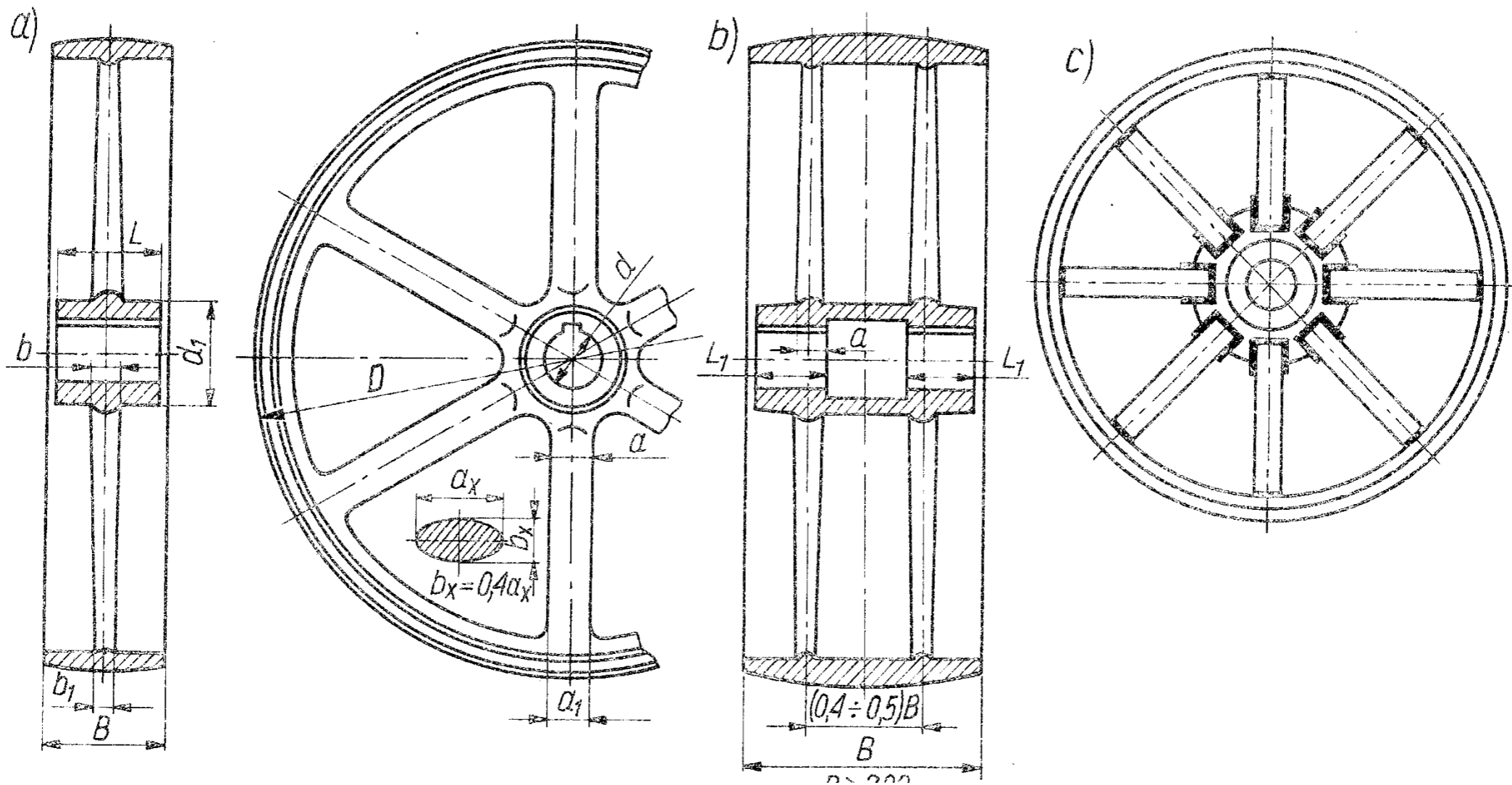
Rodzaj pasa	E MPa	R_m MPa	E_g MPa	δ kg/dm ³	k_r MPa	μ	Zakres stosowania		
							$\left(\frac{D_1}{g}\right)_{min}$	G_{max} s ⁻¹	v_{max} m/s
Skórzany (skóra bardzo miękka, zmięczona, normalna)	450 ÷ 250	30 ÷ 25	30 ÷ 90	0,9 ÷ 1,0	4,4 ÷ 3,9	$0,3 + \frac{v}{100}$	20 ÷ 45	25 ÷ 5	50 ÷ 30
Tkaninowo-gumowy	350 ÷ 1500	45 ÷ 65	50 ÷ 30	1,2 ÷ 1,25	3,9 ÷ 5,5	0,5	30 ÷ 20	30 ÷ 5	40
Bałatowy	900 ÷ 1500	50 ÷ 65	50	1,25	4,4	0,5	25	30 ÷ 5	40
Tekstylny bawełniany	250 ÷ 350	30 ÷ 50	40	1,3	3,9	0,3	20	5 ÷ 3	30
Tekstylny wełniany		30 ÷ 40	40	1,15	4,4	0,3	20	10 ÷ 3	30
Z tworzyw sztucznych poliamidowych	550	200	550	1,2	20	$0,3 + \frac{v}{100}$	80 ÷ 100		60
Z taśmy stalowej na kole z wykładziną korkową	$0,21 \cdot 10^6$	1500	$0,21 \cdot 10^6$	7,8	330	0,25	1000		45

Złącza pasowe



Złącza pasowe: a, b) zszywane, c, d) z łącznikiem metalowym (c - półsztywnym d - przegubowym)

Koła pasowe



Koła pasowe: a, b) żeliwne, c) spawane

Obliczenia przekładni z pasem płaskim

Dane wejściowe

- moc P ,
- prędkość obrotowa n_1 (na kole napędzającym),
- wartość przełożenia i ,
- odległość osi a .

Obliczenia przekładni z pasem płaskim

Przełożenie przekładni pasowej

$$i = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{D_2 + g}{(D_1 + g)(1 - \varepsilon)} \approx \frac{D_2}{D_1(1 - \varepsilon)}$$

gdzie: g - grubość pasa, ε - poślizg sprężysty (w warunkach normalnych $\varepsilon = 0,01 \div 0,02$).

Wymiary średnic obliczeniowych ustala się na osi obojętnej pasa ($D+g$), przy czym w obliczeniach wstępnych i przybliżonych grubość pasa g można pominąć ze względu na mały stosunek g/D .

Obliczenia przekładni z pasem płaskim

Średnica koła mniejszego

$$D_1 = (0,2 \div 0,3) \sqrt{\frac{D_1}{g}} \cdot \sqrt[3]{\frac{P_1 \cdot K}{n_1 \cdot k_r}}$$

gdzie:

D_1 - orientacyjna wartość średnicy małego koła,

P_1 - moc przenoszona w kW,

K - współczynnik przeciążenia dla przekładni pasowych,

k_r - naprężenia dopuszczalne dla materiału pasa.

Obliczone średnice zaokrągla się do wartości znormalizowanych.

Współczynnik przeciążenia K w przekładniach pasowych

<i>Rodzaj obciążenia</i>	<i>K</i>
ruch zupełnie równomierny	1,0-1,1
ruch niemal zupełnie równomierny, rozruch łatwy (obciążenie do 120%)	1,1-1,2
ruch normalny, obciążenie robocze z nieznacznym przeciążeniem	1,2- 1,25
ruch nierównomierny. Dość częste włączanie, rozruch utrudniony (obciążenie do 150%)	1,25- 1,3
ruch nierównomierny, bardzo częste włączanie, rozruch średni (obciążenie do 200%)	1,3-1,4
ruch bardzo nierównomierny. Rozruch ciężki (obciążenie do 300%)	1,4- 1,6
ruch bardzo nierównomierny, silne wahania obciążenia, częste zmiany kierunku ruchu	1,6-2,0
obciążenie robocze z dużymi przeciążeniami o charakterze udarowym	2,0- 2,5

Prędkość pasa

Prędkość pasa jest ograniczona jego własnościami wytrzymałościowymi i wynosi 30÷60 m/s. Po założeniu średnic kół należy sprawdzić prędkość pasa i w przypadku, gdy przekracza ona v_{max} należy średnice te odpowiednio zmniejszyć.

$$\frac{\pi \cdot D_1 \cdot n_1}{60} \leq v_{1max}$$

Odległość osi kół pasowych

Odległość osi kół pasowych jest w zasadzie dowolna i jest ustalana według założeń konstrukcyjnych. W konstrukcjach maszynowych przyjmuje się dla pasów płaskich przeważnie

$$a = (1,5 \div 2)(D_1 + D_2)$$

Podstawowe parametry przekładni pasowej

Do podstawowych parametrów geometrycznych przekładni pasowej otwartej z pasem płaskim zalicza się:

- kąt opasania φ_1 na małym kole,

- kąt γ rozwarcia cięgien,

- długość pasa L ,

$$L = 2a \cdot \cos \frac{\gamma}{2} + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \gamma (D_2 - D_1)$$

- długość pasa napiętego w czasie spoczynku L (wynikającą z wymiarów przekładni), mierzona po osi obojętnej pasa,

- średnice obliczeniowe kół D_1 i D_2 .

Przekładnie z pasami klinowymi

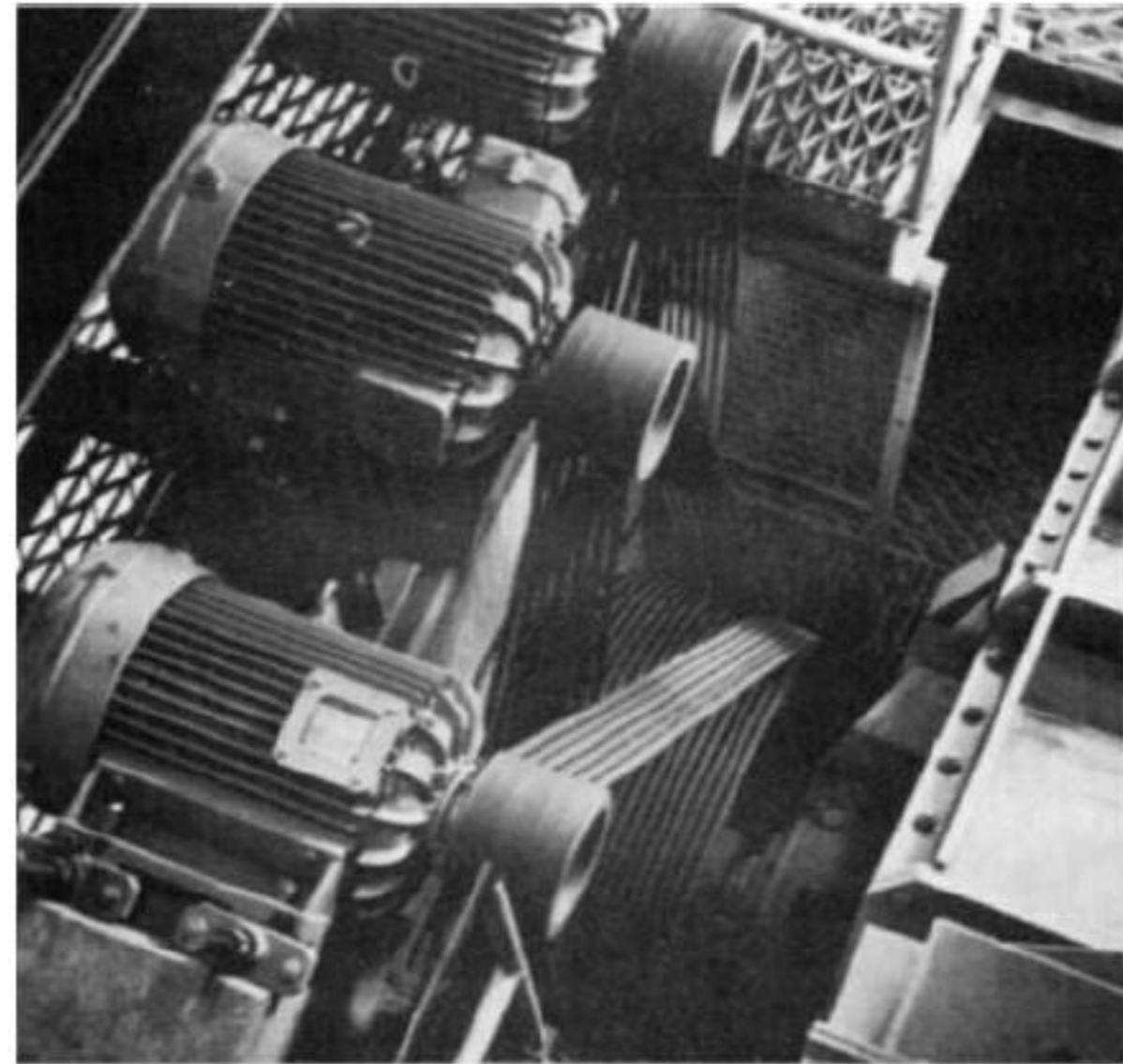
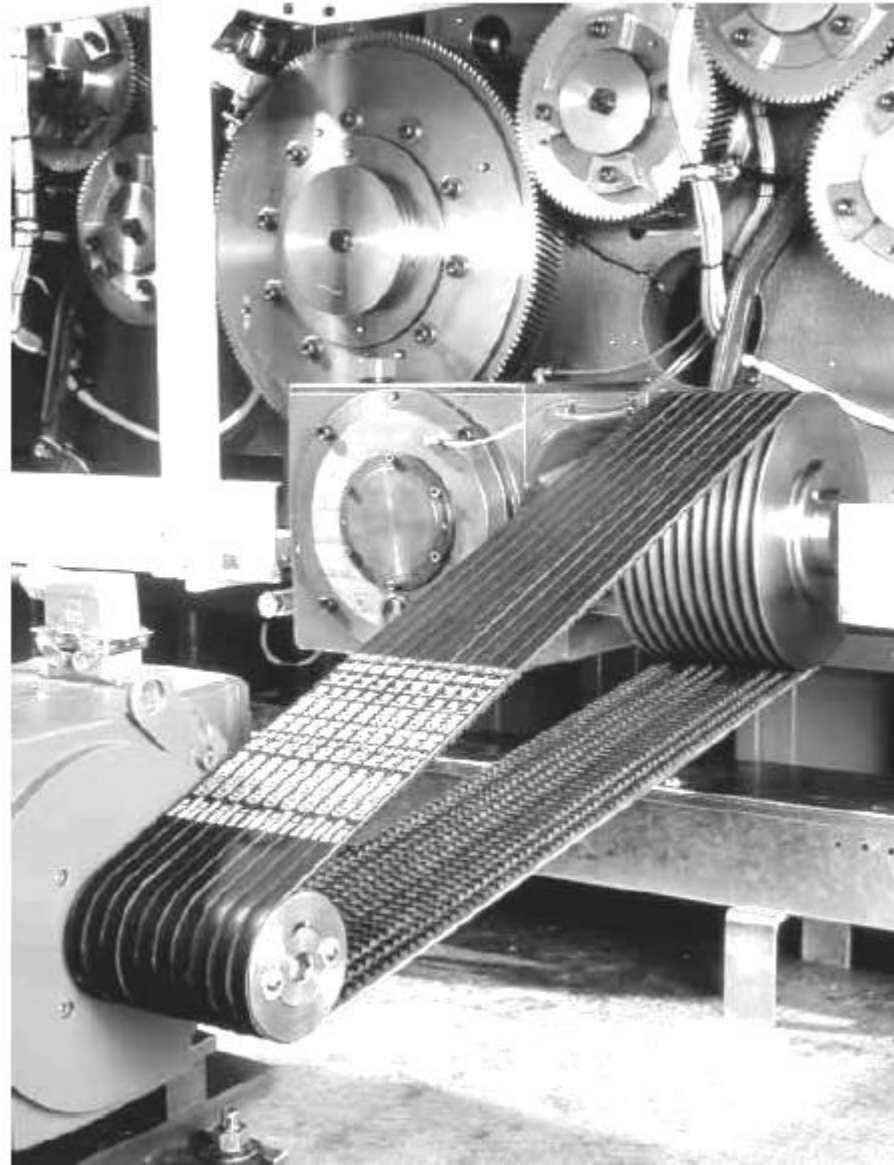


Przekładnie pasowe z pasami klinowymi

Przekładnie pasowe z pasami klinowymi są otwarte i mogą pracować w dowolnym położeniu (w układzie poziomym, pionowym lub skośnym).

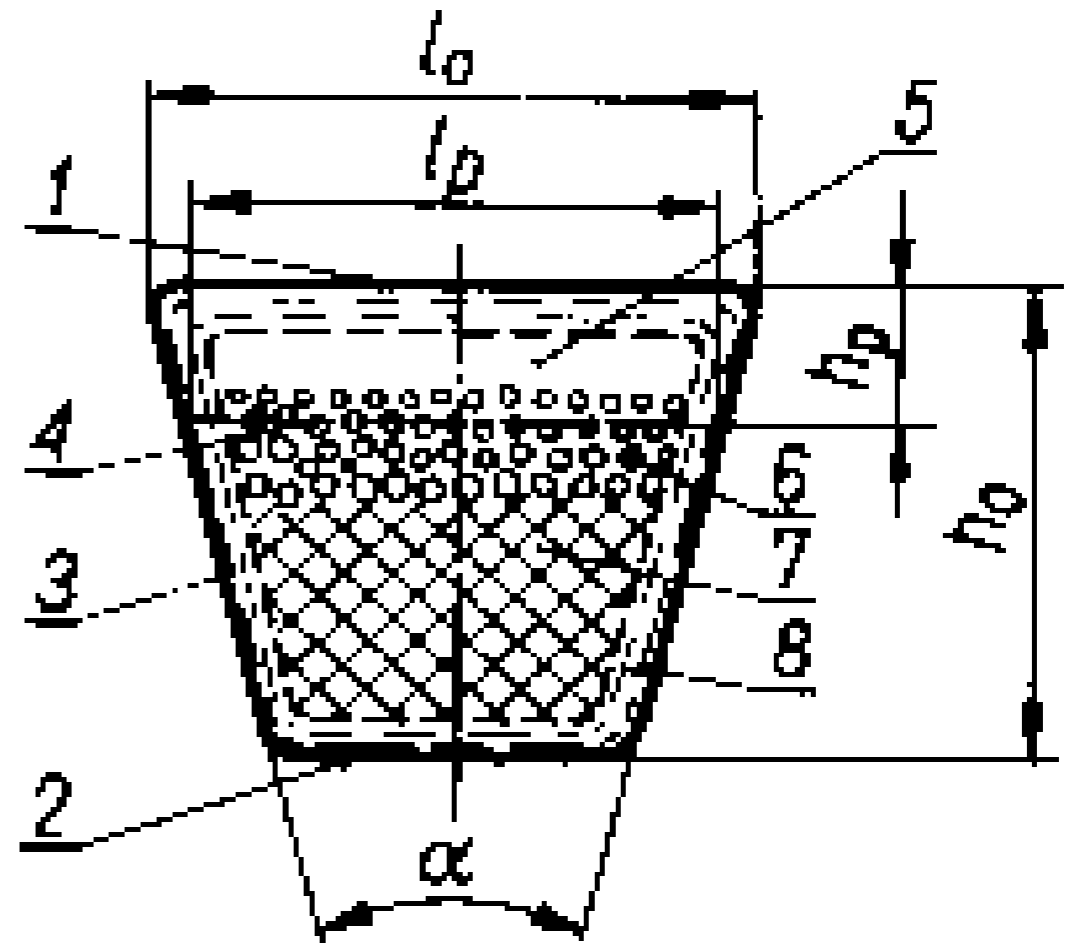
Najprostszą przekładnię tworzą dwa koła rowkowe, opasane pasem klinowym. W napędach maszyn stosuje się przeważnie przekładnie składające się z kół wielorowkowych i odpowiedniej liczby równoległych pasów.

Przykłady przekładni klinowych

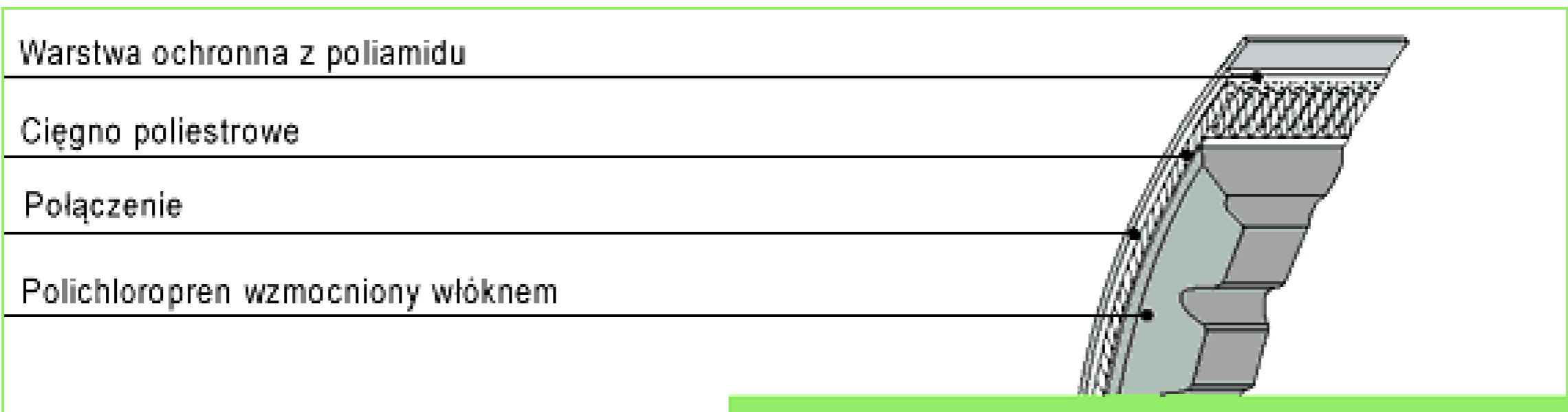
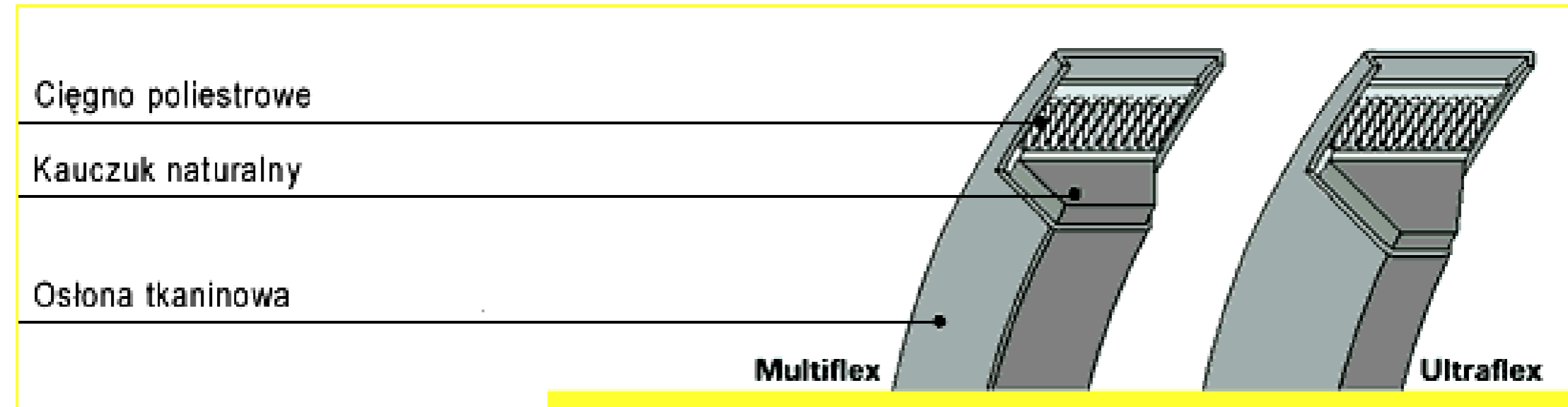


Przekrój i budowa pasa klinowego

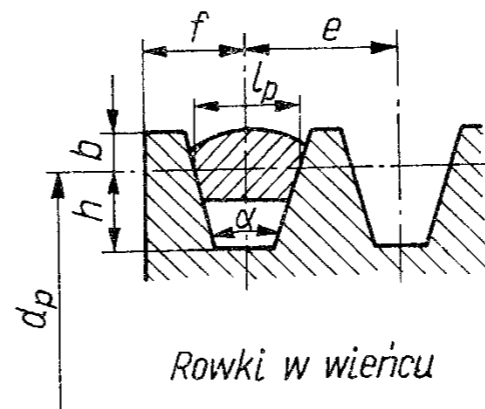
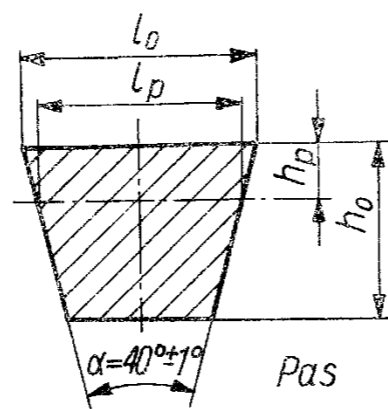
- 1 – powierzchnia zewnętrzna;
- 2 – powierzchnia wewnętrzna;
- 3 – powierzchnia boczna;
- 4 – powierzchnia skuteczna;
- 5 – warstwa rozciągana;
- 6 – warstwa nośna;
- 7 – warstwa podatna;
- 8 – taśma płócienna.



Przekrój i budowa pasa klinowego



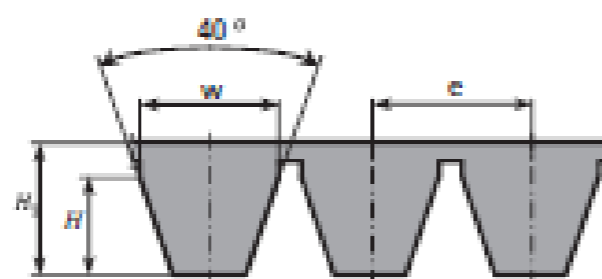
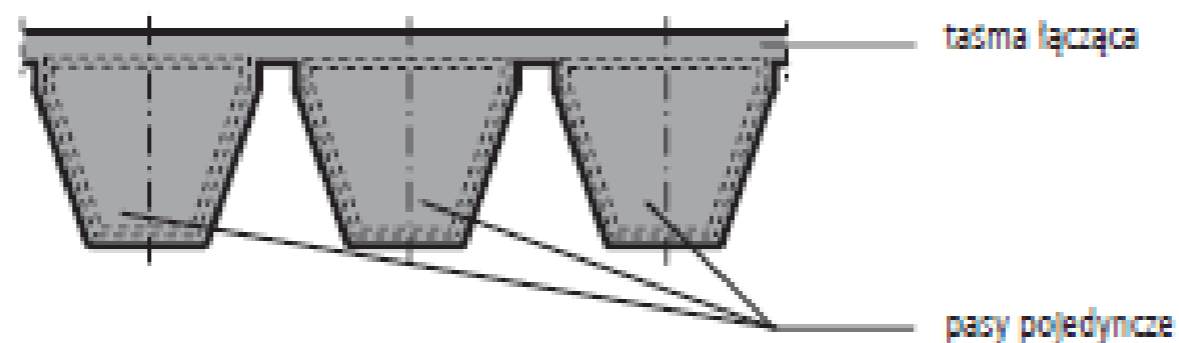
Pasy klinowe



Oznaczenie wielkości przekroju pasa	Szerokość skuteczna pasa i rowka w wieńcu l_p	Wymiary przekroju pasa			Wymiary wieńca koła rowkowego ³⁾					
		$l_0^{1)}$	$h_0^{1)}$	h_p	$b^{2)}$	$h^{2)}$	e	f		
Z	8,5	10	6	2	2,5	7	12	$\pm 0,3$	8	+1
A	11	13	8	3	3,3	8,7	15	$\pm 0,3$	10	+2
B	14	17	11	3,5	4,2	10,8	19	$\pm 0,4$	12,5	-1
C	19	22	14	4,5	5,7	14,3	22,5	$\pm 0,5$	17	
D	27	32	19	7	8,1	19,9	37	$\pm 0,6$	24	+3 -1
E	32	38	25	8	9,6	23,4	44,5	$\pm 0,7$	29	+4 -1

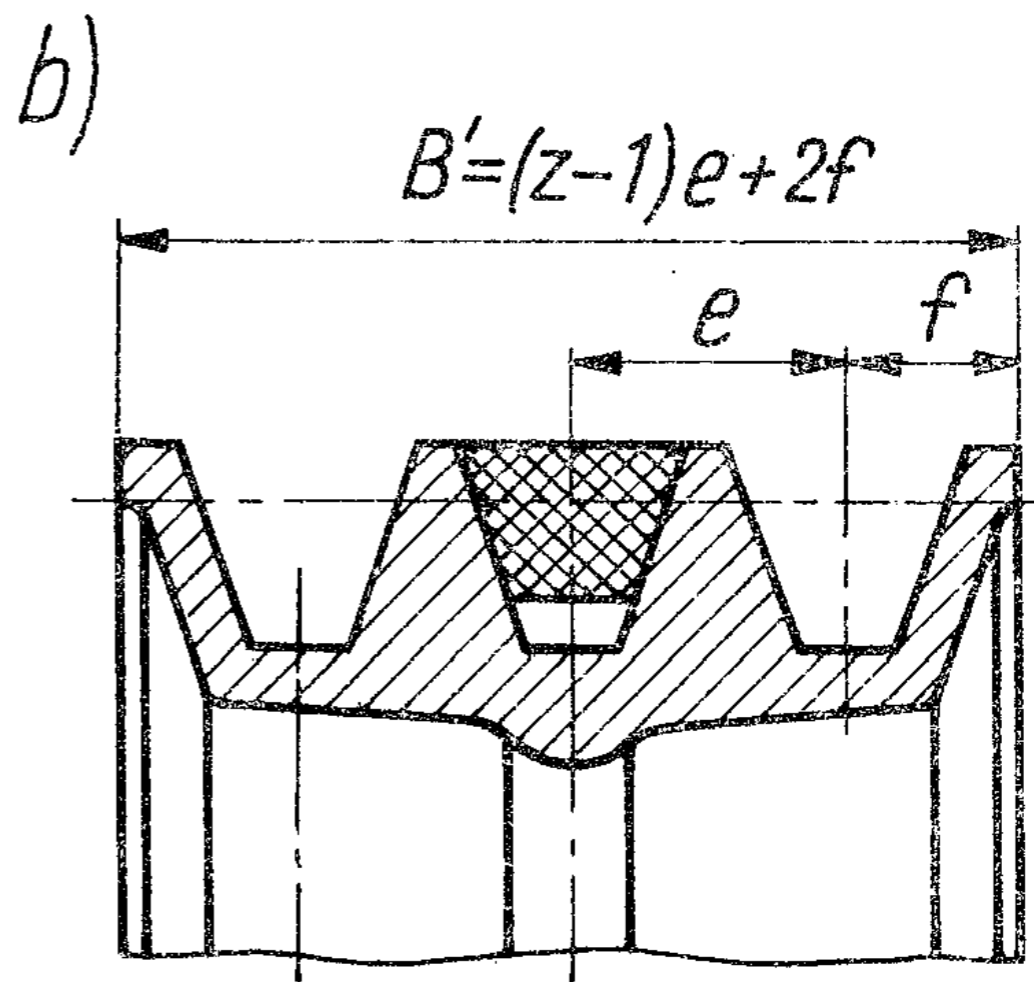
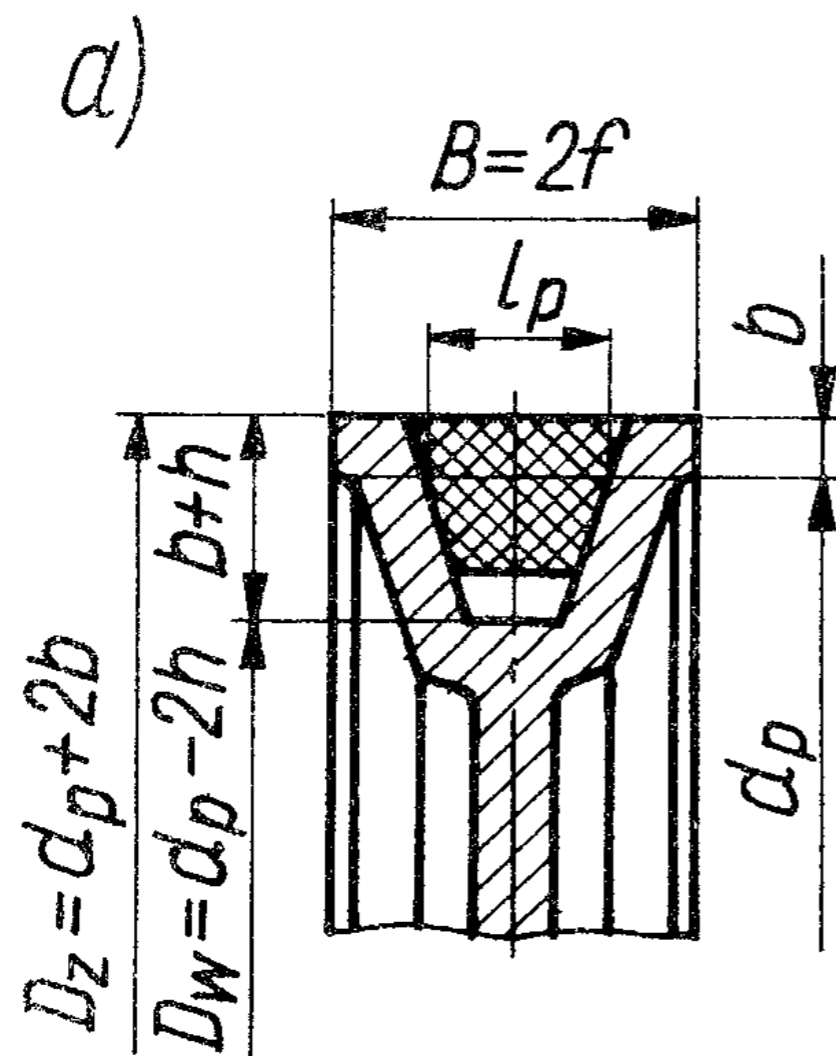
- Uwagi: 1) wymiary nominalne,
 2) najmniejsze wartości nominalne,
 3) wartość kąta zarysu rowka β jest równa 38° , 36° lub 34° , zależnie od średnicy skutecznej d_p koła i typu wielkości przekroju pasa (p. norma PN-66/M-85202).

Pasy klinowe zespolone

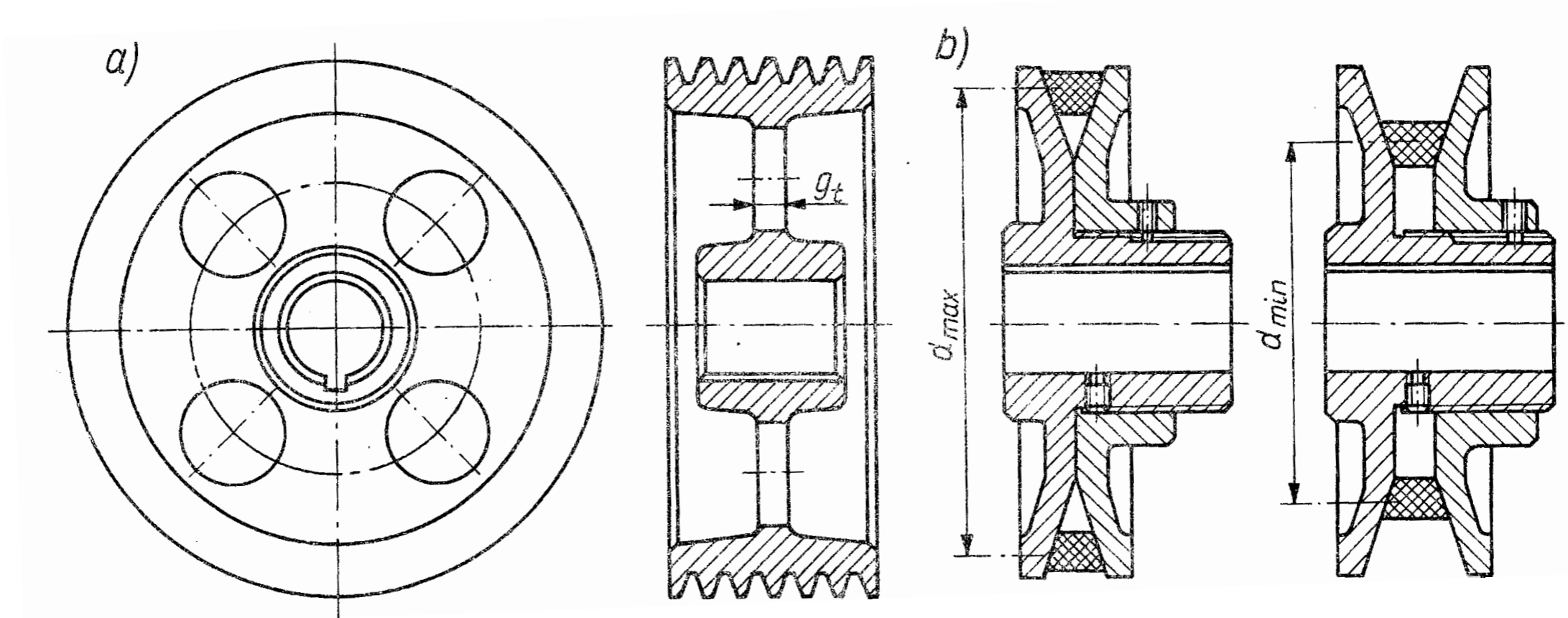


oznaczenie przekroju pasa	e	wymiar orientacyjny		
		w _{nom}	H _{nom}	H _{nom}
15J	17,5	15,5	16,7	11,7
A BP	15,88	13,3	10,1	6,2
B BP	19,05	16,7	13,5	8,6
C BP	25,4	23,0	17,0	11,8
SPC BP	25,4	22,6	23,0	17,7

Koła pasowe rowkowane



Koła pasowe rowkowe



*Koła pasowe do pasów klinowych:
a) wielorowkowe; b) jednorowkowe składane
z regulowaną średnicą*

Obliczanie przekładni z pasami klinowymi

Obliczenia należy wykonać zgodnie z zaleceniami PN. W stosunku do przekładni z pasem płaskim, można wyróżnić następujące różnice:

- zamiast średnic kół gładkich podstawia się we wzorach średnice skuteczne D_p ;
- zamiast współczynnika tarcia μ , wprowadza się do wzorów pozorny współczynnik tarcia μ' , ze względu na klinowy kształt pasa (β - kąt zarysu rowka na kole, $\beta = 40^\circ$)

$$\mu' = \frac{\mu}{\sin \frac{\beta}{2}}$$

Obliczanie przekładni z pasami klinowymi

- kąt opasania α na małym kole przyjmuje się już powyżej 70° (dla pasów płaskich - pow. 120°), co wynika m.in. z mniejszych odległości osi;
- odległość osi przyjmuje się orientacyjnie w granicach

$$0,5(d_{p1} + d_{p2}) + 50 \text{ mm} < a < 2(d_{p1} + d_{p2})$$

- dla pasów klinowych przyjmuje się współczynnik napędu $\varphi_{gr} = 0,5$ do $0,7$ oraz dopuszczalną częstotliwość zginania $U_{max} = 20$ do 40 s^{-1} .

Moc przenoszona przez 1 pas

Przekrój pasa	$D_{e, \min}$	$D_{e, \max}$	N_1, kW
Z	63	90	$0,735 \cdot v \cdot \left(0,36 \cdot v^{-0,09} - \frac{15,93}{D_e} - 0,62 \cdot 10^{-4} \cdot v^2 \right)$
A	90	125	$0,735 \cdot v \cdot \left(0,61 \cdot v^{-0,09} - \frac{26,68}{D_e} - 1,04 \cdot 10^{-4} \cdot v^2 \right)$
B	125	180	$0,735 \cdot v \cdot \left(1,08 \cdot v^{-0,09} - \frac{69,80}{D_e} - 1,78 \cdot 10^{-4} \cdot v^2 \right)$
C	180	300	$0,735 \cdot v \cdot \left(2,01 \cdot v^{-0,09} - \frac{194,8}{D_e} - 3,18 \cdot 10^{-4} \cdot v^2 \right)$
D	300	430	$0,735 \cdot v \cdot \left(4,29 \cdot v^{-0,09} - \frac{690}{D_e} - 6,48 \cdot 10^{-4} \cdot v^2 \right)$
E	430	700	$0,735 \cdot v \cdot \left(6,22 \cdot v^{-0,09} - \frac{1294}{D_e} - 9,59 \cdot 10^{-4} \cdot v^2 \right)$
$v \text{ [m/s]}, D_e \text{ [mm]}$			

Liczba pasów

$$z \geq \frac{N \cdot k_T}{N_1 \cdot k_\phi \cdot k_L}$$

gdzie:

z - ilość wymaganych pasów w przekładni
(wyliczoną wartość zaokrąglamy w górę do liczby całkowitej);

N - moc przenoszona przez przekładnię;

N_1 - moc przenoszona przez jeden pas;

k_ϕ - współczynnik kąta opasania;

k_T - współczynnik warunków pracy;

k_L - współczynnik długości pasa.

	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, obrabiarki 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 waporowe, maszyny: cegielniane, papiernicze i włókiennicze, młyny młotkowe, piły tartaczne, pompy i sprężarki tłokowe jedno i dwu cylindrowe, prasy, brykociarki, przenośniki: kubelkowe, 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

$\frac{D_p - d_p}{A}$	Kąt opasania $\phi \approx$	Współczynnik kąta 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

Karta katalogowa

d _a [mm]	i [z/p] 1/1	Prędkość mniejszego koła n ₂ [obr/min]																			
		200	400	700	800	950	1 200	1 450	1 600	2 000	2 400	2 800	3 200	3 600	4 000	4 500	5 000	5 500	6 000		
		Wartość mocy znamionowej N ₁ [kW]																			
90	1	0,43	0,75	1,17	1,30	1,48	1,76	2,02	2,16	2,49	2,77	3,00	3,16	3,26	3,29	3,24	3,07	2,77	2,34		
	1,05	0,45	0,80	1,25	1,39	1,59	1,90	2,18	2,34	2,72	3,05	3,32	3,53	3,67	3,76	3,76	3,64	3,40	3,03		
	1,2	0,47	0,85	1,34	1,49	1,70	2,04	2,35	2,53	2,96	3,33	3,64	3,90	4,09	4,22	4,28	4,22	4,04	3,72		
	1,5	0,50	0,89	1,42	1,58	1,81	2,18	2,52	2,71	3,19	3,60	3,96	4,27	4,50	4,68	4,80	4,80	4,67	4,41		
	>3	0,52	0,94	1,50	1,67	1,92	2,32	2,69	2,90	3,42	3,88	4,29	4,63	4,92	5,14	5,32	5,37	5,31	5,10		
100	1	0,53	0,94	1,49	1,65	1,89	2,27	2,61	2,80	3,27	3,67	3,99	4,25	4,42	4,50	4,48	4,31	3,97	3,46		
	1,05	0,55	0,99	1,57	1,75	2,00	2,41	2,70	2,99	3,50	3,94	4,32	4,61	4,83	4,96	5,00	4,89	4,61	4,15		
	1,2	0,57	1,03	1,65	1,84	2,11	2,54	2,95	3,17	3,73	4,22	4,64	4,98	5,25	5,43	5,52	5,46	5,24	4,84		
	1,5	0,60	1,08	1,73	1,93	2,22	2,68	3,11	3,36	3,96	4,50	4,96	5,35	5,66	5,89	6,04	6,04	5,88	5,53		
	>3	0,62	1,13	1,81	2,02	2,33	2,82	3,28	3,54	4,19	4,78	5,29	5,72	6,08	6,35	6,56	6,62	6,51	6,22		
112	1	0,64	1,16	1,86	2,07	2,38	2,86	3,31	3,57	4,18	4,71	5,15	5,49	5,72	5,85	5,83	5,61	5,16	4,47		
	1,05	0,67	1,21	1,94	2,16	2,49	3,00	3,48	3,75	4,41	4,99	5,47	5,86	6,14	6,31	6,35	6,18	5,80	5,17		
	1,2	0,69	1,26	2,02	2,26	2,60	3,14	3,65	3,94	4,64	5,27	5,79	6,23	6,55	6,77	6,87	6,76	6,43	5,86		
	1,5	0,71	1,30	2,10	2,35	2,71	3,28	3,82	4,12	4,87	5,54	6,12	6,60	6,97	7,23	7,39	7,34	7,06	6,55		
	>3	0,74	1,35	2,18	2,44	2,82	3,42	3,98	4,30	5,11	5,82	6,44	6,96	7,38	7,69	7,91	7,91	7,70	7,24		
125	1	0,77	1,40	2,25	2,52	2,90	3,50	4,06	4,38	5,15	5,80	6,34	6,76	7,03	7,16	7,09	6,75	6,11	5,14		
	1,05	0,79	1,45	2,33	2,61	3,01	3,64	4,23	4,56	5,38	6,08	6,67	7,13	7,45	7,62	7,61	7,33	6,74	5,83		
	1,2	0,82	1,50	2,42	2,70	3,12	3,78	4,40	4,75	5,61	6,36	6,99	7,49	7,86	8,08	8,13	7,90	7,37	6,52		
	1,5	0,84	1,54	2,50	2,80	3,23	3,92	4,56	4,93	5,84	6,63	7,31	7,86	8,28	8,54	8,65	8,48	8,01	7,21		
	>3	0,86	1,59	2,58	2,89	3,34	4,06	4,73	5,12	6,07	6,91	7,63	8,23	8,69	9,01	9,17	9,06	8,64	7,91		
140	1	0,92	1,68	2,71	3,03	3,49	4,23	4,91	5,29	6,22	7,01	7,64	8,11	8,39	8,48	8,27	7,69	6,71	5,28		
	1,05	0,94	1,72	2,79	3,12	3,60	4,37	5,07	5,48	6,45	7,29	7,87	8,48	8,81	8,94	8,79	8,27	7,34	5,79		
	1,2	0,96	1,77	2,87	3,21	3,71	4,50	5,24	5,66	6,68	7,56	8,29	8,85	9,22	9,40	9,31	8,85	7,98	6,66		
	1,5	0,99	1,82	2,95	3,31	3,82	4,64	5,41	5,84	6,91	7,84	8,61	9,22	9,64	9,86	9,83	9,42	8,61	7,35		
	>3	1,01	1,86	3,03	3,40	3,93	4,78	5,58	6,03	7,14	8,12	8,94	9,56	10,05	10,33	10,35	10,00	9,25	8,05		
160	1	1,11	2,04	3,30	3,70	4,27	5,17	6,01	6,47	7,60	8,53	9,24	9,72	9,94	9,87	9,34	8,28	6,62	4,31		
	1,05	1,13	2,08	3,38	3,79	4,38	5,31	6,17	6,66	7,83	8,80	9,57	10,09	10,35	10,33	9,89	8,85	7,25	5,00		
	1,2	1,15	2,18	3,46	3,88	4,49	5,45	6,34	6,84	8,05	9,08	9,89	10,46	10,77	10,79	10,38	9,43	7,88	5,70		
	1,5	1,18	2,18	3,55	3,98	4,60	5,59	6,51	7,03	8,29	9,36	10,21	10,83	11,18	11,25	10,90	10,01	8,52	6,39		
	>3	1,20	2,22	3,63	4,07	4,71	5,73	6,68	7,21	8,52	9,63	10,53	11,20	11,60	11,73	11,42	10,58	9,15	7,08		
180	1	1,30	2,39	3,89	4,38	5,04	6,10	7,07	7,62	8,90	9,93	10,67	11,09	11,15	10,81	9,78	7,99	5,38	1,88		
	1,05	1,32	2,44	3,97	4,45	5,15	6,23	7,24	7,80	9,13	10,21	11,00	11,46	11,56	11,23	10,29	8,57	6,02	2,57		
	1,2	1,34	2,49	4,05	4,54	5,25	6,37	7,41	7,99	9,37	10,49	11,32	11,83	11,90	11,73	10,81	9,15	6,85	3,26		
	1,5	1,37	2,53	4,13	4,64	5,36	6,51	7,57	8,17	9,60	10,76	11,64	12,20	12,39	12,19	11,33	9,72	7,29	3,95		
	>3	1,39	2,58	4,21	4,73	5,47	6,65	7,74	8,35	9,82	11,04	11,96	12,56	12,81	12,65	11,85	10,30	7,92	4,64		
200	1	1,49	2,75	4,47	5,01	5,79	7,00	8,10	8,72	10,13	11,22	11,92	12,19	11,98	11,25	9,50	6,75	2,89	-		
	1,05	1,51	2,79	4,55	5,10	5,89	7,14	8,27	8,90	10,37	11,49	12,24	12,56	12,40	11,71	10,02	7,33	3,52	-		
	1,2	1,53	2,84	4,63	5,19	6,00	7,27	8,44	9,08	10,60	11,77	12,56	12,93	12,81	12,17	10,54	7,91	4,16	-		
	1,5	1,55	2,89	4,71	5,29	6,11	7,41	8,61	9,27	10,83	12,05	12,89	13,30	13,23	12,63	11,06	8,48	4,79	-		
	>3	1,58	2,93	4,79	5,38	6,22	7,55	8,77	9,45	11,06	12,32	13,21	13,67	13,64	13,09	11,58	9,06	5,43	-		
224	1	1,71	3,17	5,16	5,77	6,67	8,05	9,30	9,97	11,51	12,59	13,15	13,13	12,45	11,04	8,15	3,87	-	-		
	1,05	1,73	3,21	5,24	5,87	6,78	8,19	9,46	10,16	11,74	12,86	13,47	13,49	12,86	11,50	8,67	4,44	-	-		
	1,2	1,75	3,26	5,32	5,96	6,89	8,33	9,63	10,34	11,97	13,14	13,79	13,86	13,28	11,96	9,19	5,02	-	-		
	1,5	1,78	3,30	5,40	6,05	6,99	8,46	9,80	10,53	12,20	13,42	14,12	14,23	13,69	12,42	9,71	5,60	-	-		
	>3	1,80	3,35	5,48	6,14	7,10	8,60	9,96	10,71	12,43	13,69	14,44	14,60	14,11	12,89	10,23	6,17	-	-		
250	1	1,95	3,62	5,88	6,59	7,60	9,15	10,53	11,26	12,85	13,84	14,13	13,62	12,22	9,83	5,29	-	-	-		
	1,05	1,97	3,66	5,97	6,68	7,71	9,29	10,69	11,44	13,08	14,12	14,45	13,99	12,64	10,29	5,81	-	-	-		
	1,2	1,99	3,71	6,05	6,77	7,82	9,43	10,86	11,63	13,31	14,39	14,77	14,36	13,05	10,75	6,33	-	-	-		
	1,5	2,02	3,75	6,13	6,87	7,93	9,56	11,03	11,81	13,54	14,67	15,10	14,73	13,47	11,21	6,85	-	-	-		
	>3	2,04	3,80	6,21	6,96	8,04	9,70	11,19	12,00	13,77	14,95	15,42	15,10	13,88	11,67	7,36	-	-	-		
v [m/s]		5	10	15	20	25	30	35	40												
		koło pasowe – wyważanie					statyczne					dynamiczne									

$$\text{Wymagana ilość pasów w przekładni: } z \geq \frac{N \cdot k_T}{N_1 \cdot k_\phi \cdot k_L}$$

gdzie:

N – moc przenoszona przez przekładnię;

N₁ – moc znamionowa przenoszona przez jeden pas;

k_φ – współczynnik kąta opasania, patrz tabela 3.2.;

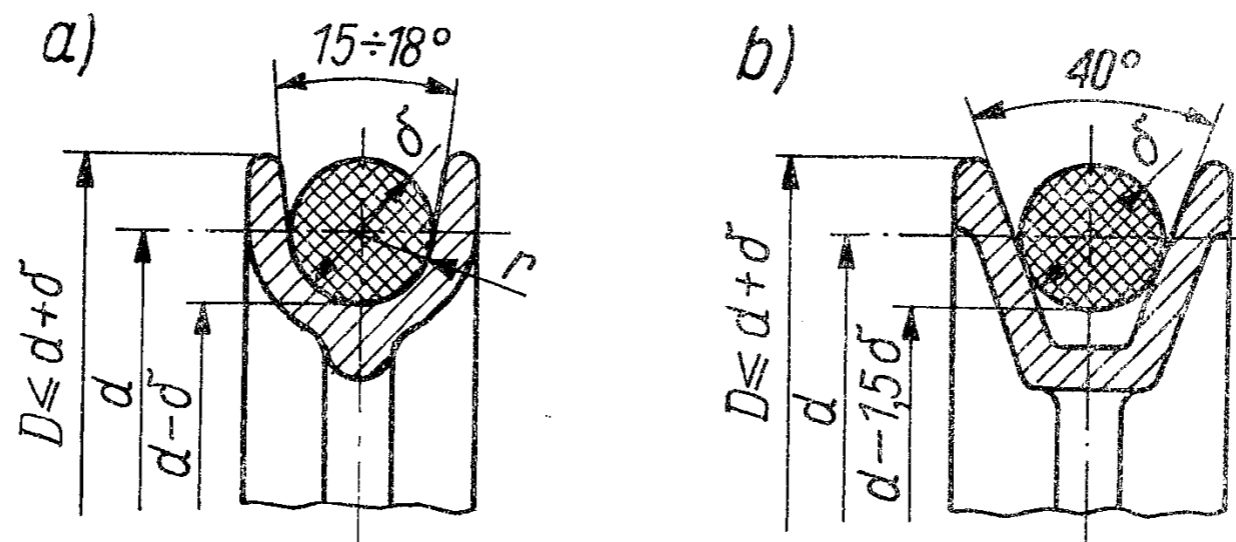
k_T – współczynnik warunków pracy, patrz tabela 3.1.;

k_L – współczynnik długości pasa, patrz tabela 3.3.

Przekładnie z pasami okrągłymi

Przekładnie z pasami okrągłymi są stosowane wyłącznie do przenoszenia bardzo małych mocy, a więc w przypadkach, gdy zależy nam przede wszystkim na otrzymaniu przekładni o lekkiej budowie i stosunkowo niewielkich wymiarach. Pasy okrągłe są wykonywane z nici bawełnianych, tworzyw sztucznych poliamidowych lub ze skóry; średnice pasów wynoszą 3 do 10 mm.

Stosuje się koła z rowkiem półokrągłym o promieniu równym promieniowi pasa lub koła z rowkiem trapezowym o kącie rozwarcia 40° .

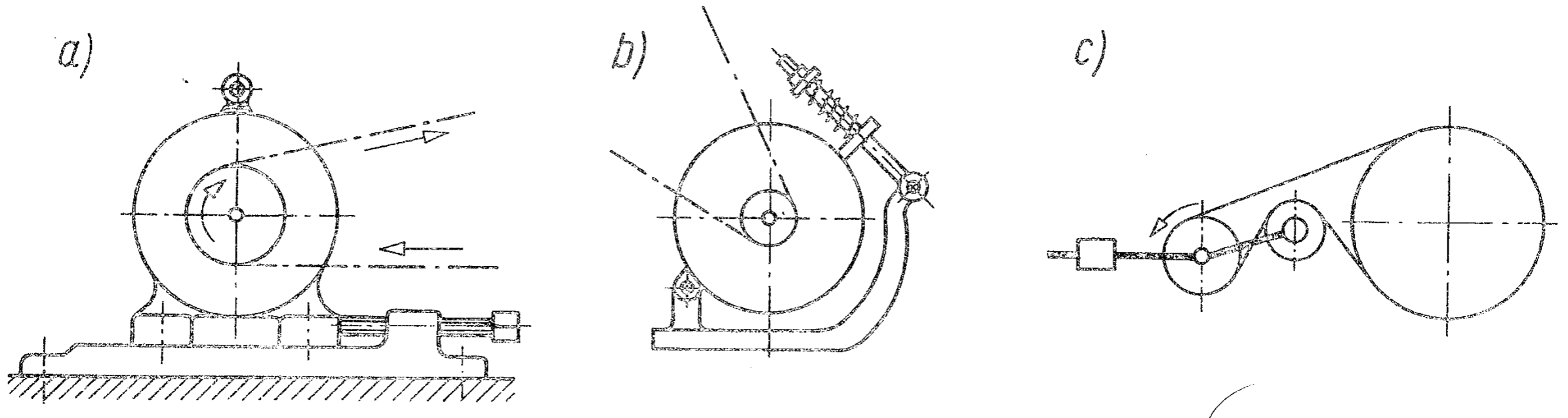


Regulacja napięcia pasa

Materiały stosowane na pasy charakteryzują się małym modułem sprężystości wzdłużnej E , zatem pod wpływem obciążenia (napięcia wstępnego i roboczego) po pewnym okresie pracy występuje wydłużenie pasa wskutek trwałych odkształceń. Dla utrzymania możliwie stałego naciągu pasa stosuje się okresową lub ciągłą regulację napięcia.

Regulację okresową można uzyskać: przez skracanie i powtórne łączenie pasa, odsuwanie koła pasowego (silnika) na saniach przy zastosowaniu śrub nastawczych lub przez zastosowanie krążków napinających o regulowanym przesuwie. Regulację ciągłą uzyskuje się przeważnie przez przesuw krążka napinającego pod działaniem ciężaru lub sprężyny oraz rzadziej – przez przesuw koła pasowego.

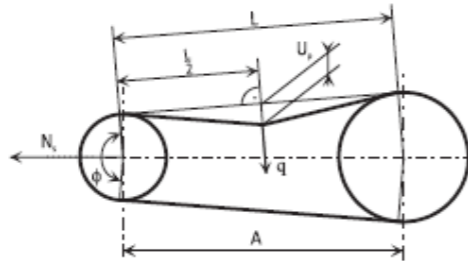
Regulacja napięcia pasa



*Regulacja napięcia pasa:
a) okresowa, b, c) ciągła*

Przy dużych rozstawieniach osi kół część bierna pasa powinna być na górze (a) i wówczas występuje tzw. regulacja zwisowa, przy której napięcie pasa reguluje jego ciężar.

Regulacja napięcia pasa



Rys. 5.1. Kontrola naciągu pasa przez pomiar ugięcia cięgną pasa.

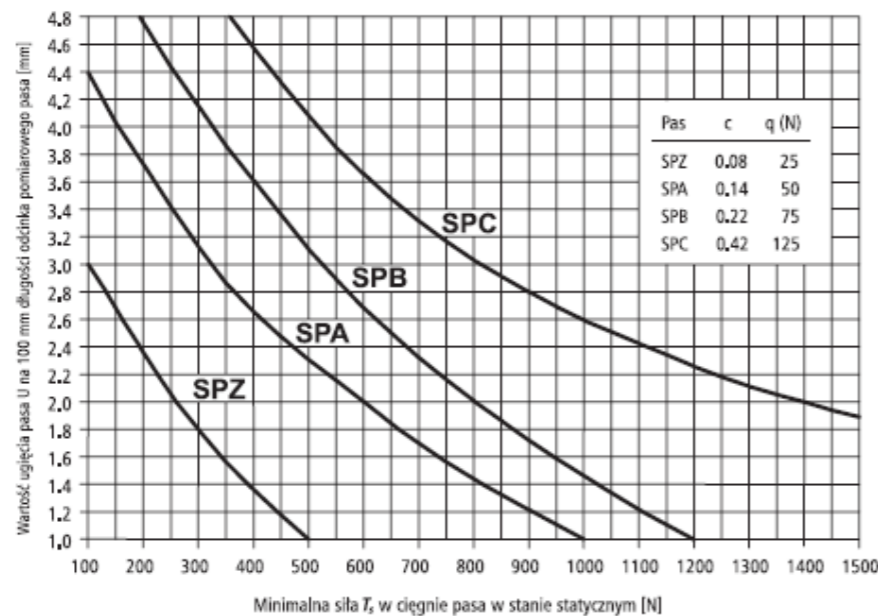
2. Ustalić wartość ugięcia U na 100 mm długości odcinka pomiarowego pasa z krzywej wykresalnej naciągu pasa z rysunku 5.2. lub 5.3.

3. Obliczyć wartość ugięcia U_p dla istniejącej długości odcinka pomiarowego L .

$$U_p \approx \frac{U \cdot L}{100}$$

$$L = A \cdot \sin \frac{\phi}{2}$$

Ustalona z rysunku 5.2. lub 5.3. siłę kontrolną q należy, w połowie odcinka pomiarowego L , przyłożyć prostopadle do cięgną pasa zgodnie z powyższym rysunkiem i zmierzyć wartość ugięcia cięgną U_p , w razie potrzeby skorygować naciąg.



Rys. 5.2. Zależność ugięcia U od siły T_2 dla pasów wąskich.

5.2. Kontrola naciągu pasa przez pomiar obrotów.

Przy pomocy tej metody kontroluje się naciąg pasów przez obliczenie poślizgu pasów na kole pasowym. Mierzy się obroty koła czynnego (napędowego) i biernego (napędzanego) podczas biegu jałowego i pod obciążeniem, a następnie oblicza się poślizg wg wzoru:

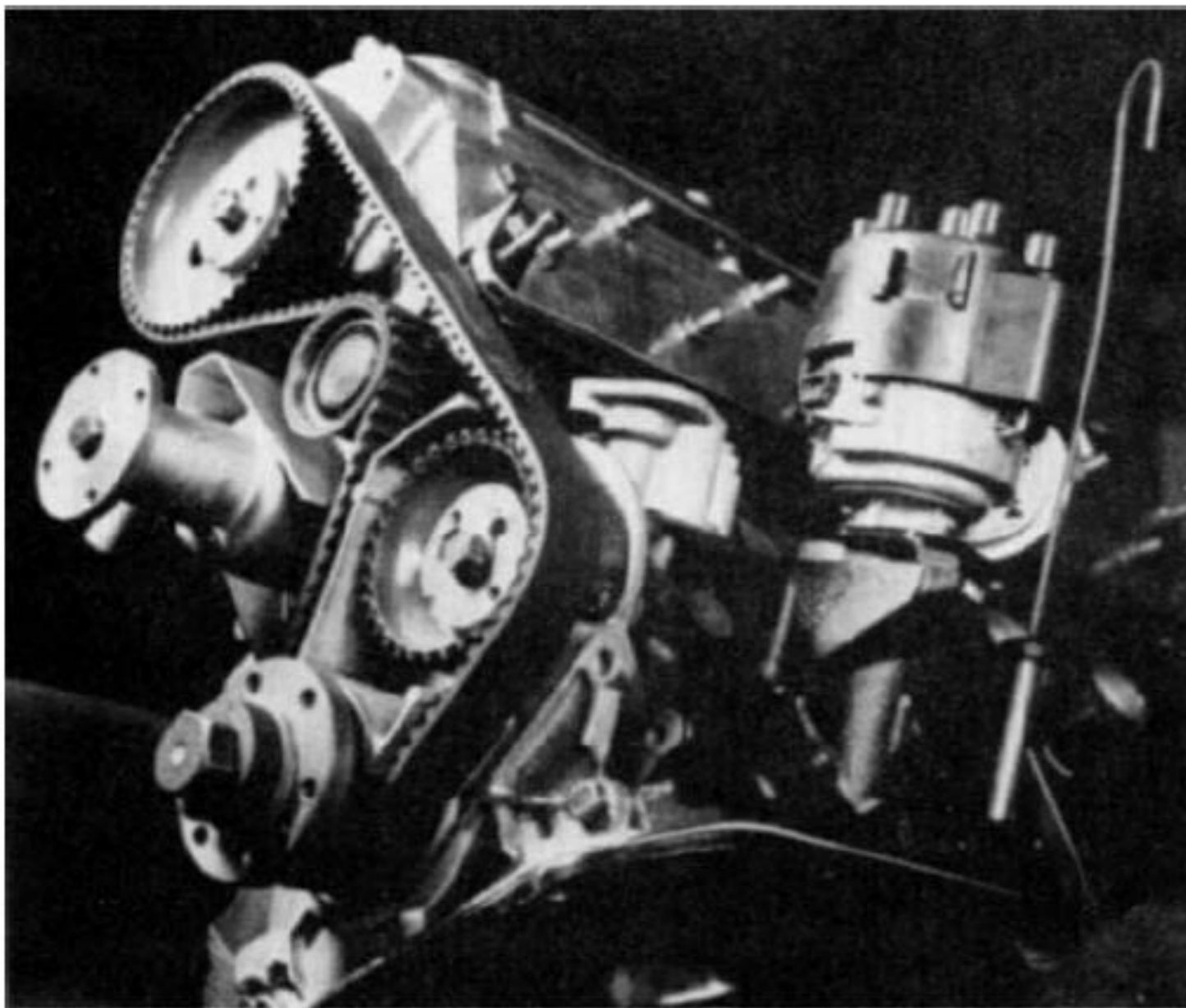
$$s = \left(1 - \frac{n_{cj}/n_{bj}}{n_{co}/n_{bo}}\right) \cdot 100\%$$

gdzie:

s - poślizg	[%]
n_{cj} - obroty koła czynnego w biegu jałowym	[obr/min]
n_{bj} - obroty koła biernego w biegu jałowym	[obr/min]
n_{co} - obroty koła czynnego pod obciążeniem	[obr/min]
n_{bo} - obroty koła biernego pod obciążeniem	[obr/min]

Przy obciążeniu nominalnym poślizg nie powinien przekraczać 1%. Niedopuszczalny jest mały naciąg lub dłuższe przeciążenie z poślizgiem ponad 2%, gdyż to ujemnie wpływa na żywotność pasów.

Przekładnie z pasami zębatymi

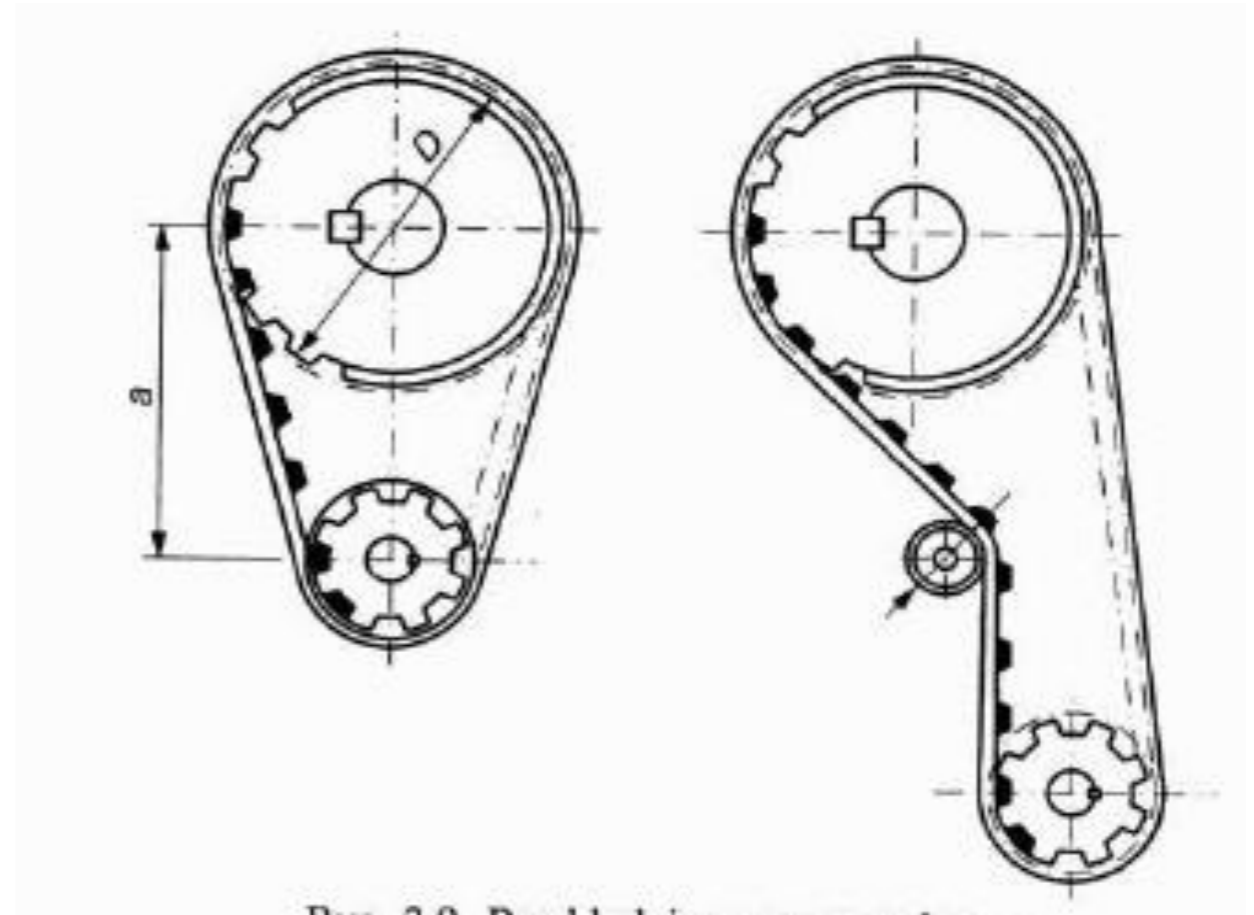
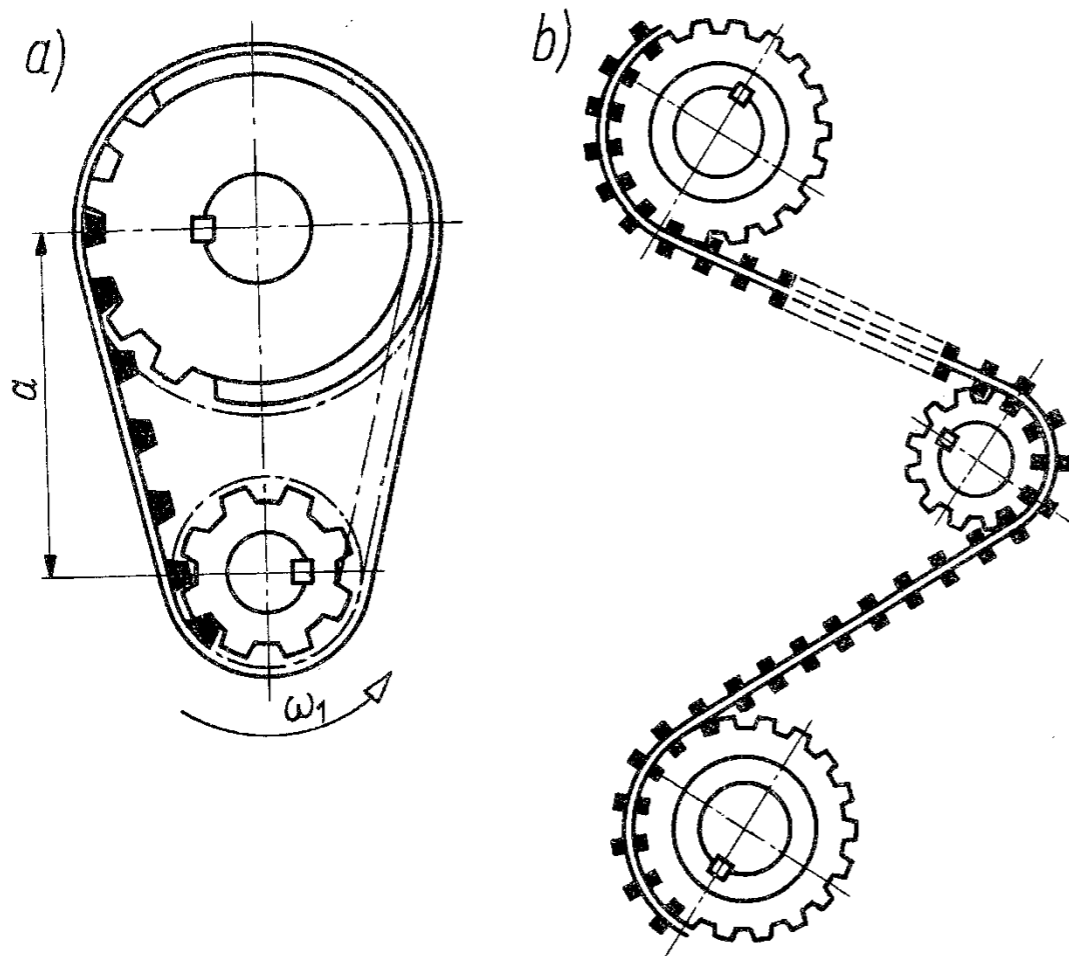


Przekładnie z pasami zębatymi

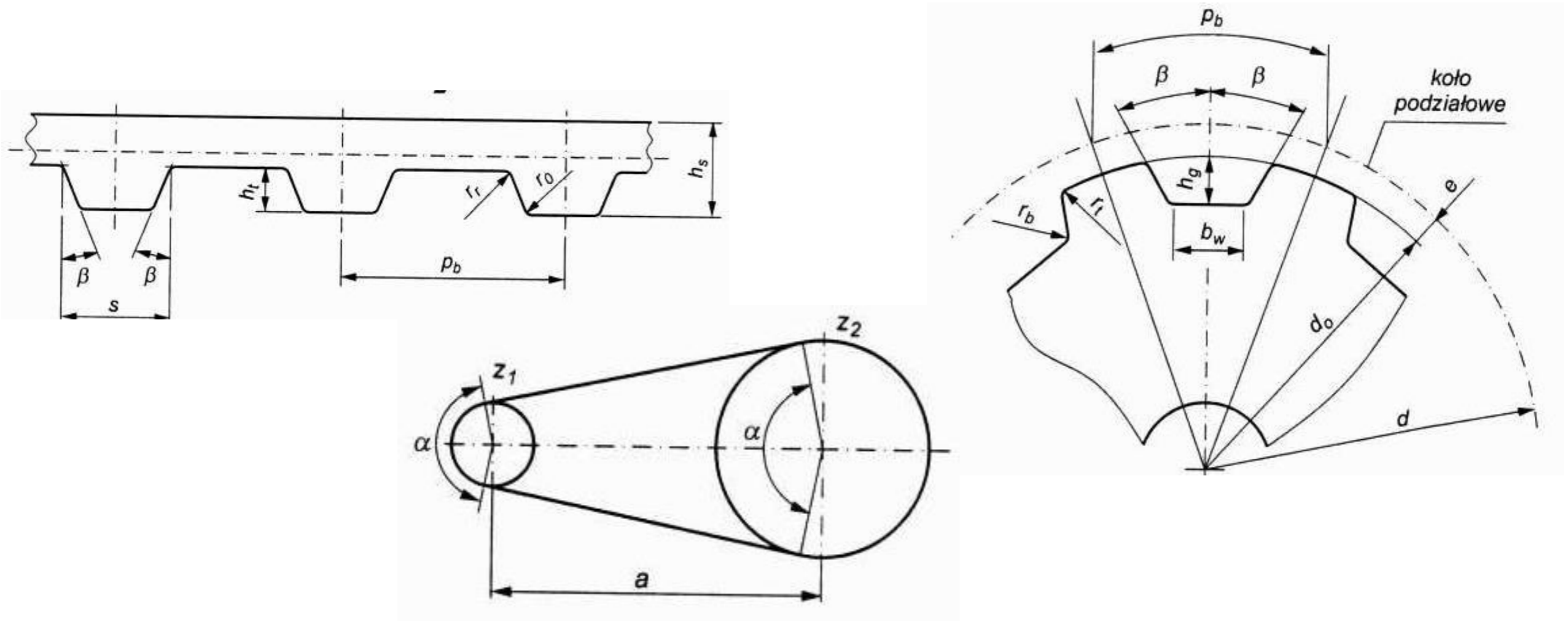
Przekładnie z pasami zębatymi stanowią specjalną odmianę przekładni pasowych, ponieważ pasy są powiązane kształtowo z kołami, co upodobnia je do przekładni łańcuchowych. Przekładnie te nie wymagają wstępnego napinania pasa i pozwalają na uzyskanie przełożeń do $i = 30$. Przy $i > 3,5$ duże koło może być gładkie.

Pasy zębate wykonuje się ze sztucznej gumy lub z poliuretanu, odznaczających się bardzo dobrymi własnościami sprężystymi i odpornością chemiczną. Warstwę nośną w tych pasach stanowią linki stalowe lub poliamidowe.

Przekładnie z pasami zębatymi



Przekładnie z pasami zębatymi



- długość pasa $L = p_b z$,
- średnica podziałowa $d = \frac{p_b z}{\pi}$,
- odległość między osiami kół (rys. 2.11)

$$a = \frac{p_b (z_2 - z_1)}{2 \pi \cos \frac{d}{2}}$$

Dziękuję za uwagę
