

stomil **SANOK**

PORADNIK KONSTRUKTORA

PRZEKŁADNIE PASOWE OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA
Z PASAMI KLINOWYMI PRODUKCJI "STOMIL SANOK" S.A.
STOSOWANE W BUDOWIE MASZYN I URZĄDZEŃ

Spis treści

1. Informacje ogólne	7
1.1. Wstęp	7
1.2. Zalety przekładni z pasami klinowymi	7
1.3. Czynniki wpływające na trwałość pasa	8
1.4. Zasady prawidłowej eksploatacji przekładni z pasami klinowymi	10
1.5. Charakterystyczne uszkodzenia pasów klinowych i ich przyczyny	11
2. Pasy klinowe ogólnego przeznaczenia stosowane w napędach pasowych maszyn i urządzeń	15
2.1. Pasy klinowe produkcji "Stomil Sanok" SA	15
2.2. Pasy klinowe wąskoprofilowe (wąskie) produkcji "Stomil Sanok" SA	16
2.3. Pasy klinowe normalnoprofilowe (klasyczne) produkcji "Stomil Sanok" SA	20
2.4. Pasy klinowe zespolone produkcji "Stomil Sanok" SA	26
3. Obliczenia przekładni z pasami klinowymi produkcji "Stomil Sanok" SA	33
3.1. Ilość pasów w przekładni	33
3.2. Wytyczne dla wyboru profilu pasa klinowego	33
3.3. Współczynnik warunków pracy k_T	35
3.4. Współczynnik kąta k	37
3.5. Współczynnik długości k_L	38
3.6. Moce znamionowe N_1 przenoszone przez jeden pas	40
3.7. Wzory i oznaczenia	52
3.8. Przykład obliczenia przekładni pasowej z dwoma kołami	53
4. Koła rowkowe	59
4.1. Koła rowkowe dla pasów pojedynczych	59
4.2. Koła rowkowe dla pasów zespolonych	64
5. Naciąg pasów	69
5.1. Kontrola naciągu pasa przez pomiar ugięcia cięga pasa	69
5.2. Kontrola naciągu pasa przez pomiar obrotów	71
5.3. Kontrola naciągu pasa przez pomiar statycznej siły osiowej	72
5.4. Określenie obciążenia osiowego w stanie dynamicznym	72

INFORMACJE OGÓLNE

NOTATKI

1. Informacje ogólne

1.1. Wstęp

Poradnik ten dotyczy, stosowanych w przemyśle maszynowym, przekładni z pasami klinowymi produkcji "Stomil Sanok" SA. Został on opracowany w celu dostarczenia wskazówek dla prawidłowego doboru parametrów przekładni.

Zawiera praktyczne porady prawidłowej obsługi i konserwacji przekładni, specyfikację pasów klinowych wąskoprofilowych, normalnoprofilowych i zespolonych produkcji "Stomil Sanok" SA stosowanych do napędu przekładni w przemyśle maszynowym, oraz informacje potrzebne do poprawnego określenia:

- wielkości i ilości pasów do przenoszenia wymaganej mocy
- wymiarów kół pasowych
- długości pasa oraz rozstawu osi
- wymaganego naciągu
- warunków pracy i konserwacji
- warunków magazynowania

Pasy klinowe "Stomil Sanok" SA spełniają wymagania producentów pojazdów samochodowych, górnictwa, przemysłu maszynowego, kolejnictwa i wielu innych. Produkt ten wytwarzany jest od ponad 30-tu lat, a proces produkcji jest stale modernizowany. Stosowanie systemu sterowania jakością (Certyfikat RW TÜV z Essen na zgodność systemu jakości Spółki z normą EN ISO 9001), zapewnia uzyskanie doskonałego produktu spełniającego bez zastrzeżeń swoją rolę. Pasy "Stomil Sanok" SA są zaprojektowane tak, aby spełniały oczekiwania najbardziej wymagających użytkowników.

Program produkcyjny zawiera wiele grup pasów klinowych, znajdujących zastosowanie w napędach przemysłowych, rolniczych, motoryzacyjnych i innych. W standardowej ofercie "Stomil Sanok" SA znajdują się pasy:

- wąskoprofilowe (wąskie)
- normalnoprofilowe (klasyczne)
- zespolone
- szerokoprofilowe
- wariatorowe
- dwustronnego działania
- płaskie pasy napędowe
- mikropasy

Na życzenie klientów produkujemy pasy klinowe nietypowe o wymiarach i własnościach uzgadnianych indywidualnie.

Aby nasz produkt mógł być szybko dostarczony do klienta, do dyspozycji stoi sieć wyspecjalizowanych dystrybutorów posiadających pełny asortyment pasów klinowych.

1.2. Zalety przekładni z pasami klinowymi

Przekładnia pasowa z pasami klinowymi gwarantuje spokojną, cichą i płynną pracę. Zaletą jej jest zdolność do łagodzenia gwałtownych zmian obciążenia i tłumienie drgań. Prosta i tania konstrukcja (bez kadłuba i smarowania) nie wymaga specjalnej obsługi i konserwacji przez co uzyskuje się redukcję kosztów eksploatacji. Zużyte pasy klinowe można szybko i łatwo wymienić bez przedłużania czasu postoju maszyny. Przekładnie pasowe z pasami klinowymi dają możliwość przenoszenia mocy na znaczną odległość oraz dużą swobodę w doborze rozstawu osi kół. Przełożenie może być z łatwością zmieniane przez zastosowanie kół z wieloma rowkami o różnych średnicach i przekładanie pasa z jednych rowków na drugie. Zaletą przekładni pasowej jest nie przenoszenie napędu w czasie krótkotrwałych przeciążeń,

co zabezpiecza inne mechanizmy napędu przed nadmiernymi przeciążeniami a w efekcie ich uszkodzeniem. Przekładnie pasowe są mało wrażliwe na niedoskonałości wzajemnego ustawienia osi wałów. Napędy pasowe dają możliwość rozdziału mocy, czyli przenoszenia napędu z jednego wału na inne.

1.3. Czynniki wpływające na trwałość pasa

a) Ilość pasów w zespole.

Przekładnia pasowa jest konstruowana dla optymalnej ilości użytych pasów. Jeśli liczba pasów w zespole maleje, żywotność pozostałych pasów zmniejsza się nieproporcjonalnie. Jeżeli dla przykładu: według obliczeń napęd wymaga użycia 10-ciu pasów, i jeśli jeden pas usuniemy, żywotność pozostałych pasów zmniejszy się nie o 10%, ale o 30%.

b) Naciąg pasów.

Do doskonałego przenoszenia mocy i osiągnięcia wymaganej żywotności pasów ważnym czynnikiem jest prawidłowe napięcie pasów. Pasy powinny być tak naprężone, aby pojawiający się poślizg na kole nie przekroczył 1%.

Zbyt mały naciąg powoduje nadmierny poślizg pasów na kole pasowym, zbyt duży - zmniejszenie żywotności pasa oraz szybsze zużycie łożysk w maszynie napędowej lub napędzanej.

W czasie transportu i przechowywania maszyn zaleca się zmniejszenie naciągu pasów.

Aby naciąg był poprawny zlecamy obliczyć go, wykonać i kontrolować zgodnie z metodami opisanymi w rozdziale 5.

c) Poprawne dobranie koła pasowego.

Ważnym czynnikiem niezawodności i równej pracy pasów klinowych jest dokładne spełnienie warunków określonych dla kół pasowych:

- pasy powinny pracować na kołach rowkowych o wymiarach dostosowanych do przekroju pasa, tak aby pas stykał się tylko bocznymi (roboczymi) powierzchniami ze ściankami rowków kół
- rowki kół pasowych powinny być gładkie, bez okaleczeń, wyszczerbień i zanieczyszczeń, szczególnie smarów i olejów. Powierzchni zbieżnych kół rowkowych nie należy lakierować
- wszystkie krawędzie rowków kół pasowych powinny być zaokrąglone promieniem $r > 1$ mm
- należy przestrzegać minimalnej zalecanej średnicy koła dla danego przekroju pasa chyba, że za wszelką cenę chce się uzyskać zwartość przekładni nawet kosztem obniżenia sprawności i zmniejszenia żywotności pasa
- wszystkie koła pasowe powinny być wyważane statycznie (stopień jakości Q wg VDI 2060), dodatkowo koła pasowe których prędkość obwodowa przekracza 30 m/s, lub jeśli stosunek średnicy do szerokości wieńca koła pasowego $d_p/s < 4$ przy $v > 20$ m/s, powinny być wyważane dynamicznie (stopień jakości Q 6.3)
- ze względu na żywotność pasa wskazane jest użycie kół o dużej średnicy, dla których prędkość pasa będzie wynosiła 25-30 m/s
- koła rowkowe należy wykonywać zgodnie z zaleceniami zawartymi w rozdziale 4

d) Łączenie pasów w zespoły pasowe.

W celu przeniesienia mocy przewyższającej moc przenoszoną przez jeden pas stosuje się napędy pasowe złożone z kilku pojedynczych pasów o tym samym przekroju i tej samej długości, skompletowane w jeden zespół, lub stosuje się pasy zespolone.

Przy ustalaniu liczby pasów w przekładni należy mieć na uwadze, że w najkorzystniejszych warunkach pracuje pas pojedynczy. W przekładni wielopasowej wszelkie różnice wymiarowe poszczególnych pasów i rowków na kołach wywołują pasożytniczą moc krążącą i zwiększone poślizgi pasów, co odbija się niekorzystnie zarówno na sprawność przekładni jak i na żywotność pasów. W porównaniu z zespołami pasowymi lepsze warunki przenoszenia mocy posiada pas zespolony.

W napędach wielopasowych należy stosować wyłącznie pasy kompletowane według wymaganej tolerancji długości.

Tolerancja długości pasów w zespole jest znacznie mniejsza w stosunku do tolerancji pasów nie pracujących w zespole. “Stomil Sanok” SA produkuje również pasy o małej tolerancji długości (z nadrukiem L=L), które nie wymagają kompletowania w zespoły pasowe.

W przypadku uszkodzenia jednego z pasów należy wymienić cały zespół pasów. Nie należy łączyć pasów różnych producentów w zespół pasów.

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

e) Użycie rolek napinających.

W przekładni gdzie nie jest możliwe naciągnięcie pasa przez zmianę odległości między maszyną napędzającą a maszyną napędzaną można użyć do napinania pasa, rolki napinającej. Innym zjawiskiem, które wymaga użycia rolki napinającej pas są drgania długiego cięgna pasa o małym napięciu lub krótkiego cięgna przy gwałtownych zmianach obciążenia.

Każde użycie rolek zwiększa częstotliwość przegięć pasa oraz wprowadza dodatkowe naprężenia zginające, co skraca jego żywotność.

Rolki napinające mogą być umieszczone wewnątrz jak i na zewnątrz pasa. Rolki napinające umieszczone po zewnętrznej stronie pasa powodują ugięcie pasa w przeciwną stronę niż przy normalnej pracy, co poważnie zmniejsza żywotność pasa. Zaleca się więc stosowanie rolek wewnątrz pasa.

Rolki wewnętrzne powinny posiadać rowki o wymiarach jak dla kół roboczych. Dla pasów normalnoprofilowych i zespolonych dopuszcza się płaskie rolki wewnętrzne. Średnica rolki wewnętrznej powinna być większa lub równa minimalnej średnicy zalecanej dla danego przekroju pasa. Rolka wewnętrzna zmniejsza kąt opasania, dlatego należy umieścić ją jak najbliżej dużego koła.

Rolki zewnętrzne muszą być płaskie i o średnicy większej lub równej 1,5 średnicy minimalnej, zalecanej dla danego przekroju pasa. Zewnętrzna rolka zwiększa kąt opasania, dlatego należy umieszczać ją jak najbliżej małego koła.

Wewnętrzne jak i zewnętrzne rolki napinające powinny być umieszczane od strony cięgna biernego (luźnego), wyklucza to zmianę kierunku obrotów przekładni

f) Czystość.

Przekładnia pasowa jest wrażliwa na chemiczne oddziaływanie otoczenia, jego temperaturę i wilgotność, oraz na smary i zanieczyszczenia. W przypadku gdy pracuje ona w środowisku o zwiększonym zanieczyszczeniu należy chronić ją osłonami. Szczegółnej ochrony przed zanieczyszczeniami wymagają pasy zespolone.

Oleje i smary powodują zmniejszenie sprężenia pasa z kołem oraz chemicznie oddziałują na pas powodując szybkie jego zniszczenie.

Drobne zanieczyszczenia typu proch i piasek powodują szybsze się ścieranie powierzchni bocznych pasa i koła. Duże zanieczyszczenia typu drobne kamienie mogą spowodować uszkodzenie (wyszczerbienie) koła pasowego lub zerwanie pasa.

g) Magazynowanie pasów.

Prawidłowo przechowywane pasy klinowe nie tracą na własnościach przez wiele lat. Produkty gumowe przechowywane w niekorzystnych warunkach i przy nieprawidłowym

obchodzeniu się, zmieniają swoje własności fizyczne. Zmiany te wywołane są np. przez działanie tlenu, ozonu, skrajnie niekorzystnych temperatur, światła, wilgoci lub rozpuszczalników.

Magazyn powinien być suchy i wolny od kurzu. Pasów nie wolno przechowywać wspólnie z takimi materiałami jak: rozpuszczalniki, paliwo, smary, kwasy i inne chemikalia

Niskie temperatury składowania nie są na ogół szkodliwe dla pasów klinowych, ponieważ jednak nabierają one sztywności, przed montażem należy je ogrzać do temperatury +20° C. Pasy należy chronić przed bezpośrednim działaniem źródła ciepła.

Pasy klinowe należy chronić przed światłem, w szczególności przed bezpośrednim napromieniowaniem słonecznym i silnym światłem sztucznym z dużym udziałem promieni ultrafioletowych jak np. nie osłonięte świetlówki (tworzy się ozon).

Aby przeciwdziałać szkodliwym wpływom ozonu, pomieszczenia magazynowe nie mogą posiadać urządzeń wytwarzających ozon jak np. fluoroscencyjne źródła światła, lampy rtęciowe, elektryczne urządzenia wysokiego napięcia itp.

Do magazynowania pasów klinowych nie nadają się pomieszczenia o dużej wilgotności. Względna wilgotność powietrza jest najkorzystniejsza gdy jest poniżej 65%.

Należy zwrócić uwagę, aby pasy były przechowywane nienaprężone i nie zniekształcone. Jeżeli przechowywane są wisząco, to trzpień na którym pasy wiszą powinien mieć średnicę conajmniej 10-krotnej grubości pasa.

1.4. Zasady prawidłowej eksploatacji przekładni z pasami klinowym

Po zamontowaniu przekładni i wyregulowaniu naprężenia pasa przekładnia pasowa praktycznie nie wymaga konserwacji. Aby zapewnić zadawalającą i bezawaryjną pracę przekładni oraz długi czas żywotności pasa należy postępować według wskazówek:

- przy projektowaniu przekładni należy uwzględnić możliwość zmiany odległości pomiędzy kołami pasowymi w celu łatwego założenia pasa a następnie naciągnięcia go dla uzyskania wymaganego poślizgu (uwzględniając 1,5 %-ową możliwość całkowitego dopuszczalnego wydłużenia pasa podczas pracy, oraz 1%-ową tolerancję długości pasa)
- koła pasowe powinny być wykonane zgodnie z wymiarami i zaleceniami zawartymi w niniejszym poradniku w punkcie 1.3.c).
- rowki kół pasowych powinny być czyste, bez uszkodzeń i substancji zabezpieczających przed korozją. Pas powinien być dokładnie ustawiony w rowkach tak aby całą powierzchnią boczną stykał się ze ściankami rowka; niedopuszczalne jest aby pas stykał się z kołem powierzchnią dolną (wyjątek: napędy specjalne jak napędy płasko-klinowe)
- wcześniejsza wymiana uszkodzonych (zużytych) kół pasowych zapobiega niespodziewanym awariom pasa i przekładni
- nigdy nie należy używać żadnych substancji zwiększających przyczepność pasa do koła; jest to zbyt szkodliwe i co więcej szkodliwe
- pasy należy zakładać ręcznie i przy najmniejszym rozstawie kół rowkowych; niedopuszczalne jest używanie jakichkolwiek narzędzi pomocniczych.
- po dokładnym ustawieniu pasów w rowkach należy wyregulować wstępnie naciąg; następnie uruchomić przekładnię bez obciążenia na krótki okres czasu i ponownie skorygować naciąg
- dopuszczalna nierównoległość osi kół przekładni nie powinna być większa niż 1 mm na 100 mm długości osi, a tolerancja wzajemnego przesunięcia rowków kół nie powinna przekraczać 0,25% odległości pomiędzy osiami
- podczas pierwszych godzin pracy pas będzie się rozciągał i w tym czasie wymagana jest korekta jego naciągu. Jak wynika z doświadczenia, po pierwszej godzinie pracy pod pełnym obciążeniem, pas wydłuża się ok. 70% wartości całkowitego dopuszczalnego wydłużenia, które wynosi 1,5% długości pasa

- należy zabezpieczyć przekładnię osłoną ochraniającą
- naciąg pasów w warunkach normalnej pracy należy okresowo sprawdzać i regulować
- w przekładniach wielopasowych należy stosować wyłącznie zespoły pasowe złożone z pasów specjalnie kompletowanych wg wymaganej tolerancji długości
- przy uszkodzeniu jednego z pasów w zespole pasowym należy wymienić cały zespół pasów
- w przypadku zabrudzenia pasów klinowych należy je czyścić mieszanką glicerynowo-spirytusową w stosunku 1:10, nie powinno się używać innych środków chemicznych. Do czyszczenia pasów nie wolno stosować ostrych przedmiotów, jak szczotki druciane, papier ścierny itp. ponieważ zachodzą mechaniczne uszkodzenia powierzchni pasa.

1.5. Charakterystyczne uszkodzenia przekładni z pasami klinowymi i ich przyczyny

Rodzaj uszkodzenia	Prawdopodobne przyczyny
1) Zerwanie pasa po krótkim okresie pracy	<ul style="list-style-type: none"> - naderwanie pasa przy nakładaniu go na koło pasowe - zablokowanie napędu wskutek awarii maszyny napędzanej, lub dostanie się do napędu obcych ciał - źle obliczony napęd ze zbyt małą ilością pasów (źle dobrany współczynnik warunków pracy k_r)
2) Jednostronne zużycie pasa na powierzchni bocznej	<ul style="list-style-type: none"> - zbyt duża nierównoległość osi kół pasowych
3) Wcześniejsze zużycie powierzchni bocznych na całej długości pasa	<ul style="list-style-type: none"> - za duży moment rozruchowy (zwłaszcza przy napędach z dużym momentem rozruchowym maszyny napędzającej i dużym momentem oporu w czasie rozruchu maszyny napędzanej należy stosować urządzenia umożliwiające łagodny rozruch) - nieprawidłowy kąt lub nadmierne zużycie rowka koła pasowego - zbyt małe napięcie pasa - zbyt częste występowanie krótkotrwałych przeciążeń przekładni np. wskutek awarii maszyny napędzanej, - zbyt mała ilość pasów - brak prostoliniowości w ustawieniu kół pasowych - przekroczona minimalna średnica koła - powierzchnia rowków o zbyt dużej chropowatości
4) Miejscowe starcie powierzchni bocznych.	<ul style="list-style-type: none"> - za małe napięcie pasa - blokowanie koła maszyny napędzanej np: wskutek uszkodzenia łożysk
5) Wyżłobienia powierzchni bocznej na całej długości pasa.	<ul style="list-style-type: none"> - tarcie pasa o występ maszyny - praca pasa w schodkowo zużytym rowku koła pasowego - wadliwy profil rowka

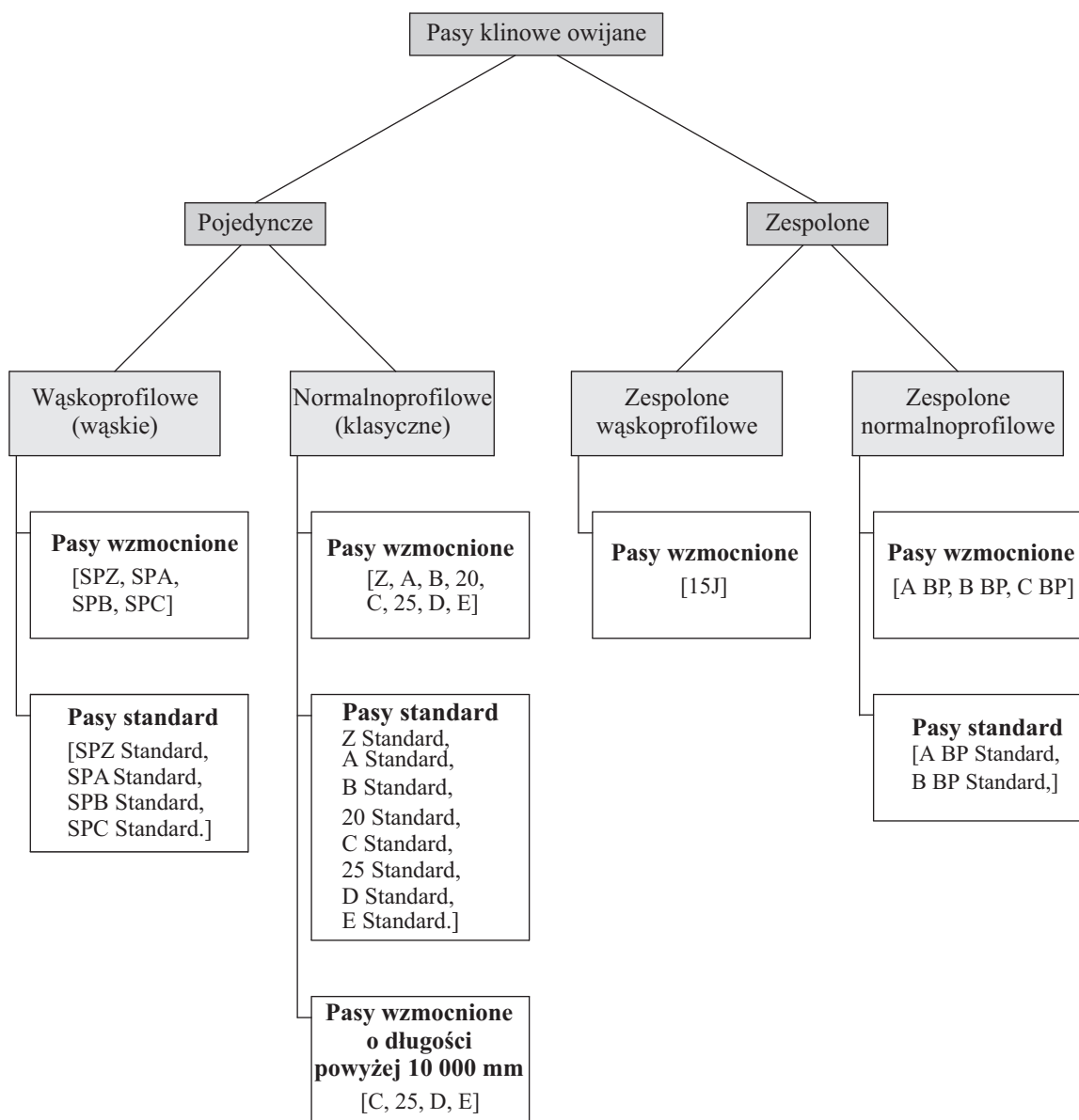
6) Poprzeczne pęknięcie pasa na spodniej stronie	<ul style="list-style-type: none"> - zastosowanie zewnętrznej rolki napinającej zamiast wewnętrznej - zbyt mała średnica rolki napinającej - nadmierna lub zbyt niska temperatura pracy - zbyt duży poślizg - wpływy chemiczne - nadmierne naprężenie pasa
7) Stwardnienia i pęknięcia owijki.	<ul style="list-style-type: none"> - silne oddziaływanie kurzu - zbyt duża temperatura otoczenia - oddziaływanie chemikalii
8) Odklejanie się tkaniny owijkowej i objawy spęczenia gumy.	<ul style="list-style-type: none"> - skutek oddziaływania na pas oleju, smaru lub innych chemikalii
9) Silne drgania.	<ul style="list-style-type: none"> - rozstaw osi znacznie większy niż zalecano - duże obciążenie uderzeniowe - zbyt małe naprężenie pasa - niewyważone koła rowkowe - przeciążony napęd - nieprawidłowy kąt rowka
10) Skręcanie się pasów.	<ul style="list-style-type: none"> - brak prostoliniowości w ustawieniu kół - niewłaściwy profil pasa lub rowka - nadmierne drgania - zbyt małe naprężenie pasa - przedostanie się obcych ciał do rowków - przeciążony napęd
11) Spadanie pasów z kół po krótkim okresie pracy	<ul style="list-style-type: none"> - zbyt małe naprężenie pasa - za małą częstotliwość kontroli i regulacji naprężenia pasa
12) Zbyt głośna praca przekładni.	<ul style="list-style-type: none"> - koła pasowe nie są prostoliniowo osadzone - zbyt małe naprężenie pasa - napęd przeciążony - niewyważone koła rowkowe
13) Nierównomierne naciąganie się pasów.	<ul style="list-style-type: none"> - wadliwe rowki kół - użycie pasów nie kompletowanych w zespół pasów - uzupełnienie w zestawie części pasów zużytych pasami nowymi - złożenie zestawu z pasów różnych producentów - łożyska nie są nasmarowane
14) Nadmierne grzanie się łożysk.	<ul style="list-style-type: none"> - zbyt duży naciąg - niewyważone koła rowkowe
15) Zmniejszenie się prędkości koła napędzanego.	<ul style="list-style-type: none"> - sprawdź wzajemną relację średnic kół i prędkości - za mały naciąg

**PASY KLINOWE
OGÓLNEGO PRZEZNACZENIA**

NOTATKI

2. Pasy klinowe ogólnego przeznaczenia stosowane w napędach pasowych maszyn i urządzeń

2.1. Pasy klinowe produkcji "Stomil Sanok" SA

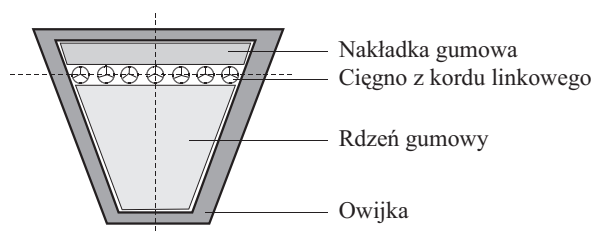


rys. 2.1. Rodzaje pasów klinowych, produkcji "Stomil Sanok" SA, stosowanych w przemyśle maszynowym.

2.2. Pasy klinowe wąskoprofilowe (wąskie) produkcji "Stomil Sanok" SA

Budowa i zalety.

Wąskoprofilowe pasy klinowe produkcji "Stomil Sanok" SA dzięki sprawdzonej technologii, specjalnie opracowanej konstrukcji (rys. 2.2.) i zestawieniu odpowiednio dobranych surowców stanowią niezawodny element napędów zarówno przemysłowych jak i samochodowych.



Rys. 2.2. Budowa pasa wąskoprofilowego (wąskiego)

Stosowane do produkcji tych pasów wysokiej jakości kauczuki chloroprenowe, kordy poliestrowe i tkaniny bawełniane, zapewniają pasom odporność na temperaturę i oleje. Na życzenie odbiorców zapewnia się wykonanie pasów w wersji antyelektrostatycznej. Kord jest impregnowany i powlekany specjalną mieszanką gumową dzięki czemu osiągnięto homogeniczne połączenie kordu z rdzień i nakładką gumową. Pogumowana owijka z tkaniny krzyżowej nadaje pasu odporność na ścieranie, dużą elastyczność i wytrzymałość zmęczeniową. Pasy klinowe są stale badane przez statyczne i dynamiczne urządzenia kontrolne. Funkcjonowanie i stałe doskonalenie systemu jakości w naszym zakładzie zapewnia produkt o pełnej identyfikacji i powtarzalności.

Własności pasów klinowych wąskoprofilowych:

- przenoszone moce są znacznie większe od mocy przenoszonych przez pasy klinowe klasyczne o tej samej szerokości podziałowej. Dzięki tak zaoszczędzonej przestrzeni instalacyjnej koszty kompletnego napędu są o ok. 30% niższe w stosunku do napędu z pasami klasycznymi
- stosunek wysokości do szerokości pasa wynosi ok. 1:1,2
- mniejsza masa pasa (w stosunku do pasów klasycznych) zmniejsza siłę odśrodkową, co pozwala na zwiększenie prędkości pasa do 40 m/s
- duża powierzchnia zewnętrzna pasa w stosunku do pola przekroju polepsza odprowadzenie ciepła
- mogą pracować w temperaturze od -35 do +100°C
- minimalne średnice kół pasowych (dla właściwej pracy przekładni) są większe niż dla pasów klasycznych

Odmiany konstrukcyjne i ich oznaczenie.

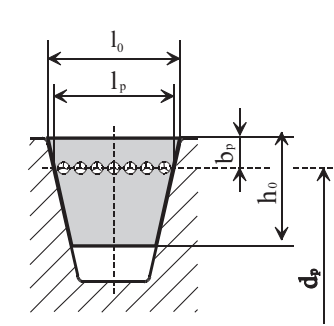
Wąskoprofilowe pasy klinowe produkcji "Stomil Sanok" SA zostały specjalnie skonstruowane z przeznaczeniem dla przemysłu maszynowego. Dziedziny zastosowania rozciągają się od lekkoobciążonych napędów, jak np. pompy rotacyjne, aż do wysokoobciążonych mechanizmów mielących i kruszarek kamieni. Są one produkowane wg normy PN - ISO 4184.

Zgodnie z decyzjami komitetu ISO TC41, profil wąski otrzymał oznaczenie kodowe SPZ, SPA, SPB, SPC (SP - oznaczenie profilu wąskiego, Z; A; B; C; - oznaczenie wielkości przekroju pasa). W "Stomil Sanok" SA produkowane są dwie odmiany konstrukcyjne pasów wąskoprofilowych:

- podstawową wersją pasów tego profilu są pasy wzmocnione oznaczone symbolami: SPZ, SPA, SPB, SPC, (nadruk na pasie w kolorze żółtym)
- drugą wersją pasów wąskich, są pasy typu standard. Jest to wersja, której pasy mają o ok. 25% mniejszą żywotność w stosunku do pasów w wersji wzmocnionej. Pasy te oznacza się symbolami: SPZ Standard, SPA Standard, SPB Standard, SPC Standard (nadruk na pasie w kolorze zielonym).

Tabela 2.1. Wymiary pasów wąskoprofilowych

wymiary w milimetrach

	Pas wąski	SPZ	SPA	SPB	SPC
	oznaczenie ISO, DIN				
	orientacyjna szer. 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
	wys. nad linią podziałową b_p	2	2,8	3,5	4,8
	min.śr. podziałowa koła $d_{p\ min.}$	63	90	140	224
	Masa 1 mb pasa [kg]	0,08	0,14	0,22	0,42
	dopuszczalna pręd. pasa [m/s]	40			

Określenie długości.

Normy ISO oraz DIN przyjmują szerokość podziałową l_p (skuteczną) jako podstawową dla normowania pasów klinowych i rowków. Jest to szerokość pasa klinowego, która zostaje niezmienną gdy pas zostaje zgięty pod kątem 90°. Długość podziałowa L_p jest więc długością pasa klinowego mierzoną na wysokości swej szerokości podziałowej. W związku z tym ten wymiar należy uważać za miarodajny w celu określenia długości pasa. Stąd też, przy określeniu długości pasa należy zwrócić uwagę na rodzaj długości pomiarowej i ewentualnie przeliczyć ją, stosując do naszych pasów wartości przeliczeniowe z tabeli 2.2.

Według norm stopniowanie długości pasa (długości podziałowej) odbywa się według szeregu liczb normalnych R40. Rzeczywisty program produkcyjny "Stomil Sanok" SA obejmuje wiele długości z poza tego szeregu. Dokładne informacje można znaleźć w katalogach pasów klinowych wydawanych przez "Stomil Sanok" SA.

Tabela 2.2 Podstawowe długości pasów wąskoprofilowych.

wymiary w milimetrach




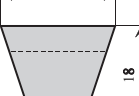
 SPZ			 SPA			 SPB			 SPC		
L _p			L _p			L _p			L _p		
537	875	1212	723	1232	3750	1250	4000	1800	6700		
562	887	1237	757	1250	4000	1320	4250	2240	7100		
587	900	1250	782	1320	4250	1400	4500	2360	7500		
612	912	1320	832	1400	4500	1500	4750	2500	8000		
637	925	1400	857	1500	4750	1600	5000	2650	8500		
662	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	957	1900		2000		3350			
719	1000	1900	982	2000		2120		3550			
721	1012	2000	1007	2120		2240		3750			
737	1037	2120	1032	2240		2360		4000			
762	1062	2240	1057	2360		2500		4250			
787	1087	2360	1082	2500		2650		4500			
800	1112	3000	1107	2650		2800		4750			
812	1125		1132	2800		3000		5000			
825	1137		1157	3000		3150		5300			
837	1162		1180	3150		3350		5600			
850	1187		1182	3350		3550		6000			
862	1200		1207	3550		3750		6300			
Odchyłki długości podziałowej L _p - według tabeli 2.3 Dopuszczalna różnica długości L _p pasów pracujących w zespole pasowym - według tabeli 2.3 Dokładne informacje o aktualnie produkowanych długościach pasów można uzyskać z katalogów pasów klinowych wydawanych przez "Stomil Sanok" SA											
Długości oznaczone tłustym drukiem są z szeregu liczb normalnych R40 i zalecane są przez "Stomil Sanok" SA											
L _Z L _p + 13 mm L _W L _p - 30 mm			L _Z L _p + 18 mm L _W L _p - 39 mm			L _Z L _p + 22 mm L _W L _p - 60 mm			L _Z L _p + 30 mm L _W L _p - 73 mm		
L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa			L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa			L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa			L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa		
Masa 1 mb: ~ 0.08 kg			Masa 1 mb: ~ 0.14 kg			Masa 1 mb: ~ 0.22 kg			Masa 1 mb: ~ 0.42 kg		
W zakresie:											
1240-3000 mm			1240-5000 mm			1250-6000 mm			2050-10000 mm		
możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA											

Tabela 2.3. Odchyłki długości podziałowej L_p pasów wąskoprofilowych

wymiary w milimetrach

Przekrój pasa	SPZ, SPZ Standard	SPA, SPA Standard	SPB, SPB Standard	SPC, SPC Standard	Dopuszczalne różnice długości L_p między pasami pracującymi w zespole
Tolerancja	Zakres długości				
+ - 6	537-630				2
+ - 8	631-800	732-800			2
+ - 10	801-1000	801-1000			2
+ - 13	1001-1250	1001-1250	1250		2
+ - 16	1251-1600	1251-1600	1251-1600		2
+ - 20	1601-1737	1601-2000	1601-2000	1800-2000	2
+ - 25		2001-2500	2001-2500	2001-2500	4
+ - 32		2501-2932			4
L=L	1738-3000	2933-5000	2501-6096	2501-10000	
Tolerancje długości pasów w wersji L=L					
+2	1738-3000	2933-3150	2501-3150	2501-3150	4
+3		3151-5000	3151-5000	3151-5000	6
+5			5001-6096	5001-8000	10
+8				8001-10000	16

Pasy o profilu wąskim zgodne z ISO i DIN

Wąskoprofilowe pasy klinowe produkcji "Stomil Sanok" SA odpowiadają normie ISO 4184 z którą zgodna jest norma DIN 7753 część 1. Pasy te odpowiadają w swej budowie i własnościach wąskoprofilowym pasom klinowym według normy USA RMA/MPTA. W USA znormalizowane są trzy przekroje wąskich pasów klinowych, są to pasy: 3V/9N, 5V/15N, 8V/25N.

Pas 3V/9N odpowiada w przybliżeniu pasu SPZ, pas 5V/15N - pasu SPB. Dla 8V/25N nie ma porównywalnego wąskiego pasa klinowego wg ISO.

Pas 3V/9N i 5V/15N może bez problemu pracować w kołach pasowych odpowiednio pasów SPZ - Z/10 i SPB - B/17 (rys 4.1, f). Nie zaleca się jednak odwrotnego stosowania bez korekty profilu rowka (rys. 4.1, g ; h).

Przykład oznaczenia pasa wg RMA/MPTA:

pas 3V 800

3 - 3/8 cala wynosi górna szerokość pasa,
V - oznaczenie pasa - pas wąskoprofilowy pojedynczy
800 - długość zewnętrzna pasa w calach
 podzielona przez 10 (1 cal = 25.4 mm)
 długość zewnętrzna pasa w mm:
 $L_{zew} = (800 \times 25,4 \text{ mm}) / 10 = 2032 \text{ mm}$

pas 9N 2032

9 - górna szerokość pasa w mm
N - oznaczenie pasa wąskoprofilowego
 pojedynczego (w przypadku pasa
 zespolonego zamiast N
 będzie litera J)
2032 - długość zewnętrzna w mm

Przykłady zamawiania:

a) pasy klinowe pojedyncze np. pas o przekroju SPZ i długości podziałowej $L_p = 950 \text{ mm}$:

pas klinowy SPZ - 950 ilość sztuk

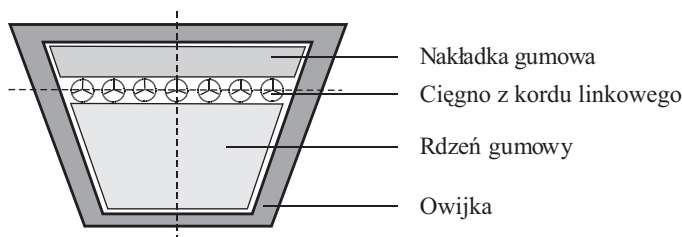
b) pasy klinowe do pracy w zespole np. zespół 3-ch pasów o przekroju SPZ i długości podziałowej $L_p = 950 \text{ mm}$:

pas klinowy 3 SPZ - 950 ilość sztuk zespołów.

2.3. Pasy klinowe normalnoprofilowe (klasyczne) produkcji "Stomil Sanok" SA

Budowa i zalety.

Pasy klinowe klasyczne wykonywane są tą samą metodą co pasy klinowe wąskie. Dzięki zastosowaniu sprawdzonej technologii wytwarzania, najlepszych surowców, specjalnej konstrukcji, dajemy użytkownikowi doskonały pas klinowy zdolny przenieść duże moce przy optymalnej żywotności i zapewnieniu bezpieczeństwa.



Rys. 2.3. Budowa pasa normalnoprofilowego (klasycznego)

Własności pasów klinowych normalnoprofilowych:

- stosunek wysokości do szerokości pasa wynosi ok. 1 : 1,6
- maksymalna prędkość pasa nie powinna przekraczać 30 m/s
- minimalna, zalecana średnica koła pasowego jest mniejsza niż dla pasów o profilu wąskim
- temperatura pracy zależy od rodzaju konstrukcji pasa

Klasyczne pasy klinowe produkowane są dla przemysłu przede wszystkim jako części zamienne. Dla nowych napędów zaleca się stosowanie - z przyczyn kosztów i wielkości przekładni - prawie zawsze układ napędowy z wąskimi pasami klinowymi. Jedynie przy napędach specjalnych, jak np. napędy płasko-klinowe, napędy z maksymalnie małymi średnicami kół pasowych, stosuje się pasy klasyczne.

Odmiany konstrukcyjne i ich oznaczenie.

Pasy klinowe klasyczne produkcji "Stomil Sanok" SA są produkowane wg wymagań normy PN - ISO 4184 (z wyjątkiem profili 20 i 25, które produkowane są według Stomil Sanok ZN - 71).

W "Stomil Sanok" SA produkowane są trzy odmiany konstrukcyjne pasów normalnoprofilowych, o przekroju Z, A, B, 20, C, 25, D, E.

Podstawową wersją są pasy oznaczone symbolami Z, A, B, 20, C, 25, D, E (nadruk na pasie w kolorze żółtym). Jest to wersja wzmocniona, produkowana w zakresie długości 500 - 10000 mm, która może pracować w temperaturze od -35 do +100°C.

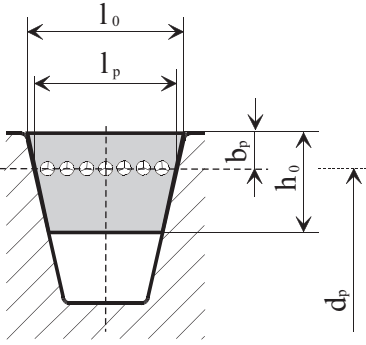
Drugą wersją są pasy typu standard; pasy te mają o ok. 25% mniejszą żywotność w stosunku do pasów w wersji wzmocnionej. Oznaczane są one symbolami: Z Standard, A Standard, B Standard, 20 Standard, C Standard, 25 Standard, D Standard, E Standard (zielony nadruk na pasie).

Trzecią wersją są pasy wzmocnione oznaczone symbolami: C, D, E (żółty nadruk na pasie). Produkowane są one wyłącznie w zakresie długości 10000 - 18000 mm. Cięgno w tych pasach stanowi tkanina kordowa wiskozowa. Mogą one pracować w temperaturze od -30 do +60°C

Zgodnie z ISO długość pasów wąskich i klasycznych produkcji "Stomil Sanok" SA jest określona za pomocą długości podziałowej.

Tabela 2.4. Wymiary pasów normalnoprofilowych

wymiary w milimetrach



Pas	oznaczenie ISO	Z	A	B	-	C	-	D	E
klasyczny	oznaczenie DIN	10	13	17	20	22	25	32	40
orientacyjna szerokość górna l_0		10	13	17	20	22	25	32	40
szerokość podziałowa l_p		8,5	11	14	17	19	21	27	32
wysokość pasa h_0		6	8	11	12,5	14	16	20	23
wys. pasa nad linią podziałową b_p		2,5	3,3	4,2	4,8	5,7	6,3	8,1	9,6
min. śr. podziałowa koła $d_{p\ min.}$		50	71	112	160	180	250	355	500
masa 1 mb pasa [kg]		0,07	0,12	0,20	0,27	0,37	0,44	0,69	1,03
dopuszczalna prędkość pasa [m/s]		30							

Oznaczenie pasów wg ISO i DIN.

Klasyczne pasy klinowe produkcji "Stomil Sanok" SA zgodne są z normą ISO 4184. Dodatkowo produkowane są przekroje 20 i 25 zgodne z DIN 2215 a nie ujęte w ISO, których z przyczyn wymiennalności i racjonalizacji należy unikać.

Norma DIN za oznaczenie wielkości przekroju pasa przyjmuje podanie górnej szerokości pasa, międzynarodowo stosuje się oznaczenie pasa przez literę, np. pas 17 oznaczany jest literą B. Norma ISO 4184 przyjmuje dla pomiaru długości pasów wąskich i klasycznych długość podziałową (skuteczną). Według DIN dla określenia długości pasa obowiązuje jednak nadal długość wewnętrzna. Stąd też, przy określeniu długości pasa należy zwrócić uwagę na rodzaj długości pomiarowej i ewentualnie przeliczyć ją stosując do naszych pasów wartości przeliczeniowe z tabeli 2.5.

Według norm stopniowanie długości pasa (długości podziałowej) odbywa się według szeregu liczb normalnych R40. Rzeczywisty program produkcyjny "Stomil Sanok" SA obejmuje wiele długości z poza tego szeregu. Dokładne informacje można znaleźć w katalogach pasów klinowych wydawanych przez "Stomil Sanok" SA.

Tabela 2.5. Podstawowe długości pasów normalnoprofilowych

wymiary w milimetrach

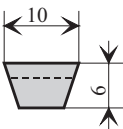
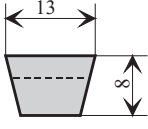
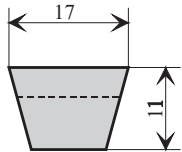
 Z		 A			 B		
L _p		L _p			L _p		
500	1500	500	1400	4500	630	1190	3350
530	1600	530	1500	4750	670	1250	3550
560	1700	560	1600	5000	710	1259	3750
582	1800	600	1700		750	1260	4000
600	1900	630	1800		800	1320	4250
630	2000	670	1900		820	1400	4500
670	2120	710	2000		865	1500	4750
710	2240	750	2120		870	1600	5000
750	2360	800	2240		890	1700	5300
800	2500	850	2360		945	1800	5600
850	2650	900	2500		970	1900	6000
900	2800	950	2650		990	2000	6300
950	3000	1000	2800		1000	2120	6700
1000		1040	3000		1020	2240	7100
1060		1060	3150		1060	2360	7500
1120		1120	3350		1100	2500	8000
1180		1180	3550		1120	2650	8500
1250		1210	3750		1145	2800	9000
1320		1250	4000		1165	3000	9500
1400		1320	4250		1180	3150	10000
Odchyłki długości podziałowej L _p - wg tabeli 2.6 Dopuszczalna różnica długości L _p pasów pracujących w zespole pasowym - wg tabeli 2.6 Dokładne informacje o aktualnie produkowanych długościach pasów można uzyskać z katalogów pasów klinowych wydawanych przez "Stomil Sanok" SA							
Długości oznaczone tustym drukiem są z szeregu liczb normalnych R40 i zalecane są przez "Stomil Sanok" SA							
L _Z L _p + 16 mm L _W L _p - 24 mm L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa Masa 1 mb: ~ 0.07 kg W zakresie 1210-3000 mm możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA		L _Z L _p + 20 mm L _W L _p - 30 mm L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa Masa 1 mb: ~ 0.12 kg W zakresie 1220-5000 mm możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA			L _Z L _p + 26 mm L _W L _p - 44 mm L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa Masa 1 mb: ~ 0.20 kg W zakresie 1260-10000 mm możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA		

Tabela 2.5. Podstawowe długości pasów normalnoprofilowych - c.d.

wymiary w milimetrach

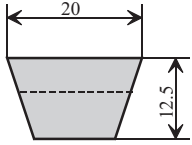
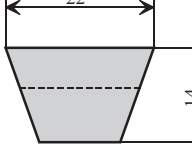
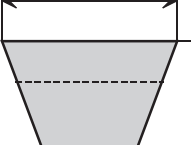
 20		 C		 25	
L _p		L _p		L _p	
1190	4000	1320	4250	1320	4250
1320	4250	1400	4500	1400	4500
1400	4500	1500	4750	1500	4750
1500	4750	1600	5000	1600	5000
1600	5000	1700	5300	1700	5300
1700	5300	1800	5600	1800	5600
1800	5600	1900	6000	1900	6000
1900	6000	2000	6300	2000	6300
2000	6300	2120	6700	2120	6700
2120	6700	2240	7100	2240	7100
2240	7100	2360	7500	2360	7500
2360	7500	2500	8000	2500	8000
2500	8000	2650	8500	2650	8500
2650	8500	2800	9000	2800	9000
2800	9000	3000	9500	3000	9500
3000	9500	3150	10000	3150	10000
3150	10000	3350		3350	
3350		3550		3550	
3550		3750		3750	
3750		4000		4000	
Odchyłki długości podziałowej L _p - wg tabeli 2.6 Dopuszczalna różnica długości L _p pasów pracujących w zespole pasowym - wg tabeli 2.6 Dokładne informacje o aktualnie produkowanych długościach pasów można uzyskać z katalogów pasów klinowych wydawanych przez "Stomil Sanok" SA					
Długości oznaczone łustym drukiem są z szeregu liczb normalnych R40 i zalecane są przez "Stomil Sanok" SA					
L _Z L _p + 30 mm L _W L _p - 48 mm L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa Masa 1 mb: ~ 0.27 kg W zakresie 1260 - 10000 mm możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA		L _Z L _p + 36 mm L _W L _p - 54 mm L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa Masa 1 mb: ~ 0.37 kg W zakresie 1260 - 10000 mm możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA		L _Z L _p + 39 mm L _W L _p - 61mm L _Z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _W - długość wewnętrzna pasa Masa 1 mb: ~ 0.44 kg W zakresie 1320 - 10000 mm możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA	

Tabela 2.5. Podstawowe długości pasów normalnoprofilowych - c.d.

wymiary w milimetrach

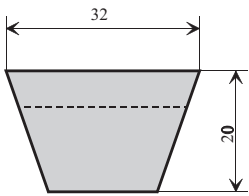
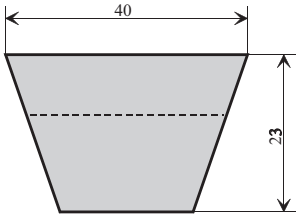
 <p style="text-align: center;">D</p>		 <p style="text-align: center;">E</p>	
L _p		L _p	
2000	5000	4500	
2120	5300	4750	
2240	5600	5000	
2360	6000	5300	
2500	6300	5600	
2650	6700	6000	
2800	7100	6300	
3000	7500	6700	
3150	8000	7100	
3350	8500	7500	
3550	9000	8000	
3750	9500	8500	
4000	10 000	9000	
4250		9500	
4500		10000	
4750			
<p>Odchyłki długości podziałowej L_p - wg tabeli 2.6 Dopuszczalna różnica długości L_p pasów pracujących w zespole pasowym - wg tabeli 2.6 Dokładne informacje o aktualnie produkowanych długościach pasów można uzyskać z katalogów pasów klinowych wydawanych przez "Stomil Sanok" SA</p>			
<p>Długości oznaczone łustym drukiem są z szeregu liczb normalnych R40 i zalecane są przez "Stomil Sanok" SA</p>			
L_z L _p + 50 mm L_w L _p - 70 mm L _z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _w - długość wewnętrzna pasa Masa 1 mb: ~ 0.69 kg W zakresie 2000 - 10000 mm możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA	L_z L _p + 57 mm L_w L _p - 88 mm L _z - długość zewnętrzna pasa L _p - długość podziałowa pasa L _w - długość wewnętrzna pasa Masa 1 mb: ~ 1.03 kg W zakresie 4400 - 10000 mm możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA		

Tabela 2.6. Odchyłki długości podziałowej L_p dla pasów normalnoprofilowych

wymiary w milimetrach

Przekrój pasa	Z, Z Standard	A, A Standard	B, B Standard	C, C Standard	D, D Standard	E, E Standard		20, 20 Standard	25, 25 Standard
Tolerancja	Zakres długości						Tolerancja	Zakres długości	
+11 -6	500	500					+5 -10	1190-1250	1250
+13 -6	501-630	501-630	630				+6 -12	1251-1400	1251-1400
+15 -7	631-800	631-800	631-800				+7 -14	1401-1600	1401-1600
+17 -8	801-1000	801-1000	801-1000				+8 -16	1601-2000	1601-2000
+19 -10	1001-1250	1001-1250	1001-1250				+9 -18	2001-2279	2001-2279
+23 -11	1251-1600	1251-1600	1251-1600	1260-1600			+10 -20	2280-2650	2280-2650
+27 -13	1601-2000	1601-2000	1601-2000	1601-2000	2000		+11 -22	2651-2811	2651-2811
+31 -16		2001-2360	2001-2500	2001-2500	2001-2500		+12 -24	2812-3150	2812-3150
+37 -18			2501-2800						
L = L	2001-3000	2361-5000	2801-10000	2501-10000	2501-10000	4400-10000		3151-10000	2862-10000
+112 -56				10001-12500	10001-12500	10001-12500			
+140 - 70				12501-16000	12501-16000	12501-16000			
Tolerancje długości dla pasów w wersji L=L									
+4	2001-3000	2361-3150	2801-3150	2501-3150	2501-3150		+4		2862-3150
+6		3151-5000	3151-5000	3151-5000	3151-5000	4400-5000	+6	3151-5000	3151-5000
+10			5001-8000	5001-8000	5001-8000	5001-8000	+10	5001-8000	5001-8000
+16			8001-10000	8001-10000	8001-10000	8001-10000	+16	8001-10000	8001-10000

Dopuszczalne różnice długości L_p między pasami pracującymi w jednym zespole				
2		do 1250	2	do 1180
4		1251-2000	4	1181-1900
8		2001-3150	8	1901-3150
12		3151-5000	12	3151-5000
20		5001-8000	20	5001-8000
32		8001-12500	32	8001-10000
48		12501-20000		

Przykłady zamawiania.

a) pasy klinowe pojedyncze np. pas o profilu B i długości podziałowej $L_p = 2360$ mm:

pas klinowy B - 2360 ilość sztuk

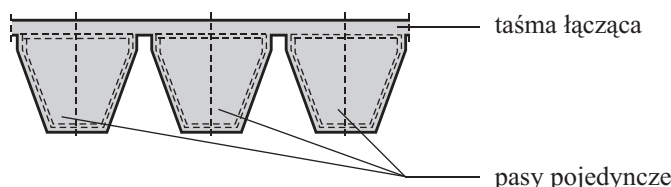
b) pasy klinowe do pracy w zespole np. zespół 3-ch pasów o profilu B i długości podziałowej $L_p = 2360$ mm:

pas klinowy 3 B - 2360 ilość sztuk zespołów

2.4. Pasy klinowe zespolone produkcji "Stomil Sanok" SA

Budowa i zalety.

Pasy zespolone stanowią trwałe połączenie, taśmą łączącą, 2, 3, 4, lub 5-ciu pasów pojedynczych o danym przekroju, rys. 2.4. Mogą one być budowane z pasów wąskich lub klasycznych. W przypadku konieczności zastosowania większej ilości żeber niż 5 należy stosować zestawy pasów zespolonych wg tabeli 4.6.



Rys. 2.4. Pas zespolony

Pasy zespolone dzięki taśmie łączącej stanowią trwałe, elastyczny wzdłużnie, a sztywny poprzecznie element napędowy o charakterystyce jednopasowej.

Niektóre sytuacje napędowe nie dają się rozwiązać pojedynczo pracującymi pasami lub nawet zespołem pasów klinowych. Przy skrajnym obciążeniu uderzeniowym i/lub przy pracy pulsującej (np. sprężarki, silniki spalinowe itd) pojedyncze pasy klinowe mają skłonności do drgań. To może doprowadzić do skręcania pasa w rowku i zniszczenia go, lub do wyskoczenia pasa z koła pasowego. Takim awariom zapobiegają pasy zespolone, ponieważ ich taśma łącząca znacznie zwiększa sztywność poprzeczną i tym samym zapobiega drganiom pasa.

Pasy zespolone są przede wszystkim stosowane do polepszenia warunków pracy w napędach przy:

- pulsującym biegu
- skrajnym obciążeniu uderzeniowym
- dużym rozstawie osi w połączeniu z małymi kołami pasowymi
- pionowych wałach
- pracy nawrotnej
- napędach płasko-klinowych
- napędach sprzęgłowych
- technice transportowej

Z powodzeniem są stosowane w przemyśle maszynowym np. przy wibratorach, gatrach, kruszarkach, maszynach drogowych, kompresorach, wentylatorach, tokarkach, szlifierkach i frezarkach.

Pasy klinowe zespolone powinny pracować na kołach rowkowych wykonanych zgodnie ze wskazówkami zawartymi w rozdziale 4.

Przy zastosowaniu pasów zespolonych obowiązuje ogólna zasada, aby nie dopuszczać do bezpośredniego stykania się pasa z ciałami obcymi jak kamienie, nagromadzony pył, trociny itd. W podobnych warunkach napęd musi być chroniony osłoną.

Oznaczenie pasów.

Komisja normalizacyjna ISO TC41/SC1 zastosowała dla pasów zespolonych z pasami wąskimi jako bazę amerykańską normę RMA/MPTA. Przy czym dotychczasowe oznaczenie profili 3V, 5V, 8V przemianowano na 9J, 15J, 25J.

W przypadku pasów zespolonych z profilem klasycznym oznaczenie pasów pojedynczych A, B, C, D, E, przemianowano na: AJ, BJ, CJ, DJ, EJ.

Odmiany konstrukcyjne i ich oznaczenie.

Pasy zespolone "Stomil Sanok" SA produkowane są wg ZN-Stomil Sanok-65 i oznaczone są one symbolami 15J; A BP; B BP; C BP które odpowiadają pasom zespolonym wg ISO o symbolach 15J; AJ; BJ; CJ.

Pasy te mogą pracować w temperaturze od -30 do +60 °C przy prędkości pasa nie przekraczającej 30 m/s.

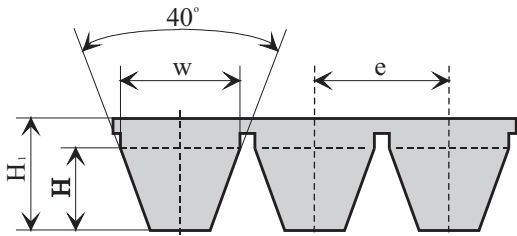
Określenie długości.

W międzynarodowej normie ISO 5290 ustalono efektywną szerokość nominalną rowka koła pasowego w_e jako wartość bazową dla normalizacji rowka koła pasowego i przynależnych im pasów klinowych zespolonych. Szerokość efektywna rowka jest to największa szerokość rowka mierzona na prostoliniowych ściankach rowka. Dla wszystkich kół pomiarowych i przeważnie dla kół roboczych produkowanych seryjnie pojęcie to pokrywa się z rzeczywistą szerokością górną rowka. Położenie średnicy podziałowej d_p (skutecznej) podane jest w związku z tym, tylko jako wartość przybliżona. Dla obliczenia wymiarów i mocy przekładni stosuje się więc średnicę efektywną koła. Minimalne obliczeniowe różnice w przełożeniu i częstotliwości obrotowej nie mają praktycznego wpływu. Długość efektywna L_e jest długością pasa mierzoną na wysokości swej szerokości efektywnej w_e . W związku z tym długość efektywną L_e należy uważać za miarodajną dla określenia długości pasa zespolonego. Ze względu na brak zgodności co do długości pomiarowej określającej długość pasa zespolonego, należy przy określeniu długości pasa zespolonego zwrócić uwagę na rodzaj długości pomiarowej i ewentualnie przeliczyć ją, stosując do naszych pasów wartości przeliczeniowe z tabeli 2.7. Obliczeń przekładni z pasami zespolonymi należy dokonać zgodnie z przykładem podanym w punkcie 3.8.

Według norm stopniowanie długości pasa zespolonego (długości efektywnej) odbywa się według szeregu liczb normalnych R40. Rzeczywisty program produkcyjny "Stomil Sanok" SA obejmuje wiele długości z poza tego szeregu. Dokładne informacje można znaleźć w katalogach pasów klinowych wydawanych przez "Stomil Sanok" SA.

Tabela 2.7 Podstawowe długości pasów zespolonych

wymiary w milimetrach

		oznaczenie przekroju pasa	e	wymiary orientacyjne		
				w	H ₁	H
15J			17.50	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			25.40	23.0	17.0	11.8

15J	A BP	B BP	C BP
L _e	L _e	L _e	L _e
2360	1320	1500	2000
2500	1400	1600	2120
2650	1500	1700	2240
2800	1600	1800	2360
3000	1700	1900	2500
3150	1800	2000	2650
3350	1900	2120	2800
3550	2000	2240	3000
3750	2120	2360	3150
4000	2240	2500	3350
4250	2360	2650	3550
4500	2500	2800	3750
4750	2650	3000	4000
5000	2800	3150	4250
5300	3000	3350	4500
5600		3550	4750
6000		3750	5000
		4000	
		4250	
		4500	

Odchyłki długości efektywnej L_e : +0.5 %

Dopuszczalna różnica długości efektywnej L_e pasów pracujących w zespole pasowym wg tabeli 2.8

Dokładne informacje o aktualnie produkowanych długościach pasów można uzyskać z katalogów pasów klinowych wydawanych przez "Stomil Sanok" SA

Długości oznaczone tłustym drukiem są z szeregu liczb normalnych R40 i zalecane są przez "Stomil Sanok" SA

L _w L _e - 71 mm	L _w L _e - 36 mm	L _w L _e - 52 mm	L _w L _e - 68 mm
L _w - długość wewnętrzna pasa L _e - długość efektywna pasa	L _w - długość wewnętrzna pasa L _e - długość efektywna pasa	L _w - długość wewnętrzna pasa L _e - długość efektywna pasa	L _w - długość wewnętrzna pasa L _e - długość efektywna pasa
Masa 1 mb jednego pasa: ~ 0.28 kg	Masa 1 mb jednego pasa: ~ 0.17 kg/m	Masa 1 mb jednego pasa: ~ 0.27 kg/m	Masa 1 mb jednego pasa: ~ 0.45 kg/m

W zakresie:

2310 - 6000 mm	1300 - 3000 mm	1500 - 6000 mm	2000 - 5000 mm
----------------	----------------	----------------	----------------

możliwe jest wykonanie każdej długości pasa na życzenie odbiorcy po wcześniejszym uzgodnieniu ze "Stomil Sanok" SA

Tabela 2.8 Odchyłki długości efektywnej pasów zespolonych

wymiary w milimetrach

Przekrój pasa	Zakres długości efektywnej L_e	Odchyłki długości efektywnej L_e	Dopuszczalne różnice długości efektywnej między pasami pracującymi w jednym zespole
15J, A BP, B BP, C BP,	do 1345	+/- 0.5 %	4
A BP Standard	1346 - 2690		6
B BP Standard	2691 - 6000		10
C BP Standard	6001 - 10000		16

Przykłady zamawiania

Ponieważ międzynarodowo nie ma zgodności co do określenia długości pasa zespolonego, a asortyment został osiągnięty, pasy zespolone produkcji "Stomil Sanok" SA zamawiać należy zgodnie z przykładem.

a) pasy zespolone pojedyncze np. pas zespolony składający się z 3-ch cięgien o przekroju 15J i długości efektywnej $L_e = 3000$ mm:

pas klinowy 3 - 15J - 3000 ilość sztuk

b) pasy zespolone pracujące w zespole np. do napędu wymagany jest pas zespolony B BP o 18-stu cięgnach i długości efektywnej $L_e = 4250$ mm. Ogólnie potrzeba 4 pasy zespolone: 2 szt. z 4 żebrami i 2 szt. z 5 żebrami (patrz tabela 4.6)

Zamówienie brzmi:

1 zestaw składający się z: 2 sztuk pasów zespolonych 4 B BP - 4250 L_e
2 sztuk pasów zespolonych 5 B BP - 4250 L_e

**OBLICZENIA PRZEKŁADNI
Z PASAMI KLINOWYMI**

NOTATKI

3. Obliczanie przekładni z pasami klinowymi produkcji "Stomil Sanok" SA

3.1. Ilość pasów w przekładni

Aby uzyskać optymalne warunki przenoszenia mocy, dużą niezawodność przekładni oraz wymaganą żywotność pasa niezbędne jest konstruowanie przekładni na bazie obliczeń, których celem jest dobranie optymalnego przekroju i ilości pasów których należy użyć w rozpatrywanej przekładni.

Wymaganą ilość pasów dla przeniesienia określonej mocy oblicza się z zależności:

$$z = \frac{N \cdot k_T}{N_1 \cdot k \cdot k_L}$$

gdzie: z - ilość wymaganych pasów w przekładni (wyliczoną wartość zaokrąglamy w górę do liczby całkowitej),
 N - moc przenoszona przez przekładnię,
 N₁ - moc przenoszona przez jeden pas,
 k - współczynnik kąta opasania,
 k_T - współczynnik warunków pracy,
 k_L - współczynnik długości pasa.

Aby określić wartości współczynników korekcji niezbędna jest znajomość podstawowych danych technicznych przekładni:

- rodzaj maszyny napędzanej i napędzającej,
- wymagana przenoszona moc [KW],
- prędkość maszyny napędzającej [obr/min],
- prędkość maszyny napędzanej [obr/min],
- warunki pracy przekładni.

Przy wartościach pośrednich, przenoszonej mocy przez jeden pas oraz współczynników, należy obliczyć je za pomocą interpolacji liniowej.

3.2. Wytyczne dla wyboru profilu pasa klinowego

Przy pomocy poniższych wykresów istnieje możliwość dobrania odpowiedniego przekroju pasa klinowego, uwzględniając przy tym gospodarność i wielkość konstrukcji.

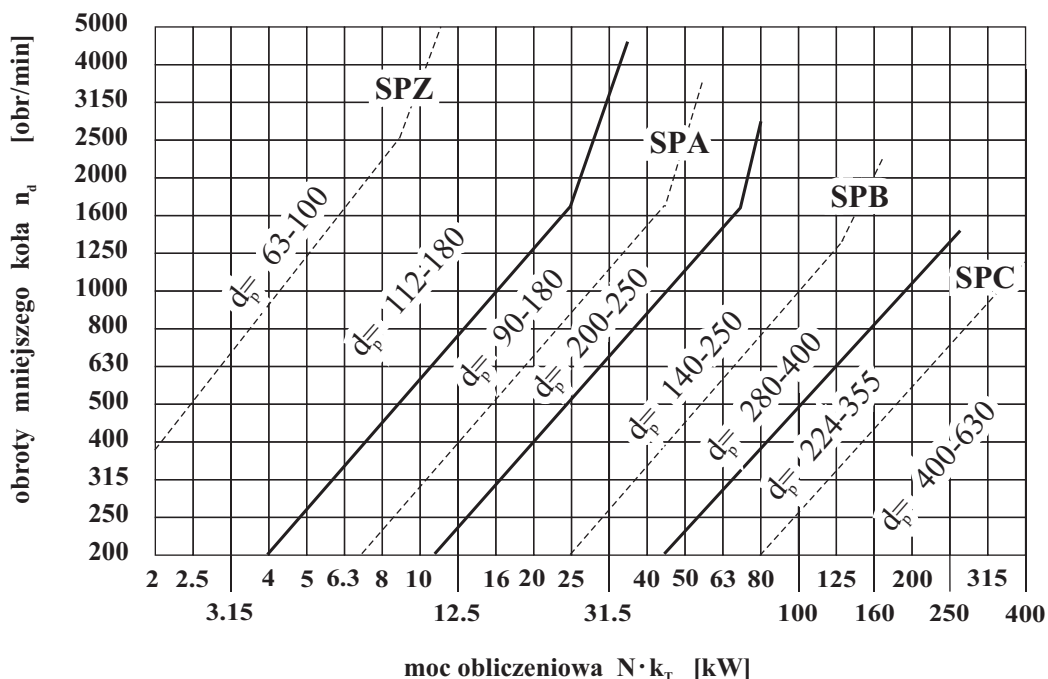
Dla nowych napędów zaleca się stosowanie z przyczyn kosztów i wielkości przekładni - prawie zawsze układ napędowy z pasami wąskoprofilowymi (wąskimi). Jedynie przy napędach specjalnych jak np. napędy płasko - klinowe, napędy z maksymalnie małymi średnicami kół pasowych, stosuje się pasy normalnoprofilowe (klasyczne).

Wielkość zastosowanego przekroju zależy od prędkości obrotowej mniejszego koła (n₂ [obr/min]) i mocy obliczeniowej (N_o = N · k_T [kW]).

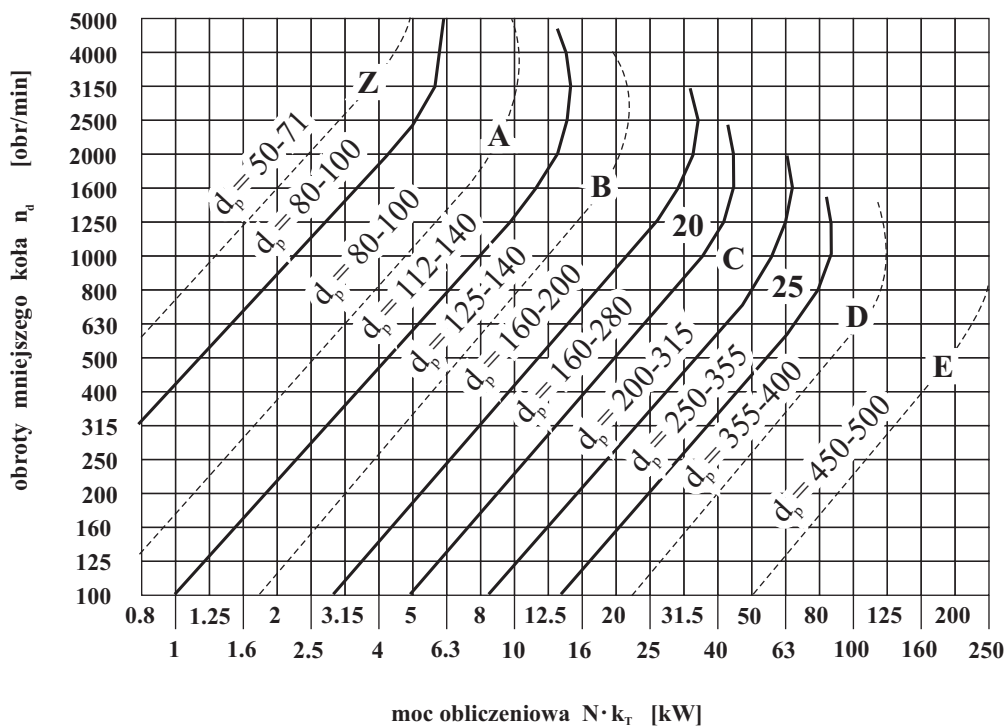
Uwzględnienie optymalnych warunków przenoszenia mocy oraz gospodarności uzyskuje się przez stosowanie dużych kół pasowych dla których prędkość pasa mieści się w granicach 25-30 m/s. Z doświadczenia wynika, że unikać należy minimalnych średnic kół pasowych. Przy doborze średnicy małego koła (d_p) należy mieć na uwadze, że zmniejszenie średnicy, przy ustalonych innych parametrach, powoduje wzrost siły obwodowej, co zwiększa obciążenie łożysk i wałów.

Pasy wąskoprofilowe charakteryzują się większą zdolnością przenoszenia mocy w stosunku do pasów normalnoprofilowych, wymagają one jednak większych minimalnych średnic. Przestrzegać należy granicznej wartości dopuszczalnej prędkości pasa, która wynosi dla profili wąskich 40 m/s, a dla klasycznych 30 m/s.

Jeżeli w zastosowanym wykresie doboru wielkości przekroju pasa punkt przecięcia znajduje się w pobliżu linii rozgraniczającej dwa przekroje, dobry napęd uzyskamy stosując oba przekroje. Należy obliczyć przekładnię z użyciem obu przekroi i wybrać bardziej ekonomiczną, bardziej odpowiednią ze względu na inne Twoje wymagania.



Rys. 3.1. Wykres wstępnego doboru wielkości przekroju pasa wąskoprofilowego



Rys. 3.2 Wykres wstępnego doboru wielkości przekroju pasa normalnoprofilowego

3.3. Współczynnik warunków pracy k_T

Współczynnik warunków pracy k_T uwzględnia codzienny czas pracy i rodzaj maszyny napędowej i roboczej.

Obowiązuje wyłącznie dla pasów o dwóch kołach pasowych i nie uwzględnia innych warunków pracy przekładni, takich jak: napędy z rolkami napinającymi, skrajnie niekorzystne warunki pracy (np: żrący kurz, wysokie temperatury lub niekorzystny wpływ innych środków).

Ponieważ praktycznie niemożliwością jest skrótowne opisanie każdej możliwej kombinacji: maszyna napędowa - warunki pracy - maszyna napędzana, dlatego polecane wartości współczynnika k_T są wartościami wytycznymi. W szczególnych przypadkach, np: zwiększony moment rozruchowy, zwiększona częstotliwość włączeń, praca przy nadzwyczajnym obciążeniu uderzeniowym, przy znacznych bezwładnościach mas wprowadzanych w ruch należy zwiększyć wartość współczynnika k_T .

Problem wielkości obciążenia przekładni jest w wielu przypadkach bardzo złożony. Niezwrócenie uwagi na ten fakt jest często przyczyną złej oceny obciążenia i w konsekwencji błędnego wyznaczenia wymiarowych cech konstrukcyjnych przekładni. W świetle analizy obciążenia słuszne jest twierdzenie, że ta sama przekładnia w różnych warunkach obciążenia może być stosowana do przenoszenia różnych mocy.

Wartość współczynnika k_T , dla przykładowych maszyn, podano na następnej stronie.

Tabela 3.1 Wartość współczynnika k_T dla przykładowych maszyn

Przykłady maszyn napędzanych	Przykłady maszyn napędowych					
	silniki prądu przemiennego i silniki indukcyjne trójfazowe o normalnym momencie rozruchowym (wynoszącym mak. 2x moment znamionowy) np. silniki synchroniczne i jednofazowe z pomocniczą fazą rozruchową, silniki indukcyjne trójfazowe z włączaniem przełącznikiem gwiazda - trójkąt lub rozrusznikiem pierścienia ślizgowego, silniki bocznikowe prądu stałego, silniki spalinowe i turbiny o obrotach powyżej 600 obr/min.			silniki prądu przemiennego i silniki indukcyjne o wysokim momencie rozruchowym (większym niż 2-krotny moment znamionowy), np. silniki jednofazowe o wysokim momencie rozruchowym, silniki szeregowo i szeregowo- bocznikowe prądu stałego, silniki spalinowe i turbiny o obrotach poniżej 600 obr/min.		
	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 wyporowe, maszyny: cegielniane, papiernicze i włókiennicze, młyny młotkowe, piły tartaczne, pompy i sprężarki tłokowe jedno i dwu cylindrowe, prasy- brykieciarki, 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

3.4. Współczynnik kąta k

Ponieważ wartość N_1 została określona na małym kole przy kącie opasania 180° , współczynnik kąta k koryguje wartość mocy N_1 , jeżeli kąt opasania jest mniejszy niż 180° .

Tabela 3.2 Wartość współczynnika k

$\frac{D_p}{d_p}$ A	kąt opasania	współczynnik kąta k
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

3.5. Współczynnik długości k_L

Współczynnik długości k_L uwzględnia częstotliwość zmian zginania zastosowanego pasa. Zależy on od przekroju i długości podziałowej pasa.

Tabela 3.3 Wartość współczynnika długości k_L dla pasów wąskoprofilowych

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
3 550	1.13	4 500	1.09	7100	1.12	12 500	1.14
				8000	1.14		

Tabela 3.4 Wartości współczynnika k_L dla pasów klasycznych

Pas Z		Pas A		Pas B		Pas 20	
L_p	k_L	L_p	k_L	L_p	k_L	L_p	k_L
424	0.87	662	0.81	942	0.81	950	0.77
449	0.88	742	0.82	1042	0.84	1050	0.79
474	0.89	832	0.85	1142	0.86	1170	0.80
494	0.90	932	0.87	1292	0.88	1300	0.82
524	0.91	1032	0.89	1442	0.90	1450	0.84
554	0.93	1152	0.91	1642	0.93	1650	0.87
584	0.94	1282	0.93	1842	0.95	2050	0.91
624	0.95	1432	0.96	2042	0.98	2300	0.93
654	0.96	1632	0.99	2282	1.00	2550	0.96
704	0.97	1732	1.00	2592	1.03	2850	0.98
734	0.99	1832	1.01	2842	1.05	3200	1.00
824	1.00	2032	1.03	3192	1.07	3600	1.03
924	1.03	2272	1.06	3592	1.10	4050	1.06
1024	1.06	2532	1.09	4042	1.13	4550	1.08
1144	1.08	2832	1.11	4542	1.15	5050	1.12
1274	1.11	3182	1.13	5042	1.18	5650	1.14
1424	1.14	4032	1.20	5642	1.20	6350	1.18
1624	1.17	5032	1.25	6342	1.23	8050	1.24

Pas C		Pas 25		Pas D		Pas E	
L_p	k_L	L_p	k_L	L_p	k_L	L_p	k_L
1461	0.81	1314	0.76	3230	0.86	4834	0.91
1661	0.84	1516	0.79	3630	0.89	5084	0.92
1861	0.85	1864	0.82	4080	0.91	5384	0.94
2061	0.88	2064	0.84	4580	0.93	5684	0.95
2301	0.91	2304	0.86	5080	0.96	6084	0.96
2561	0.93	2564	0.88	5680	0.98	6384	0.97
2861	0.95	2864	0.91	6380	1.00	6784	0.99
3211	0.97	3214	0.93	7180	1.03	7184	1.00
3611	0.98	3614	0.95	7580	1.05	7584	1.01
3811	1.00	4064	0.98	8080	1.06	8084	1.02
4061	1.02	4564	1.00	8580	1.07	8584	1.03
4561	1.04	5064	1.03	9080	1.08	9084	1.05
5061	1.07	5664	1.05	9580	1.10	9584	1.06
5661	1.09	6364	1.08	10080	1.11	10084	1.07
6361	1.12	7164	1.11	11280	1.14	11284	1.10
7161	1.15	8064	1.13	12580	1.17	12584	1.12
8061	1.18	10064	1.19	14080	1.20	14084	1.15
10061	1.23	12564	1.25	16080	1.22	16084	1.18

Tabela 3.9 Moc znamionowa N_1 przenoszona przez jeden pas o przekroju **Z (10 x 6)**

d_p [mm]	i lub $1/i$	Prędkość mniejszego koła n_d [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]																																		
50	1	0.062	0.11	0.16	0.18	0.21	0.25	0.28	0.30	0.35	0.40	0.44	0.47	0.50	0.53	0.55	0.57	0.57	0.57																	
	1.05	0.064	0.11	0.17	0.19	0.21	0.25	0.29	0.31	0.36	0.41	0.45	0.49	0.52	0.54	0.57	0.59	0.59	0.59																	
	1.2	0.066	0.11	0.18	0.19	0.22	0.26	0.30	0.32	0.38	0.42	0.47	0.50	0.54	0.56	0.59	0.61	0.61	0.61																	
	1.5	0.068	0.12	0.18	0.20	0.23	0.27	0.31	0.33	0.39	0.44	0.48	0.52	0.55	0.58	0.61	0.63	0.63	0.63																	
	>3	0.070	0.12	0.19	0.21	0.24	0.28	0.32	0.34	0.40	0.45	0.50	0.54	0.57	0.60	0.63	0.65	0.65	0.65																	
56	1	0.08	0.14	0.21	0.23	0.27	0.32	0.37	0.40	0.47	0.54	0.59	0.65	0.69	0.73	0.78	0.81	0.83	0.83																	
	1.05	0.08	0.14	0.22	0.24	0.28	0.33	0.38	0.41	0.49	0.55	0.62	0.67	0.72	0.76	0.80	0.83	0.85	0.86																	
	1.2	0.08	0.14	0.23	0.25	0.29	0.34	0.40	0.43	0.50	0.57	0.64	0.69	0.74	0.79	0.83	0.86	0.88	0.89																	
	1.5	0.08	0.15	0.23	0.26	0.30	0.36	0.41	0.44	0.52	0.59	0.66	0.72	0.77	0.81	0.86	0.89	0.91	0.92																	
	>3	0.09	0.15	0.24	0.27	0.31	0.37	0.42	0.46	0.54	0.61	0.68	0.74	0.79	0.84	0.88	0.92	0.94	0.95																	
63	1	0.09	0.17	0.27	0.30	0.34	0.41	0.48	0.51	0.61	0.70	0.78	0.85	0.91	0.97	1.03	1.07	1.10	1.11																	
	1.05	0.10	0.17	0.27	0.31	0.35	0.42	0.49	0.53	0.63	0.72	0.80	0.88	0.94	1.00	1.06	1.11	1.14	1.15																	
	1.2	0.10	0.18	0.28	0.32	0.36	0.44	0.51	0.55	0.65	0.75	0.83	0.91	0.98	1.04	1.10	1.14	1.17	1.19																	
	1.5	0.10	0.19	0.29	0.33	0.38	0.45	0.53	0.57	0.67	0.77	0.86	0.94	1.01	1.07	1.13	1.18	1.21	1.23																	
	>3	0.11	0.19	0.30	0.34	0.39	0.47	0.54	0.59	0.69	0.79	0.88	0.97	1.04	1.10	1.17	1.22	1.25	1.26																	
71	1	0.11	0.20	0.33	0.37	0.42	0.51	0.59	0.64	0.76	0.88	0.98	1.07	1.15	1.22	1.29	1.35	1.38	1.39																	
	1.05	0.12	0.21	0.34	0.38	0.44	0.53	0.61	0.66	0.79	0.91	1.01	1.11	1.19	1.27	1.34	1.39	1.43	1.44																	
	1.2	0.12	0.22	0.35	0.39	0.45	0.54	0.63	0.69	0.82	0.94	1.05	1.14	1.23	1.31	1.39	1.44	1.48	1.48																	
	1.5	0.13	0.23	0.36	0.40	0.46	0.56	0.66	0.71	0.84	0.97	1.08	1.18	1.27	1.35	1.43	1.49	1.52	1.53																	
	>3	0.13	0.23	0.37	0.42	0.48	0.58	0.68	0.73	0.87	1.00	1.11	1.22	1.31	1.39	1.48	1.54	1.57	1.58																	
80	1	0.14	0.25	0.40	0.44	0.51	0.62	0.72	0.78	0.93	1.07	1.20	1.31	1.41	1.49	1.57	1.63	1.65	1.65																	
	1.05	0.14	0.25	0.41	0.46	0.53	0.64	0.75	0.81	0.79	1.11	1.24	1.36	1.46	1.54	1.63	1.68	1.71	1.71																	
	1.2	0.15	0.26	0.42	0.47	0.55	0.66	0.77	0.84	1.00	1.15	1.28	1.40	1.51	1.60	1.68	1.74	1.77	1.76																	
	1.5	0.15	0.27	0.44	0.49	0.56	0.68	0.80	0.86	1.03	1.18	1.32	1.45	1.56	1.65	1.74	1.80	1.83	1.82																	
	>3	0.15	0.28	0.45	0.50	0.58	0.71	0.82	0.89	1.06	1.22	1.36	1.49	1.60	1.70	1.79	1.86	1.88	1.88																	
90	1	0.16	0.29	0.47	0.53	0.61	0.74	0.86	0.94	1.12	1.28	1.43	1.56	1.67	1.77	1.85	1.90	1.90	1.86																	
	1.05	0.17	0.30	0.49	0.54	0.63	0.77	0.89	0.97	1.16	1.33	1.48	1.62	1.73	1.83	1.91	1.96	1.97	1.93																	
	1.2	0.17	0.31	0.50	0.56	0.65	0.79	0.93	1.00	1.20	1.37	1.53	1.67	1.79	1.89	1.98	2.03	2.03	1.99																	
	1.5	0.18	0.32	0.52	0.58	0.67	0.82	0.96	1.03	1.23	1.42	1.58	1.73	1.85	1.95	2.04	2.09	2.10	2.06																	
	>3	0.18	0.33	0.54	0.60	0.69	0.84	0.99	1.07	1.27	1.46	1.63	1.78	1.91	2.01	2.11	2.16	2.17	2.12																	
100	1	0.18	0.34	0.54	0.61	0.71	0.86	1.00	1.09	1.30	1.49	1.65	1.80	1.92	2.01	2.09	2.11	2.08	2.00																	
	1.05	0.19	0.35	0.56	0.63	0.73	0.89	1.04	1.13	1.34	1.54	1.71	1.86	1.99	2.08	2.16	2.19	2.16	2.07																	
	1.2	0.20	0.36	0.58	0.65	0.75	0.92	1.07	1.16	1.39	1.59	1.77	1.93	2.05	2.15	2.23	2.26	2.23	2.14																	
	1.5	0.20	0.37	0.60	0.67	0.78	0.95	1.11	1.20	1.43	1.64	1.83	1.99	2.12	2.22	2.31	2.34	2.30	2.21																	
	>3	0.21	0.38	0.62	0.70	0.80	0.98	1.14	1.24	1.48	1.69	1.89	2.05	2.19	2.29	2.38	2.41	2.38	2.28																	
112	1	0.21	0.39	0.63	0.71	0.82	1.00	1.17	1.26	1.51	1.72	1.91	2.06	2.19	2.27	2.32	2.30	2.21	2.03																	
	1.05	0.22	0.40	0.65	0.73	0.85	1.03	1.21	1.31	1.56	1.78	1.97	2.14	2.26	2.35	2.40	2.38	2.29	2.10																	
	1.2	0.23	0.42	0.68	0.76	0.88	1.07	1.25	1.35	1.61	1.84	2.04	2.21	2.34	2.43	2.48	2.46	2.36	2.18																	
	1.5	0.23	0.43	0.70	0.78	0.91	1.10	1.29	1.40	1.66	1.90	2.11	2.28	2.42	2.51	2.57	2.54	2.44	2.25																	
	>3	0.24	0.44	0.72	0.81	0.94	1.14	1.33	1.44	1.72	1.96	2.17	2.35	2.49	2.59	2.65	2.63	2.52	2.32																	
v [m/s]		5					10					15					20					25					30					35				
koło pasowe - wyważanie										statyczne										dynamiczne																

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

Współczynniki korygujące wartość mocy N_1 :

współczynnik warunków pracy k_T patrz tabela 3.1
 współczynnik kąta opasania k_ϕ patrz tabela 3.2
 współczynnik długości pasa k_L patrz tabela 3.4

Tabela 3.12 Moc znamionowa N_1 przenoszona przez jeden pas o przekroju 20(20 x 12,5)

d_p [mm]	i lub $1/i$	Prędkość mniejszego koła n_d [obr/min]																							
		200	300	400	500	600	700	800	950	1 200	1 450	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 800	3 200	3 600						
		Wartość mocy znamionowej N_1 [kW]																							
160	1	0.89	1.23	1.54	1.84	2.11	2.37	2.62	2.96	3.46	3.88	4.09	4.32	4.48	4.58	4.61	4.44	3.94	3.07						
	1.05	0.92	1.27	1.60	1.90	2.19	2.45	2.71	3.06	3.58	4.02	4.23	4.47	4.64	4.74	4.77	4.60	4.08	3.18						
	1.2	0.95	1.32	1.65	1.97	2.26	2.54	2.80	3.17	3.70	4.15	4.37	4.62	4.79	4.90	4.93	4.75	4.22	3.29						
	1.5	0.98	1.36	1.71	2.03	2.33	2.62	2.89	3.27	3.82	4.29	4.52	4.77	4.95	5.06	5.09	4.91	4.36	3.40						
	>3	1.01	1.40	1.76	2.09	2.41	2.70	2.98	3.37	3.95	4.42	4.66	4.92	5.11	5.22	5.26	5.07	4.50	3.50						
180	1	1.10	1.54	1.94	2.32	2.68	3.02	3.35	3.80	4.47	5.03	5.31	5.62	5.84	5.97	6.01	5.77	5.06	3.84						
	1.05	1.14	1.59	2.01	2.40	2.77	3.13	3.46	3.93	4.62	5.21	5.50	5.81	6.04	6.18	6.22	5.97	5.24	3.97						
	1.2	1.18	1.64	2.08	2.48	2.87	3.23	3.58	4.06	4.78	5.38	5.68	6.01	6.25	6.39	6.43	6.17	5.42	4.11						
	1.5	1.22	1.70	2.14	2.57	2.96	3.34	3.70	4.20	4.94	5.56	5.87	6.21	6.45	6.60	6.64	6.37	5.59	4.24						
	>3	1.26	1.75	2.21	2.65	3.06	3.44	3.81	4.33	5.09	5.73	6.05	6.40	6.65	6.81	6.85	6.57	5.77	4.38						
200	1	1.31	1.84	2.33	2.80	3.24	3.66	4.06	4.62	5.44	6.13	6.47	6.83	7.08	7.22	7.22	6.81	5.77	4.03						
	1.05	1.36	1.90	2.42	2.90	3.36	3.79	4.20	4.78	5.63	6.34	6.70	7.07	7.33	7.51	7.52	7.05	5.97	4.17						
	1.2	1.40	1.97	2.50	3.00	3.47	3.92	4.34	4.94	5.83	6.56	6.92	7.31	7.62	7.77	7.77	7.28	6.17	4.31						
	1.5	1.45	2.03	2.58	3.09	3.58	4.05	4.49	5.10	6.02	6.77	7.15	7.59	7.87	8.02	8.02	7.57	6.38	4.45						
	>3	1.50	2.10	2.66	3.19	3.70	4.17	4.63	5.27	6.21	6.99	7.42	7.83	8.12	8.27	8.28	7.81	6.58	4.60						
224	1	1.56	2.20	2.80	3.37	3.90	4.42	4.90	5.58	6.57	7.43	7.82	8.22	8.47	8.55	8.46	7.70	6.02	3.42						
	1.05	1.62	2.28	2.90	3.48	4.04	4.57	5.07	5.77	6.80	7.69	8.09	8.50	8.76	8.85	8.75	7.96	6.23	3.54						
	1.2	1.67	2.35	3.00	3.60	4.18	4.72	5.24	5.97	7.03	7.95	8.36	8.79	9.05	9.15	9.05	8.23	6.45	3.66						
	1.5	1.73	2.43	3.09	3.72	4.31	4.88	5.41	6.16	7.26	8.20	8.64	9.08	9.35	9.44	9.34	8.50	6.66	3.78						
	>3	1.78	2.51	3.19	3.84	4.45	5.03	5.59	6.36	7.54	8.46	8.91	9.36	9.64	9.74	9.64	8.77	6.87	3.90						
250	1	1.83	2.59	3.30	3.97	4.61	5.22	5.79	6.59	7.79	8.70	9.12	9.51	9.70	9.67	9.40	8.06	5.49	1.62						
	1.05	1.89	2.68	3.41	4.11	4.77	5.40	5.99	6.82	8.06	9.00	9.43	9.84	10.04	10.01	9.73	8.34	5.68	1.68						
	1.2	1.96	2.77	3.53	4.25	4.93	5.58	6.19	7.05	8.33	9.30	9.75	10.17	10.38	10.34	10.05	8.62	5.87	1.73						
	1.5	2.02	2.86	3.64	4.39	5.09	5.76	6.40	7.28	8.60	9.61	10.07	10.51	10.72	10.68	10.38	8.90	6.07	1.79						
	>3	2.09	2.95	3.76	4.53	5.25	5.95	6.60	7.55	8.87	9.91	10.39	10.84	11.05	11.02	10.71	9.18	6.26	1.85						
280	1	2.14	3.03	3.86	4.66	5.41	6.12	6.79	7.75	9.06	10.04	10.45	10.78	10.83	10.57	9.98	7.70	3.71	-						
	1.05	2.21	3.13	4.00	4.82	5.60	6.33	7.02	8.02	9.37	10.39	10.82	11.16	11.21	10.94	10.33	7.96	3.84	-						
	1.2	2.28	3.24	4.13	4.98	5.79	6.54	7.26	8.29	9.69	10.74	11.18	11.53	11.58	11.31	10.68	8.23	3.97	-						
	1.5	2.36	3.34	4.27	5.14	5.97	6.76	7.54	8.56	10.00	11.09	11.55	11.91	11.96	11.68	11.02	8.50	4.10	-						
	>3	2.43	3.45	4.40	5.31	6.16	6.97	7.78	8.83	10.32	11.44	11.91	12.28	12.34	12.04	11.37	8.77	4.23	-						
315	1	2.49	3.53	4.51	5.44	6.32	7.14	7.95	9.00	10.43	11.42	11.78	11.93	11.70	11.03	9.90	6.04	-	-						
	1.05	2.57	3.66	4.67	5.63	6.54	7.43	8.23	9.31	10.80	11.82	12.19	12.35	12.11	11.42	10.25	6.25	-	-						
	1.2	2.66	3.78	4.83	5.82	6.76	7.68	8.51	9.63	11.16	12.22	12.60	12.76	12.51	11.80	10.59	6.46	-	-						
	1.5	2.75	3.90	4.99	6.01	6.98	7.93	8.78	9.94	11.53	12.62	13.01	13.18	12.92	12.19	10.94	6.68	-	-						
	>3	2.84	4.03	5.15	6.20	7.20	8.18	9.06	10.26	11.89	13.02	13.42	13.60	13.33	12.57	11.28	6.89	-	-						
355	1	2.89	4.10	5.24	6.32	7.33	8.31	9.18	10.34	11.85	12.74	12.94	12.77	12.04	10.71	8.71	2.46	-	-						
	1.05	2.99	4.25	5.43	6.54	7.63	8.60	9.50	10.70	12.26	13.19	13.39	13.21	12.46	11.08	9.01	2.55	-	-						
	1.2	3.09	4.39	5.61	6.76	7.88	8.89	9.82	11.06	12.68	13.63	13.84	13.66	12.88	11.45	9.32	2.63	-	-						
	1.5	3.19	4.53	5.79	6.98	8.14	9.18	10.14	11.43	13.09	14.08	14.30	14.10	13.30	11.83	9.62	2.72	-	-						
	>3	3.29	4.68	5.89	7.20	8.40	9.47	10.46	11.79	13.50	14.52	14.75	14.55	13.72	12.20	9.92	2.81	-	-						
v [m/s]		5			10			15			20			25			30			35			40		
koło pasowe - wyważanie				statyczne									dynamiczne												

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

Współczynniki korygujące wartość mocy N_1 :

- współczynnik warunków pracy k_T patrz tabela 3.1
- współczynnik kąta opasania k_ϕ patrz tabela 3.2
- współczynnik długości pasa k_L patrz tabela 3.4

Tabela 3.14 Moc znamionowa N_1 przenoszona przez jeden pas o przekroju 25(25 x 16)

d_p [mm]	i lub $1/i$	Prędkość mniejszego koła n_d [obr/min]																				
		200	250	300	400	500	600	700	800	950	1 200	1 450	1 600	1 800	2 000	2 200	2 400	2 600	2 800			
		Wartość mocy znamionowej N_1 [kW]																				
250	1	2.35	2.81	3.26	4.10	4.89	5.61	6.29	6.91	7.79	8.91	9.64	9.88	9.94	9.68	9.07	8.08	6.65	4.82			
	1.05	2.43	2.91	3.38	4.25	5.06	5.81	6.51	7.15	8.06	9.22	9.98	10.22	10.28	10.01	9.38	8.37	6.88	4.99			
	1.2	2.51	3.01	3.49	4.39	5.23	6.01	6.73	7.44	8.33	9.53	10.31	10.57	10.63	10.35	9.70	8.65	7.12	5.16			
	1.5	2.59	3.11	3.60	4.54	5.40	6.20	6.95	7.68	8.61	9.84	10.65	10.91	10.98	10.69	10.02	8.93	7.35	5.33			
	>3	2.67	3.21	3.72	4.68	5.57	6.40	7.17	7.92	8.88	10.15	10.98	11.25	11.32	11.02	10.33	9.21	7.63	5.50			
280	1	2.84	3.42	3.98	5.03	6.00	6.91	7.80	8.58	9.62	10.99	11.85	12.09	12.06	11.59	10.65	9.18	7.10	4.47			
	1.05	2.94	3.54	4.12	5.20	6.21	7.15	8.07	8.88	9.96	11.38	12.27	12.52	12.48	12.00	11.02	9.50	7.35	4.62			
	1.2	3.04	3.66	4.26	5.38	6.42	7.44	8.35	9.18	10.29	11.76	12.68	12.94	12.90	12.40	11.39	9.82	7.64	4.78			
	1.5	3.14	3.78	4.39	5.55	6.63	7.68	8.62	9.48	10.63	12.14	13.09	13.36	13.33	12.81	11.76	10.14	7.89	4.93			
	>3	3.24	3.90	4.53	5.73	6.84	7.92	8.89	9.78	10.96	12.53	13.50	13.78	13.75	13.21	12.13	10.46	8.14	5.09			
315	1	3.42	4.12	4.80	6.08	7.28	8.44	9.47	10.42	11.67	13.26	14.15	14.31	14.03	13.13	11.57	9.27	6.14	2.20			
	1.05	3.54	4.27	4.97	6.30	7.58	8.73	9.80	10.78	12.07	13.72	14.64	14.81	14.52	13.59	11.97	9.59	6.35	2.27			
	1.2	3.66	4.41	5.14	6.51	7.83	9.03	10.13	11.14	12.48	14.18	15.14	15.30	15.00	14.05	12.37	9.92	6.57	2.35			
	1.5	3.77	4.55	5.30	6.72	8.09	9.32	10.46	11.50	12.89	14.64	15.63	15.80	15.49	14.51	12.78	10.24	6.78	2.43			
	>3	3.89	4.70	5.47	6.93	8.34	9.61	10.79	11.87	13.29	15.11	16.12	16.30	15.98	14.96	13.18	10.56	7.00	2.50			
355	1	4.06	4.91	5.73	7.27	8.75	10.09	11.31	12.42	13.87	15.60	16.36	16.29	15.51	13.87	11.28	7.65	2.85	-			
	1.05	4.21	5.08	5.93	7.57	9.06	10.44	11.71	12.86	14.35	16.14	16.94	16.86	16.06	14.35	11.67	7.91	2.95	-			
	1.2	4.35	5.25	6.13	7.82	9.36	10.79	12.10	13.29	14.83	16.69	17.51	17.43	16.60	14.84	12.06	8.18	3.05	-			
	1.5	4.49	5.43	6.33	8.08	9.67	11.14	12.49	13.72	15.32	17.23	18.08	18.00	17.14	15.32	12.46	8.44	3.15	-			
	>3	4.63	5.60	6.53	8.33	9.97	11.49	12.89	14.16	15.80	17.78	18.65	18.57	17.68	15.81	12.85	8.71	3.24	-			
400	1	4.78	5.79	6.75	8.63	10.32	11.88	13.30	14.57	16.16	17.89	18.28	17.77	16.12	13.25	9.04	3.31	-	-			
	1.05	4.95	5.99	6.99	8.93	10.68	12.29	13.76	15.08	16.73	18.52	18.92	18.39	16.69	13.71	9.35	3.42	-	-			
	1.2	5.12	6.19	7.23	9.23	11.04	12.71	14.23	15.58	17.29	19.14	19.56	19.01	17.25	14.18	9.67	3.54	-	-			
	1.5	5.28	6.39	7.51	9.53	11.40	13.12	14.69	16.09	17.85	19.77	20.20	19.63	17.81	14.64	9.98	3.65	-	-			
	>3	5.45	6.60	7.74	9.83	11.76	13.54	15.15	16.60	18.42	20.39	20.83	20.25	18.37	15.10	10.30	3.77	-	-			
450	1	5.57	6.75	7.92	10.05	12.01	13.80	15.40	16.80	18.47	19.98	19.62	18.37	15.32	10.56	3.85	-	-	-			
	1.05	5.76	6.98	8.20	10.40	12.43	14.28	15.94	17.38	19.12	20.68	20.31	19.01	15.86	10.93	3.99	-	-	-			
	1.2	5.96	7.22	8.47	10.75	12.85	14.76	16.47	17.97	19.76	21.38	20.99	19.65	16.39	11.30	4.12	-	-	-			
	1.5	6.15	7.50	8.75	11.10	13.27	15.24	17.01	18.55	20.41	22.08	21.68	20.29	16.93	11.67	4.26	-	-	-			
	>3	6.35	7.73	9.02	11.45	13.69	15.73	17.55	19.14	21.05	22.78	22.36	20.93	17.46	12.03	4.39	-	-	-			
500	1	6.35	7.74	9.02	11.44	13.65	15.63	17.38	18.85	20.50	21.54	20.05	17.74	12.80	5.48	-	-	-	-			
	1.05	6.57	8.00	9.34	11.84	14.13	16.18	17.98	19.51	21.22	22.29	20.75	18.36	13.25	5.67	-	-	-	-			
	1.2	6.79	8.27	9.65	12.24	14.60	16.73	18.59	20.17	21.93	23.05	21.45	18.98	13.70	5.86	-	-	-	-			
	1.5	7.01	8.54	9.97	12.64	15.08	17.27	19.20	20.82	22.65	23.80	22.15	19.60	14.14	6.05	-	-	-	-			
	>3	7.24	8.81	10.28	13.04	15.56	17.82	19.80	21.48	23.37	24.55	22.85	20.22	14.59	6.25	-	-	-	-			
560	1	7.27	8.85	10.32	13.07	15.54	17.72	19.57	21.06	22.54	22.63	19.21	15.20	7.21	-	-	-	-	-			
	1.05	7.57	9.16	10.68	13.52	16.08	18.34	20.26	21.80	23.33	23.42	19.88	15.73	7.51	-	-	-	-	-			
	1.2	7.82	9.47	11.04	13.98	16.63	18.96	20.94	22.54	24.11	24.22	20.55	16.26	7.76	-	-	-	-	-			
	1.5	8.08	9.78	11.40	14.43	17.17	19.58	21.62	23.27	24.90	25.01	21.23	16.79	8.01	-	-	-	-	-			
	>3	8.33	10.08	11.76	14.89	17.71	20.20	22.31	24.01	25.69	25.80	21.90	17.32	8.26	-	-	-	-	-			
v [m/s]	5	10			15			20			25			30			35			40		
koło pasowe - wyważanie				statyczne						dynamiczne												

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

Współczynniki korygujące wartość mocy N_1 :

- współczynnik warunków pracy k_T patrz tabela 3.1
- współczynnik kąta opasania k_ϕ patrz tabela 3.2
- współczynnik długości pasa k_L patrz tabela 3.4

Tabela 3.15 Moc znamionowa N_1 przenoszona przez jeden pas o przekroju D(32 x 20)

d_p [mm]	i lub 1/i	Prędkość mniejszego koła n_d [obr/min]																							
		100	150	200	250	300	400	500	600	700	800	950	1 100	1 200	1 300	1 450	1 600	1 800	2 000						
		Wartość mocy znamionowej N_1 [kW]																							
355	1	3.01	4.20	5.31	6.36	7.35	9.24	10.90	12.39	13.70	14.83	16.15	16.98	17.25	17.26	16.77	15.63	12.97	8.92						
	1.05	3.11	4.35	5.50	6.58	7.65	9.56	11.28	12.82	14.18	15.35	16.71	17.58	17.85	17.86	17.36	16.17	13.43	9.23						
	1.2	3.22	4.50	5.69	6.81	7.91	9.88	11.66	13.25	14.66	15.86	17.28	18.17	18.45	18.47	17.94	16.72	13.88	9.54						
	1.5	3.32	4.64	5.87	7.03	8.17	10.20	12.04	13.68	15.13	16.38	17.84	18.76	19.06	19.07	18.53	17.26	14.33	9.85						
	>3	3.43	4.79	6.06	7.25	8.43	10.52	12.42	14.12	15.61	16.90	18.40	19.36	19.66	19.67	19.11	17.81	14.78	10.16						
400	1	3.66	5.14	6.25	7.88	9.13	11.45	13.55	15.42	17.07	18.46	20.06	20.99	21.20	21.06	20.15	18.31	14.28	8.26						
	1.05	3.79	5.32	6.75	8.16	9.45	11.85	14.02	15.96	17.66	19.11	20.76	21.72	21.94	21.80	20.85	18.95	14.78	8.55						
	1.2	3.91	5.50	6.98	8.43	9.76	12.25	14.49	16.50	18.26	19.75	21.46	22.45	22.68	22.54	21.56	19.59	15.28	8.84						
	1.5	4.04	5.68	7.21	8.70	10.08	12.64	14.96	17.04	18.85	20.40	22.16	23.19	23.42	23.27	22.26	20.23	15.78	9.13						
	>3	4.17	5.86	7.48	8.98	10.40	13.04	15.44	17.57	19.45	21.04	22.86	23.92	24.16	24.01	22.97	20.87	16.28	9.41						
450	1	4.37	6.17	7.90	9.50	11.02	13.85	16.40	18.67	20.63	22.25	24.01	24.84	24.84	24.35	22.62	19.59	13.34	4.23						
	1.05	4.52	6.38	8.17	9.83	11.40	14.33	16.98	19.32	21.35	23.03	24.84	25.71	25.71	25.20	23.41	20.28	13.80	4.38						
	1.2	4.68	6.60	8.45	10.16	11.79	14.82	17.55	19.97	22.07	23.81	25.68	26.58	26.58	26.05	24.20	20.96	14.27	4.53						
	1.5	4.83	6.81	8.72	10.49	12.17	15.30	18.12	20.62	22.79	24.58	26.52	27.45	27.44	26.90	24.99	21.64	14.73	4.68						
	>3	4.98	7.03	9.00	10.82	12.56	15.78	18.69	21.28	23.51	25.36	27.36	28.32	28.31	27.75	25.78	22.33	15.20	4.83						
500	1	5.08	7.18	9.21	11.09	12.88	16.20	19.17	21.78	23.99	25.76	27.50	28.02	27.61	26.54	23.59	18.88	9.59	-						
	1.05	5.25	7.48	9.53	11.48	13.33	16.77	19.84	22.54	24.82	26.66	28.46	29.00	28.57	27.47	24.42	19.54	9.92	-						
	1.2	5.43	7.73	9.85	11.86	13.78	17.33	20.51	23.30	25.66	27.56	29.42	29.98	29.54	28.39	25.24	20.20	10.26	-						
	1.5	5.61	7.98	10.17	12.25	14.23	17.90	21.18	24.06	26.50	28.45	30.38	30.96	30.50	29.32	26.06	20.86	10.59	-						
	>3	5.79	8.23	10.49	12.64	14.68	18.46	21.85	24.82	27.34	29.35	31.34	31.94	31.47	30.25	26.89	21.52	10.92	-						
560	1	5.91	8.43	10.76	12.97	15.07	18.95	22.38	25.32	27.73	29.55	31.04	30.85	29.67	27.58	22.58	15.13	-	-						
	1.05	6.12	8.72	11.14	13.42	15.60	19.61	23.16	26.21	28.70	30.59	32.13	31.92	30.71	28.54	23.37	15.66	-	-						
	1.2	6.33	9.02	11.51	13.88	16.12	20.27	23.94	27.09	29.67	31.62	33.21	33.00	31.74	29.51	24.15	16.18	-	-						
	1.5	6.53	9.31	11.89	14.33	16.65	20.93	24.72	27.98	30.64	32.65	34.30	34.08	32.78	30.47	24.94	16.71	-	-						
	>3	6.74	9.60	12.26	14.78	17.17	21.59	25.50	28.86	31.61	33.68	35.38	35.16	33.82	31.43	25.73	17.24	-	-						
630	1	6.88	9.82	12.54	15.13	17.57	22.05	25.94	29.18	31.68	33.38	34.19	32.65	30.15	26.37	18.06	6.25	-	-						
	1.05	7.12	10.16	12.98	15.65	18.18	22.82	26.84	30.19	32.79	34.54	35.38	33.79	31.21	27.29	18.69	6.47	-	-						
	1.2	7.36	10.50	13.42	16.18	18.80	23.59	27.75	31.21	33.90	35.71	36.58	34.93	32.26	28.21	19.32	6.69	-	-						
	1.5	7.65	10.84	13.86	16.71	19.41	24.36	28.66	32.23	35.01	36.88	37.78	36.07	33.31	29.13	19.95	6.91	-	-						
	>3	7.89	11.19	14.29	17.24	20.02	25.13	29.56	33.25	36.11	38.04	38.97	37.21	34.37	30.05	20.58	7.12	-	-						
710	1	8.01	11.38	14.55	17.54	20.35	25.45	29.76	33.18	35.59	36.87	36.35	32.52	27.88	21.42	7.99	-	-	-						
	1.05	8.29	11.78	15.05	18.15	21.06	26.34	30.80	34.34	36.84	38.16	37.62	33.66	28.86	22.17	8.27	-	-	-						
	1.2	8.57	12.17	15.56	18.76	21.78	27.23	31.84	35.50	38.08	39.44	38.90	34.79	29.83	22.92	8.54	-	-	-						
	1.5	8.85	12.57	16.07	19.37	22.49	28.12	32.88	36.66	39.32	40.73	40.17	35.93	30.81	23.67	8.82	-	-	-						
	>3	9.13	12.97	16.58	19.99	23.20	29.01	33.92	37.82	40.57	42.02	41.44	37.07	31.78	24.41	9.10	-	-	-						
800	1	9.22	13.11	16.76	20.18	23.39	29.08	33.72	37.13	39.14	39.55	36.76	29.26	21.32	10.78	-	-	-	-						
	1.05	9.55	13.57	17.34	20.89	24.20	30.10	34.90	38.43	40.51	40.94	38.04	30.29	22.07	11.16	-	-	-	-						
	1.2	9.87	14.03	17.93	21.59	25.02	31.12	36.08	39.73	41.88	42.32	39.33	31.31	22.81	11.53	-	-	-	-						
	1.5	10.19	14.48	18.51	22.30	25.84	32.13	37.26	41.03	43.25	43.70	40.61	32.33	23.55	11.91	-	-	-	-						
	>3	10.51	14.94	19.10	23.00	26.66	33.15	38.44	42.33	44.61	45.08	41.90	33.36	24.30	12.28	-	-	-	-						
v [m/s]		5			10			15			20			25			30			35			40		
koło pasowe - wyważanie				statyczne						dynamiczne															

Wymagana ilość pasówd w przekładni: $z = \frac{N \cdot k_T}{N_1 \cdot k_\phi \cdot k_L}$

Współczynniki korygujące wartość mocy N_1 :

- współczynnik warunków pracy k_T patrz tabela 3.1
- współczynnik kąta opasania k_ϕ patrz tabela 3.2
- współczynnik długości pasa k_L patrz tabela 3.4

Tabela 3.17 Moc znamionowa N_1 przenoszona przez jeden pas o przekroju E(40 x 23)

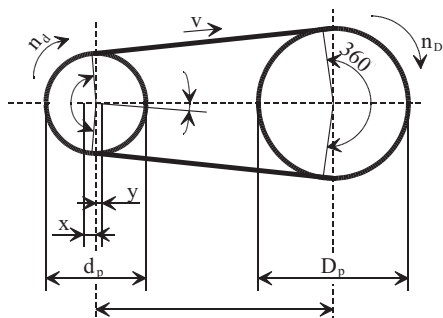
d_p [mm]	i lub $1/i$	Prędkość mniejszego koła n_d [obr/min]																				
		100	150	200	250	300	350	400	500	600	700	800	950	1 100	1 200	1 300	1 450	1 600	1 700			
		Wartość mocy znamionowej N_1 [kW]																				
500	1	6.12	8.60	10.86	12.97	14.96	16.81	18.55	21.65	24.21	26.21	27.57	28.32	27.30	25.53	22.82	16.82	8.29	1.04			
	1.05	6.33	8.90	11.24	13.42	15.48	17.40	19.20	22.40	25.06	27.12	28.54	29.31	28.25	26.43	23.62	17.41	8.58	1.08			
	1.2	6.54	9.20	11.61	13.88	16.00	17.99	19.85	23.16	25.91	28.04	29.50	30.30	29.21	27.32	24.41	17.99	8.87	1.12			
	1.5	6.76	9.50	11.99	14.33	16.52	18.58	20.49	23.92	26.75	28.96	30.46	31.28	30.16	28.21	25.21	18.58	9.16	1.15			
	>3	6.97	9.79	12.37	14.78	17.04	19.16	21.14	24.67	27.60	29.87	31.43	32.27	31.11	29.10	26.01	19.17	9.45	1.19			
560	1	7.23	10.33	13.09	15.67	18.10	20.38	22.49	26.25	29.30	31.59	33.03	33.40	31.35	28.49	24.31	15.35	2.84	-			
	1.05	7.62	10.69	13.54	16.22	18.73	21.09	23.28	27.16	30.33	32.69	34.18	34.57	32.45	29.48	25.16	15.89	2.94	-			
	1.2	7.87	11.05	14.00	16.77	19.37	21.80	24.07	28.08	31.35	33.80	35.34	35.74	33.55	30.48	26.01	16.43	3.04	-			
	1.5	8.13	11.41	14.46	17.31	20.00	22.51	24.85	29.00	32.37	34.90	36.49	36.90	34.64	31.48	26.85	16.96	3.14	-			
	>3	8.39	11.77	14.91	17.86	20.63	23.22	25.64	29.91	33.40	36.01	37.65	38.07	35.74	32.47	27.70	17.50	3.24	-			
630	1	8.75	12.32	15.65	18.77	21.69	24.42	26.95	31.36	34.83	37.26	38.52	37.92	33.94	29.17	22.56	8.85	-	-			
	1.05	9.05	12.75	16.19	19.42	22.45	25.27	27.89	32.45	36.05	38.56	39.86	39.24	35.12	30.19	23.35	9.16	-	-			
	1.2	9.36	13.18	16.74	20.08	23.21	26.13	28.83	33.55	37.27	39.87	41.21	40.57	36.31	31.21	24.13	9.47	-	-			
	1.5	9.66	13.61	17.28	20.73	23.96	26.98	29.77	34.65	38.49	41.17	42.56	41.89	37.50	32.23	24.92	9.78	-	-			
	>3	9.97	14.04	17.83	21.39	24.72	27.83	30.71	35.74	39.70	42.47	43.90	43.22	38.68	33.25	25.71	10.09	-	-			
710	1	10.31	14.56	18.52	22.23	25.69	28.89	31.83	36.85	40.58	42.87	43.52	41.02	33.74	25.91	15.44	-	-	-			
	1.05	10.67	15.07	19.17	23.01	26.59	29.90	32.94	38.13	42.00	44.37	45.05	42.45	34.92	26.81	15.98	-	-	-			
	1.2	11.03	15.58	19.82	23.78	27.48	30.91	34.06	39.42	43.42	45.87	46.57	43.89	36.10	27.72	16.52	-	-	-			
	1.5	11.39	16.09	20.46	24.56	28.38	31.92	35.17	40.71	44.84	47.37	48.09	45.32	37.28	28.62	17.06	-	-	-			
	>3	11.75	16.59	21.11	25.34	29.28	32.93	36.28	42.00	46.26	48.87	49.61	46.76	38.46	29.53	17.60	-	-	-			
800	1	12.05	17.05	21.70	26.03	30.05	33.73	37.05	42.53	46.26	47.96	47.38	41.59	29.06	16.46	-	-	-	-			
	1.05	12.47	17.64	22.46	26.94	31.10	34.90	38.35	44.02	47.87	49.64	49.03	43.05	30.07	17.04	-	-	-	-			
	1.2	12.89	18.24	23.21	27.85	32.15	36.08	39.64	45.51	49.49	51.32	50.69	44.50	31.09	17.61	-	-	-	-			
	1.5	13.31	18.83	23.97	28.76	33.20	37.26	40.94	47.00	51.11	52.99	52.35	45.96	32.10	18.19	-	-	-	-			
	>3	13.74	19.43	24.73	29.67	34.25	38.44	42.23	48.48	52.73	54.67	54.00	47.41	33.12	18.76	-	-	-	-			
900	1	13.96	19.76	25.15	30.14	34.71	38.84	42.49	48.20	51.48	51.95	49.21	38.19	17.65	-	-	-	-	-			
	1.05	14.45	20.45	26.03	31.19	35.92	40.20	43.98	49.89	53.28	53.77	50.93	39.53	18.27	-	-	-	-	-			
	1.2	14.94	21.14	26.91	32.24	37.13	41.55	45.46	51.57	55.08	55.58	52.65	40.87	18.88	-	-	-	-	-			
	1.5	15.42	21.84	27.79	33.30	38.35	42.91	46.95	53.26	56.88	57.40	54.37	42.20	19.50	-	-	-	-	-			
	>3	15.91	22.53	28.67	34.35	39.56	44.27	48.43	54.94	58.68	59.20	56.09	43.54	20.12	-	-	-	-	-			
1000	1	15.84	22.44	28.52	34.11	39.17	43.66	47.52	53.12	55.45	54.00	48.19	30.08	-	-	-	-	-	-			
	1.05	16.40	23.22	29.52	35.31	40.54	45.19	49.18	54.97	57.39	55.88	49.87	31.13	-	-	-	-	-	-			
	1.2	16.95	24.00	30.52	36.70	41.91	46.71	50.84	56.83	59.33	57.77	51.56	32.18	-	-	-	-	-	-			
	1.5	17.50	24.79	31.51	37.69	43.28	48.24	52.51	58.69	61.27	59.66	53.24	33.23	-	-	-	-	-	-			
	>3	18.06	25.57	32.51	38.88	44.65	49.77	54.17	60.55	63.21	61.55	54.93	34.28	-	-	-	-	-	-			
1120	1	18.07	25.58	32.47	38.71	44.26	49.04	52.98	57.94	58.42	53.62	42.77	-	-	-	-	-	-	-			
	1.05	18.71	26.48	33.60	40.06	45.81	50.76	54.83	59.97	60.46	55.49	44.27	-	-	-	-	-	-	-			
	1.2	19.34	27.37	34.74	41.42	47.38	52.47	56.69	61.99	62.51	57.37	45.77	-	-	-	-	-	-	-			
	1.5	19.97	28.27	35.88	42.72	48.90	54.19	58.54	64.03	64.59	59.25	47.26	-	-	-	-	-	-	-			
	>3	20.61	29.16	37.01	44.12	50.45	55.91	60.39	66.06	66.59	61.13	48.76	-	-	-	-	-	-	-			
v [m/s]		10			15			20			25			30			35			40		
koło pasowe - wyważanie				statyczne						dynamiczne												

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

Współczynniki korygujące wartość mocy N_1 :

- współczynnik warunków pracy k_T patrz tabela 3.1
- współczynnik kąta opasania k_ϕ patrz tabela 3.2
- współczynnik długości pasa k_L patrz tabela 3.4

3.7. Wzory i oznaczenia



Rys. 3.3. Model geometryczny przekładni pasowej

Wzory

Przełożenie:

$$i = \frac{n_c}{n_b}$$

Średnica dużego koła:

- gdy małe koło jest napędzające: $D_p = i \cdot d_p$
- gdy duże koło jest napędzające: $D_p = \frac{d_p}{i}$

Odległość osi:

- zalecana: $0,7(D_p + d_p) + A_o - 2(D_p + d_p)$
- obliczona dla danego L_p : $A = p \sqrt{p^2 + q}$

gdzie: $p = 0,25L_p - 0,393(D_p + d_p)$
 $q = 0,125(D_p + d_p)^2$

Przestawienie rozstawu osi:

- dla napięcia pasa: $x = 0,03L_p$
- dla założenia pasa: $y = 0,015L_p$

Długość podziałowa pasa:

- przybliżona:

$$L_p = 2A + 1,57(D_p + d_p) + \frac{(D_p - d_p)^2}{4A}$$

- dokładna:

$$L_p = 2A \sin \frac{\alpha}{2} + \frac{D_p + d_p}{2} \frac{\pi}{180^\circ} (D_p + d_p)$$

Kąt opasania:

- przybliżony: dla $\frac{D_p - d_p}{A}$ z tabeli 3.2
- lub: $180^\circ - 60^\circ \frac{D_p - d_p}{A}$
- dokładny: $\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{D_p - d_p}{2A}$

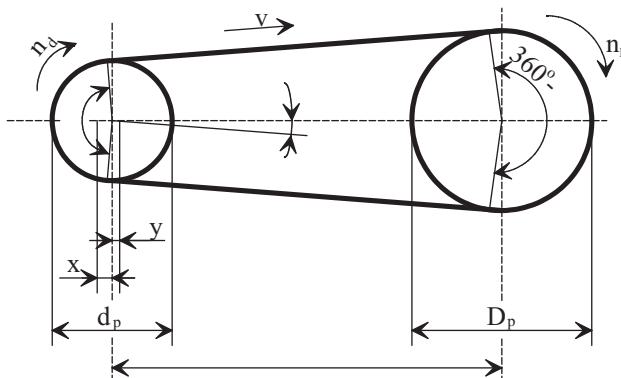
Prędkość pasa: $v = \frac{n_d \cdot d_p}{19100} = \frac{n_D \cdot D_p}{19100}$

Ilość pasów: $z = \frac{N \cdot k_T}{N_1 \cdot k \cdot k_L}$

Oznaczenia

A - rozstaw osi przekładni	[mm],
A _o - wstępny rozstaw osi	[mm],
k - współczynnik kąta opasania małego koła,	
k _T - współczynnik warunków pracy przekładni,	
k _L - współczynnik długości pasa,	
d _p - średnica podziałowa małego koła	[mm],
D _p - średnica podziałowa dużego koła	[mm],
i - przełożenie przekładni,	
L _p - długość podziałowa pasa	[mm],
n _b - prędkość obrotowa koła biernego (napędzanego)	[obr/min],
n _c - prędkość obrotowa koła czynnego (napędzającego)	[obr/min],
n _d - prędkość obrotowa małego koła	[obr/min],
n _D - prędkość obrotowa dużego koła	[obr/min],
N - moc przenoszona przez przekładnię	[kW],
N ₁ - moc znamionowa dla jednego pasa	[kW],
v - prędkość pasa	[m/s],
z - ilość pasów w przekładni	[szt.],
α - kąt opasania mniejszego koła	
α _o - kąt odchylenia pasa od linii środków kół rowkowych	$90^\circ - \frac{\alpha}{2}$ [°],
x - minimalna odległość wymagana dla napięcia pasa	[mm],
y - minimalna odległość wymagana dla założenia pasa	[mm].

3.8. Przykład obliczenia przekładni pasowej z dwoma kołami



Rys. 3.4. Schemat przekładni pasowej

Maszyna napędzająca: silnik trójfazowy indukcyjny włączany przełącznikiem gwiazda-trójkąt, moc: $N = 10 \text{ kW}$, obroty: $n_c = 2920 \text{ obr/min}$.

Maszyna napędzana: wentylator, obroty: $n_b = 1950 \text{ obr/min}$.

Parametry przekładni: dzienny czas pracy: $T = 10 - 16 \text{ godzin}$, średnice kół i rozstaw osi - optymalne.

$$n_c > n_b \Rightarrow n_c = n_d, d_c = d_p; \quad n_b = n_D, d_b = D_p$$

Współczynnik warunków pracy k_T

k_T z tabeli 3.1

Dla: silnika z rozruchem gwiazda-trójkąt, $T = 10 - 16 \text{ h}$ i wentylatora o mocy powyżej 7.5 kW .

$$k_T \quad 1,2$$

Moc obliczeniowa N_o

$$N_o \quad N \quad k_T$$

$$N_o \quad 10 \quad 1,2 \quad 12 \text{ kW}$$

Przekrój pasa

Rysunek 3.1; 3.2

Dla: $N_o = 12 \text{ kW}$, $n_d = 2920 \text{ obr/min}$, śr. kół - optymalne, dobrano pas SPZ, oraz średnicę małego koła $d_p = 160 \text{ mm}$

Prędkość pasa v

$$v \quad \frac{n_d \quad d_p}{19100}$$

$$v \quad \frac{2920 \quad 160}{19100} \quad 24,5 \text{ m/s}$$

dla SPZ, $v_{\max} = 40 \text{ m/s}$

Przełożenie i

$$i = \frac{n_c}{n_b} \qquad i = \frac{2920}{1950} = 1,5$$

Średnica dużego koła D_p

Dla przekładni z małym kołem czynnym:

$$D_p = i d_p \qquad D_p = 1,5 \cdot 160 = 240 \text{ mm}$$

Wstępny rozstaw osi A_o

$$A_{max} = 2(D_p + d_p) = 2(240 + 160) = 800 \text{ mm}$$

$$A_{min} = 0,7(D_p + d_p) = 0,7(240 + 160) = 280 \text{ mm}$$

przyjęto: $A_o = 540 \text{ mm}$

Długość pasa L_p

- przybliżona

$$L_p \approx 2A_o + 1,57(D_p + d_p) \frac{(D_p - d_p)^2}{4A_o} \qquad L_p \approx 2 \cdot 540 + 1,57(240 + 160) \frac{(240 - 160)^2}{4 \cdot 540}$$

- dokładna

$$1711 \text{ mm}$$

$$L_p = 2A_o \sin \frac{\alpha}{2} + \frac{D_p + d_p}{2} \frac{\alpha}{180^\circ} (D_p + d_p)$$

Ostateczną długość pasa

przyjęto z tabeli 2.2

przyjęto: $L_p = 1700 \text{ mm}$

Rozstaw osi A

$$A = p \sqrt{p^2 + q} \qquad A = 267,80 \sqrt{267,80^2 + 800} = 534 \text{ mm}$$

gdzie: $p = 0,25L_p = 0,393(D_p + d_p)$

$$p = 0,25 \cdot 1700 = 0,393(240 + 160) = 267,80 \text{ mm}$$

$$q = 0,125(D_p + d_p)^2 \qquad q = 0,125(240 + 160)^2 = 800 \text{ mm}^2$$

Przestawienie osi

$$x = 0,03L_p \qquad x = 0,03 \cdot 1700 = 16 \text{ mm}$$

$$y = 0,015L_p \qquad y = 0,015 \cdot 1700 = 8 \text{ mm}$$

Współczynnik warunków pracy k_T

k_T został wyznaczony w punkcie 1 z tabeli 3.1

$$k_T = 1.2$$

Współczynnik kąta opasania k i kąt opasania

Dla:
$$\frac{D_p - d_p}{A}$$

$$\frac{240 - 160}{534} = 0,15$$

k oraz przybliżone z tabeli 3.2

$$k$$

$$\cos \frac{\alpha}{2} = \frac{D_p - d_p}{2A}$$

$$171^\circ$$

Współczynnik długości pasa k_L

k_L z tabeli 3.3

Dla pasa SPZ o długości $L_p = 1700$ mm

$$k_L = 1.005$$

Moc znamionowa N_1

N_1 z tabeli 35

Dla: pasa SPZ, $d_p = 160$ mm, $i = 1.5$, $n_d = 2920$ obr/min, stosując interpolację liniową

$$N_1 = 7.88 \text{ kW}$$

Wymagana ilość pasów w przekładni z

$$z = \frac{N \cdot k_T}{N_1 \cdot k \cdot k_L}$$

$$z = \frac{10 \cdot 1,2}{7,88 \cdot 0,98 \cdot 1,005} = 1,55$$

Wyliczone z zaokrąglamy w górę do liczby całkowitej

Przyjęto 2 pasy SPZ o długości $L_p = 1700$ mm

Statyczna siła w cięgnię pasa T_s

$$T_s = \frac{500 (2,02 \cdot k) N \cdot k_T}{k \cdot z \cdot v} \cdot c \cdot v^2$$

$$T_s = \frac{500 (2,02 \cdot 0,98) 10 \cdot 1,2}{0,98 \cdot 2 \cdot 24,5} \cdot 0,08 \cdot 24,5^2 = 178 \text{ N}$$

c - z rys. 5.2; Dla pasa SPZ: $c = 0.08$

Minimalna siła osiowa w stanie statycznym N_s

$$N_s = 2 T_s \sin \frac{\alpha}{2} \cdot z$$

$$N_s = 2 \cdot 178 \sin \frac{171}{2} = 710 \text{ N}$$

Wartość ugięcia cięgnię pasa U_p

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

$$U_p = \frac{2,5 \cdot 532,4}{100} = 13,3 \text{ mm}$$

gdzie U - z rys. 5.2

$$L = A \sin \frac{\alpha}{2}$$

$$L = 534 \sin \frac{171}{2} = 532,4 \text{ mm}$$

siła kontrolna na pas q z rys. 5.2

$$q = 25 \text{ N}$$

KOŁA ROWKOWE

NOTATKI

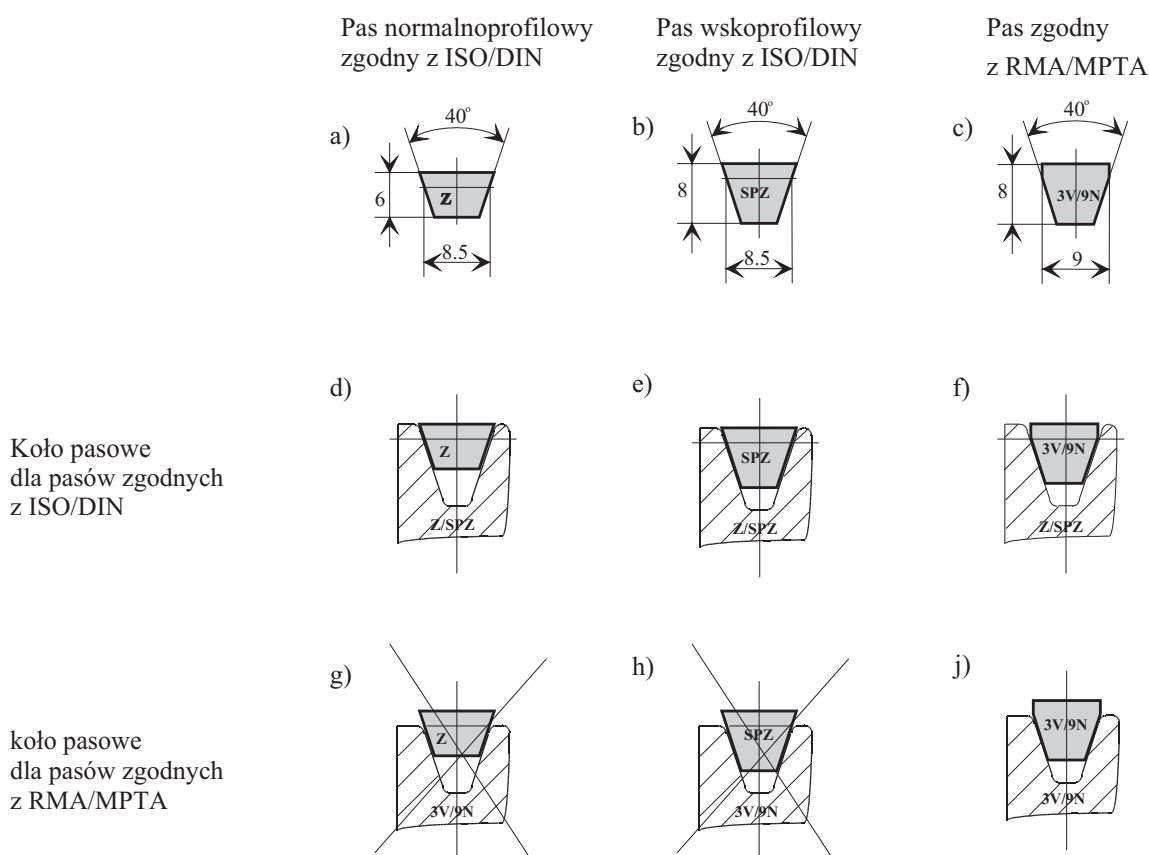
4. Koła rowkowe

4.1. Koła pasowe dla pasów wąskich i klasycznych

Zasadniczą częścią składową napędu pasowego są koła pasowe, zwane po prostu kołami rowkowymi. Podstawową normą normalizującą koła pasowe dla pasów pojedynczych jest międzynarodowa norma ISO 4183.

Koła rowkowe dla wąskich pasów klinowych nadają się jednocześnie dla pasów klasycznych o tej samej szerokości podziałowej l_p . Dlatego z przyczyn racjonalizacji napędów z pasami klinowymi, dla pasów o wielkości przekroju Z, A, B, C należy stosować koła jak dla pasów SPZ, SPA, SPB, SPC. Pasy te, dla danej wielkości przekroju, posiadają taką samą szerokość podziałową, kąt α , a różnią się wysokością (rys. 4.1 a;b).

Zasady dotyczące poprawnego doboru koła pasowego zawarte są w punkcie 1.3.c.

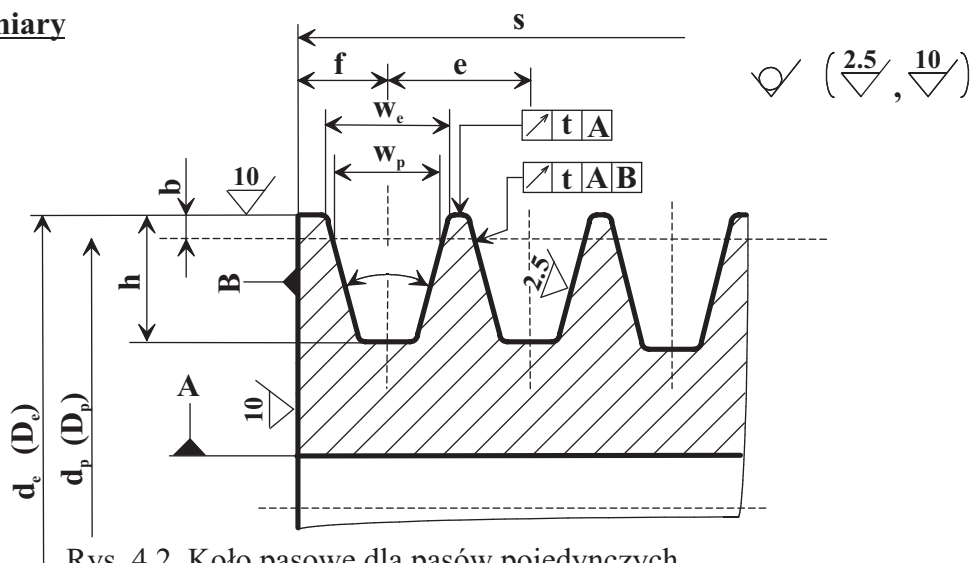


Rys. 4.1. Różnice w wymiarach pasów i kół rowkowych wg DIN i RMA/MPTA

Pasy wg RMA/MPTA o wielkości przekroju 3V/9N i 5V/15N bez problemu mogą pracować w kołach pasowych odpowiednio pasów SPZ - Z/10 i SPB - B/17. Nie zaleca się jednak odwrotnego stosowania bez korekty profilu rowka, ponieważ górna szerokość rowków amerykańskich kół pasowych jest mniejsza niż ich odpowiedników ISO/DIN. Dlatego wąskie pasy klinowe SPZ względnie SPB niszczą się na 2/3 wysokości boków pasa skracając przez to ich żywotność (rys. 4.1. g;h).

Wąski pas SPB produkcji "Stomil Sanok" SA jest w swym przekroju tak ukształtowany, że może bez problemu pracować w kołach pasowych dla pasów 5V/15N.

Wymiary



Rys. 4.2. Koło pasowe dla pasów pojedynczych

Tabela 4.1 Wymiary kół rowkowych dla pasów wąskich i klasycznych

wymiary w milimetrach

pas wąski; oznaczenie ISO i DIN	SPZ	SPA	SPB	-	SPC	-	-	-
pas klasyczny	Z	A	B	-	C	-	D	E
oznaczenie ISO	10	13	17	20	22	25	32	40
oznaczenie DIN	10	13	17	20	22	25	32	40
szerokość podziałowa w_p	8,5	11	14	17	19	21	27	32
orientacyjna szerokość górna w_e	9,7	12,7	16,3	20	22	25	32	40
wysokość rowka nad linią podziałową b	2	2,8	3,5	5,1	4,8	6,3	8,1	9,6
minimalna głębokość rowka h_{min}	11	13,8	17,5	18	23,8	22	28	33
podziałka koła e	$12^{+0,3}$	$15^{+0,3}$	$19^{+0,4}$	$23^{+0,4}$	$25,5^{+0,5}$	$29^{+0,5}$	$37^{+0,6}$	$44,5^{+0,7}$
podziałka brzegowa f	$8^{+0,6}$	$10^{+0,6}$	$12,5^{+0,8}$	$15^{+0,8}$	17^{+1}	19^{+1}	24^{+2}	29^{+2}
max. odchyłek e w kole	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	$\pm 0,8$	$\pm 1,0$	$\pm 1,0$	$\pm 1,2$	$\pm 1,4$
$d_{p \min}$	wąski profil	63	90	140	-	224	-	-
	klasyczny profil	50	71	112	160	180	250	355
średnica podziałowa d_p	= 34°	< 80	< 118	< 190	< 250	< 315	< 355	-
	= 36°	-	-	-	-	-	-	<500
	= 38°	> 80	>118	>190	>250	>315	>355	>500
dopuszczalne odchyłki	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$
Szerokość wieńca koła pasowego s dla z pasów $s = (z - 1) \cdot e + 2f$	1	16	20	25	30	34	38	48
	2	28	35	44	53	59,5	67	85
	3	40	50	63	76	85	96	122
	4	52	65	82	99	110,5	125	159
	5	64	80	101	122	136	154	196
	6	76	95	120	145	161,5	183	233
	7	88	110	139	168	187	212	270
	8	100	125	158	191	212,5	241	307
	9	112	140	177	214	238	270	344
	10	124	155	199	237	263,5	299	381

Tabela 4.2 Zalecane średnice kół rowkowych i ich tolerancje

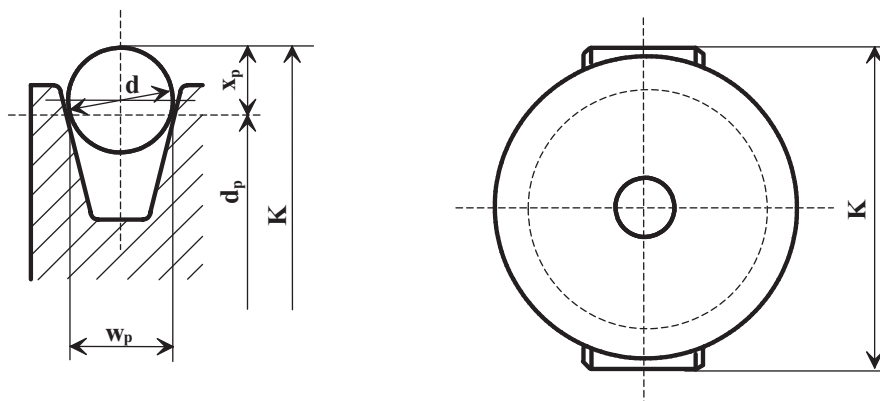
wymiary w milimetrach

pas wąski oznaczenie ISO i DIN		SPZ	SPA	SPB	-	SPC	-	-	-	Zakres średnicy podziałowej		Tolerancja bicia t
klasyczny	oznaczenie ISO	Z	A	B	-	C	-	D	E	d_p		
	oznaczenie DIN	10	13	17	20	22	25	32	40	min	max	
Średnica podziałowa d_p	50*									50	50.8	0.2
	56*									56	56.9	
	63									63	64.0	
	71	71*								71	72.1	
	80	80*								80	81.3	
	90	90								90	91.4	
	100	100								100	101.6	
	112	112								112	113.8	0.3
		118								118	119.9	
	125	125								125	127.0	
		132								132	134.1	
	140	140								140	142.2	
	150	150								150	152.4	
	160	160				160				160	162.6	
	180	(170)	(170)							170	172.7	0.4
	190	180	180	180						180	182.9	
	200	190	190							190	193.0	
		200	200	200						200	203.2	
	224	(212)	(212)							212	215.4	
		224	224	224						224	227.6	
		236	236							236	239.8	
	250	250	250	250			250			250	254.0	
	280	280	280	280			280	280		280	284.5	0.5
	300	300	300				300			300	304.8	
	315	315	315	315			315	315		315	320.0	
	355	355	355	355			355	355	355	355	360.7	
	400	400	400	400			400	400	400	400	406.4	
450	450	450	450			450	450	450	450	457.2	0.6	
500	500	500	500			500	500	500	500	508.0		
560	560	560	560			560	560	560	560	569.0		
630	630	630	630			630	630	630	630	640.1		
710	710	710	710			710	710	710	710	721.4	0.8	
	800	800	800			800	800	800	800	812.8		
	900	900	900			900	900	900	900	914.4		
	1000	1000	1000			1000	1000	1000	1000	1016.0		
				1120		1120	1120	1120	1120	1137.9	1.0	
				1250		1250	1250	1250	1250	1270.0		
				1400		1400	1400	1400	1400	1422.4		
				1600		1600	1600	1600	1600	1625.6		
				1800		1800	1800	1800	1800	1828.8	1.2	
				2000		2000	2000	2000	2000	2032.0		
Dopuszczalne odchyłki średnic podziałowych rowków w jednym kole		0,4				0,6				-		
Średnice oznaczone tłustym drukiem mają pierwszeństwo w nowych konstrukcjach. Średnice oznaczone * dotyczą tylko pasów klinowych klasycznych Średnice powyżej 2000 mm należy dobierać wg szeregu liczb normalnych R 20												

Pomiar wielkości geometrycznych

A) Pomiar średnicy podziałowej

- Pomiar przeprowadza się za pomocą wałeczków pomiarowych o średnicy d w sposób pokazany na rysunku 4.3.



Rys. 4.3. Pomiar średnicy podziałowej za pomocą wałeczków.

Mierzy się wymiar K . Średnicę podziałową d_p oblicza się z zależności

$$d_p = K - 2x_p$$

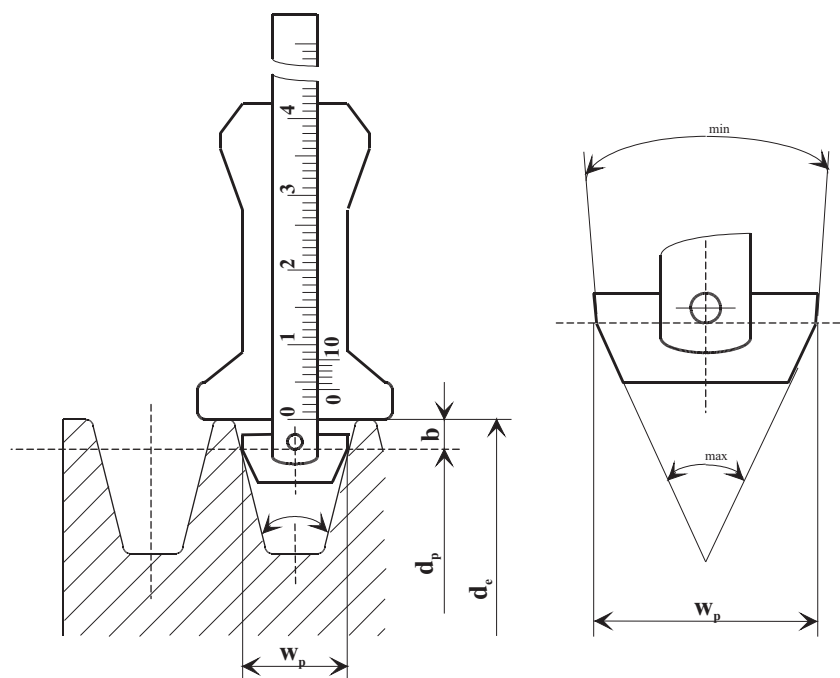
Tabela 4.3 Wartości pomiarowe kół rowkowych dla pasów pojedynczych

wymiary w milimetrach

wąski profil ozn. ISO i DIN		SPZ	SPA	SPB	-	SPC	-	-	-
klasyczny profil	oznaczenie ISO	Z	A	B	-	C	-	D	E
	oznaczenie DIN	10	13	17	20	22	25	32	40
średnica wałeczka pomiarowego d		$9^{+0}_{-0.036}$	$11,6^{+0}_{-0.043}$	$14,7^{+0}_{-0.110}$	$18^{+0}_{-0.110}$	$20^{+0}_{-0.130}$	$22,2^{+0}_{-0.130}$	$28,5^{+0}_{-0.130}$	$38,8^{+0}_{-0.160}$
orientacyjny wymiar korekcyjny $2x_p$		12	15	19	24	26	29	37	44

- W przypadku kół o obrobionej zewnętrznej powierzchni walcowej i o dużej średnicy, zamiast pomiaru za pomocą wałeczków, można zmierzyć średnicę zewnętrzną d_e , zmierzyć wymiar b głębokościomierzem wg rys. 4.4 i obliczyć średnicę skuteczną d_p z zależności:

$$d_p = d_e - 2b$$



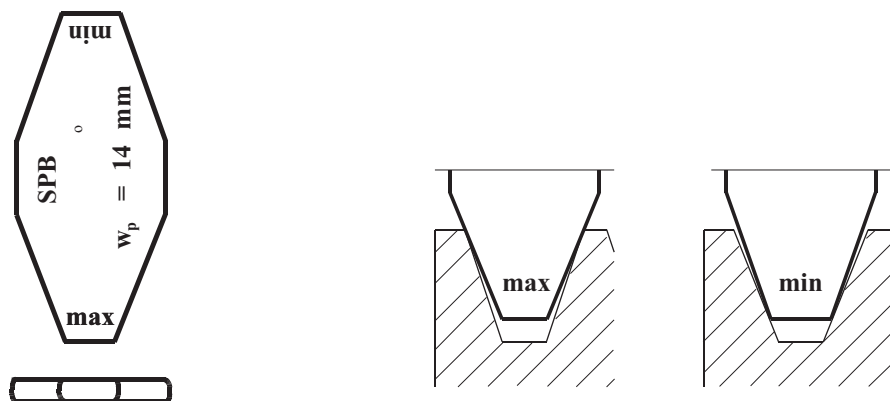
Rys. 4.4. Głębokościomierz do pomiaru wymiaru b

B) Sprawdzanie współosiowości średnic podziałowych.

Przeprowadza się je głębokościomierzem wg rys. 4.4. Mierzy się wymiar b na całym obwodzie każdego z rowków.

C) Sprawdzanie kąta zarysu rowka.

Kąt zarysu rowka przeprowadza się sprawdzianem różnicowym wg rys.4.5.



Rys. 4.5. Sprawdzian kąta zarysu rowka

4.2. Koła rowkowe dla pasów zespolonych

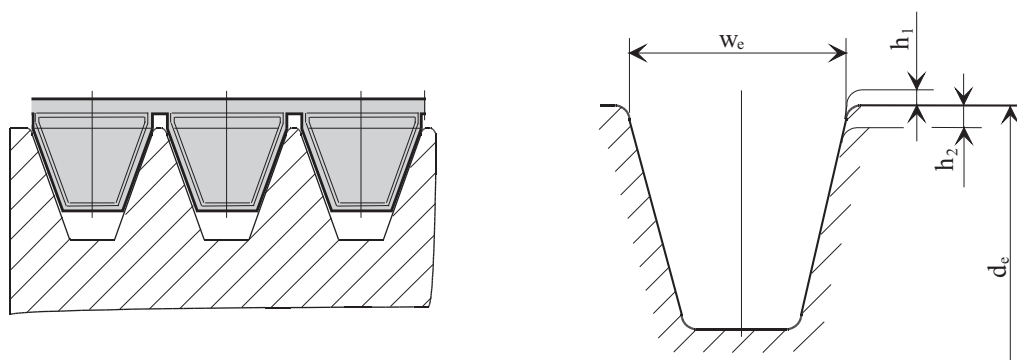
Koła pasowe dla pasów zespolonych o profilu wąskim normowane są wg ISO 5290, a dla pasów zespolonych o profilu klasycznym wg ISO 5291

W międzynarodowej normie ISO ustalono efektywną (górną) szerokość nominalną rowka koła pasowego w_e jako wartość bazową dla normalizacji rowka koła pasowego i przynależnych im pasów klinowych zespolonych. Szerokość efektywna rowka jest to największa szerokość rowka mierzona na prostoliniowych ściankach rowka. Dla wszystkich kół pomiarowych i przeważnie dla kół roboczych produkowanych seryjnie pojęcie to pokrywa się z rzeczywistą szerokością górną rowka. Położenie średnicy podziałowej d_p (skutecznej) podane jest w związku z tym, tylko jako wartość przybliżona. Dla obliczenia wymiarów i mocy przekładni stosuje się więc średnicę efektywną (zewnętrzną) koła. Minimalne obliczeniowe różnice w przełożeniu i częstotliwości obrotowej nie mają praktycznego wpływu.

Ogólne zasady dotyczące kół pasowych zawarte są w punkcie 1.3.c.

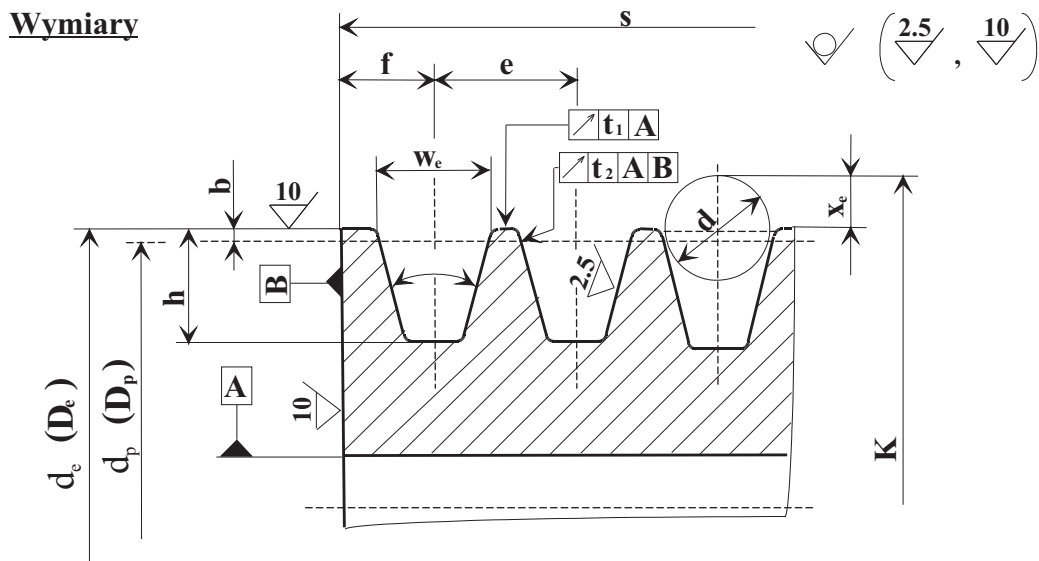
Pasy zespolone mogą pracować tylko na kołach pasowych wykonanych zgodnie z wymiarami podanymi w tabeli 4.4.

Nie należy stosować pasów zespolonych na kołach dla zespołów pasowych, ponieważ wymiary tych kół różnią się między sobą (porównaj tabele 4.1 i 4.4).



Rys. 4.6. Odchyłki głębokości rowka w odniesieniu do średnicy efektywnej

Wartości h_1 i h_2 zostały tak dobrane aby zewnętrzna średnica koła nie stykała się z taśmą łączącą (co może spowodować oddzielenie się taśmy łączącej od pasów), a jednocześnie gwarantują taką głębokość rowka która zapewnia dobre przenoszenie mocy.



Rys. 4.7. Koło pasowe dla pasów zespolonych.

Tabela 4.4 Wymiary kół rowkowych dla pasów zespolonych

wymiary w milimetrach

pas zespolony	oznaczenie ISO	15J	AJ	BJ	CJ
	oznaczenie RMA	5V/15J	-	-	-
	oznaczenie "Stomil Sanok"SA	15J	A BP	B BP	C BP
orientacyjna szerokość górna w_e		15,2	13	16,5	22,4
maksymalna wartość odchyłki h_1		0,25	0,2	0,25	0,3
maksymalna wartość odchyłki h_2		0,4	0,35	0,4	0,45
wysokość rowka nad linią podziałową b		1,3	1,5	2	3
minimalna głębokość rowka $h_{min.}$		15,2	12	14	19
podziałka koła e		$17,5^{+0,25}$	$15,88^{+0,3}$	$19,05^{+0,4}$	$25,4^{+0,5}$
podziałka brzegowa f_{min}		13	9	11,5	16
max. odchyłek e w kole		$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,8$	± 1
minimalna średnica efektywna $d_{e_{min}}$		180	80	130	210
średnica efektywna d_e	= 34°	-	< 125	< 195	< 325
	= 38°	< 250	> 125	> 195	> 325
	= 40°	250 - 400	-	-	-
	= 42°	> 400	-	-	-
dopuszczalne odchyłki		$\pm 0,25^0$	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$	$\pm 0,5^0$
średnica waleczka pomiarowego d		$14,7^0_{-0,0043}$	$11,6^0_{-0,0043}$	$14,7^0_{-0,0043}$	$20,7^0_{-0,0052}$
orientacyjny wymiar korekcyjny $2x_e$	= 34°	-	9	11	15
	= 38°	16	9	12	16
	= 40°	-	-	-	-
	= 42°	-	-	-	-

Pomiar wielkości geometrycznych koła przeprowadza się podobnie jak dla kół pasowych dla pasów wąskich i klasycznych

Tabela 4.5 Tolerancja promieniowego i osiowego bicia kół dla pasów zespolonych
wymiary w milimetrach

Średnica efektywna d_e	Tolerancja bicia	
	promieniowego t_1	osiowego t_2
$d_e < 125$	0.2	0.3
$125 < d_e < 315$	0.3	0.4
$315 < d_e < 710$	0.4	0.6
$710 < d_e < 1000$	0.6	0.8
$1000 < d_e < 1250$	0.8	1.0
$1250 < d_e < 1600$	1.0	1.2
$1600 < d_e < 2500$	1.2	1.2

Tabela 4.6 Zestawienie pasów zespolonych w zespole pasowym, oraz szerokość wieńca koła
wymiary w milimetrach

Ilość rowków	zestawienie pasów	15J	A BP	B BP	C BP
		szerokość wieńca koła pasowego s dla z ilości rowków $s = (z - 1) \cdot e + 2f$			
2	2	43.50	33.88	45.05	61.40
3	3	61.00	49.76	64.10	86.80
4	4	78.50	65.64	83.15	112.20
5	5	96.00	81.52	102.20	137.60
6	3/3	113.50	97.40	121.25	163.00
7	3/4	131.00	113.28	140.30	188.40
8	4/4	148.50	129.16	159.35	213.80
9	5/4	166.00	145.04	178.40	239.20
10	5/5	183.50	160.92	197.45	264.60
11	4/3/4	201.00	176.80	216.50	290.00
12	4/4/4	218.50	192.68	235.55	315.40
13	4/5/4	236.00	208.56	254.60	340.80
14	5/4/5	253.50	224.44	273.65	366.20
15	5/5/5	271.00	240.32	292.70	391.60
16	4/4/4/4	288.50	256.20	311.75	417.00
17	4/4/5/4	306.00	272.08	330.80	442.40
18	5/4/4/5	323.50	287.96	349.85	467.80
19	5/4/5/5	341.00	303.84	368.90	493.20
20	5/5/5/5	358.50	319.72	387.95	518.60
21	4/4/5/4/4	376.00	335.60	407.00	544.00
22	5/4/4/4/5	393.50	351.48	426.05	569.40
23	5/4/5/4/5	411.00	367.36	445.10	594.80
24	5/5/4/5/5	428.50	383.24	464.15	620.20
25	5/5/5/5/5	446.00	399.12	483.20	645.60
26	5/4/4/4/4/5	463.50	415.00	502.25	671.00
27	5/5/4/4/4/5	481.00	430.88	521.30	696.40
28	5/5/4/4/5/5	498.50	446.76	540.35	721.80
29	5/5/5/4/5/5	516.00	462.64	559.40	747.20
30	5/5/5/5/5/5	533.50	478.52	578.45	772.60
31	5/4/4/5/4/4/5	551.00	494.40	597.50	798.00
32	5/5/4/4/4/5/5	568.50	510.28	616.55	823.40
33	5/5/5/4/4/5/5	586.00	526.16	635.60	848.80
34	5/5/5/4/5/5/5	603.50	542.04	654.65	874.20
35	5/5/5/5/5/5/5	621.00	557.92	673.70	899.60
36	5/5/4/4/4/4/5/5	638.50	573.80	692.75	925.00
37	5/5/5/4/4/4/5/5	656.00	589.68	711.80	950.40
38	5/5/5/4/4/5/5/5	673.50	605.56	730.85	975.80
39	5/5/5/5/4/5/5/5	691.00	621.44	749.90	1001.20
40	5/5/5/5/5/5/5/5	708.50	637.32	768.95	1026.60

NACIĄG PASÓW

NOTATKI

5. Naciąg pasów

Dla doskonałego przenoszenia mocy i osiągnięcia wymaganej żywotności pasów ważnym czynnikiem jest prawidłowe naprężenie pasów. Zbyt mały względnie duży naciąg prowadzi często do wcześniejszego zniszczenia pasa. Nadmierny naciąg powoduje również szybsze uszkodzenie łożysk w maszynie napędowej lub roboczej.

Okazało się, że ogólnie znany sposób sprawdzania naciągu pasa tak zwany "metoda nacisku kciuka" jest zbyt mało dokładny dla ustalenia optymalnego naciągu pasa. Nadmiernego lub zbyt małego naciągu pasów można uniknąć, jeżeli naciąg będzie obliczony, wykonany i kontrolowany zgodnie z niżej opisanymi metodami, lub zgodnie z założeniami konstrukcyjnymi określonymi w dokumentacji techniczno-ruchowej przekładni.

Po zamontowaniu przekładni i wyregulowaniu naprężenia pasa przekładnia pasowa praktycznie nie wymaga konserwacji. W czasie pierwszych godzin pracy należy obserwować zachowanie się pasów i zgodnie z doświadczeniem po 0.5 do 4 godzinach pracy pod pełnym obciążeniem - wszystkie pasy dociągnąć. W ten sposób uwzględnione zostało rozciąganie początkowe. Po ok. 24 godzinach pracy należy sprawdzić i w razie potrzeby dociągnąć pasy. Następne okresy kontroli mogą być znacznie wydłużone, po kilkuset, a nawet po kilku tysiącach godzin pracy, w przypadku konieczności pasy dociągnąć.

5.1. Kontrola naciągu pasa przez pomiar ugięcia cięgna pasa

Metoda ta pozwala na pośrednie określenie statycznej siły w cięgnie pasa T_s przez pomiar wartości ugięcia odcinka pomiarowego pasa pod działaniem siły kontrolnej. Statyczna siła T_s jest to minimalna siła występująca w cięgnie pasa która pozwala na przeniesienie nominalnej mocy w napędzie przy poślizgu nie przekraczającym dopuszczalnego.

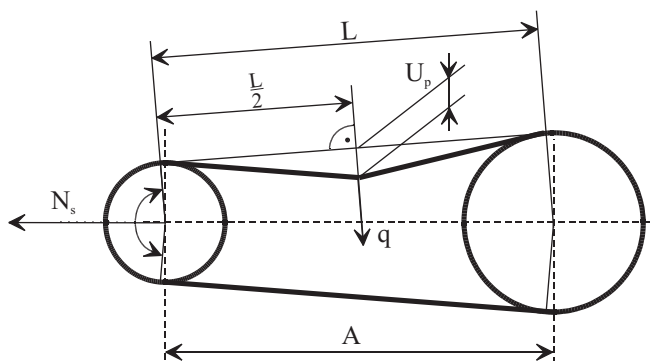
Metoda ta może być stosowana do pasów o przekroju: SPZ, SPA, SPB, SPC, Z, A, B, 20, C, 25, D.

T_s - minimalna siła występująca w cięgnie pasa w stanie statycznym	[N],
N_s - minimalna siła osiowa w stanie statycznym	[N],
U - wartość ugięcia pasa na 100 mm długości odcinka pomiarowego pasa	[mm],
U_p - wartość ugięcia odcinka pomiarowego pasa	[mm],
L - długość odcinka pomiarowego	[mm],
q - siła kontrolna na pas	[N],
c - stała dla obliczenia siły odśrodkowej,	[kg/m]
A - rozstaw osi	[mm],
N - moc przenoszona przez przekładnie	[kW],
v - prędkość pasa	[m/s],
k_T - współczynnik warunków pracy,	
k - współczynnik kąta opasania,	
- kąt opasania mniejszego koła	

Aby poprawnie określić parametry kontroli naciągu pasa, należy:

1. Obliczyć statyczną siłę T_s występującą w cięgnie pasa:

$$T_s = \frac{500 (2,02 \cdot k) N k_T}{k z v} c v^2$$



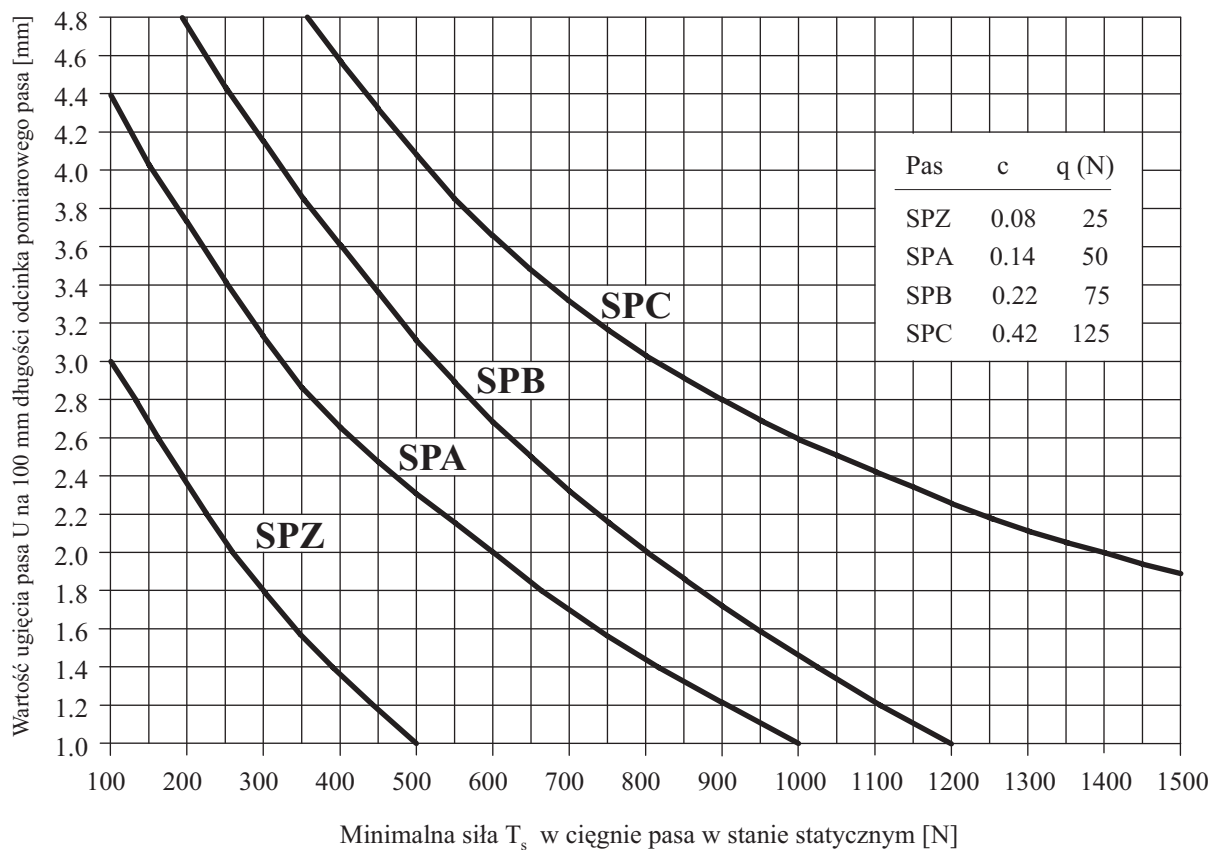
Rys. 5.1. Kontrola naciągu pasa przez pomiar ugięcia cięga pasa

2. Ustalić wartość ugięcia U na 100 mm długości odcinka pomiarowego pasa z krzywej wykresłej naciągu pasa z rysunku 5.2. lub 5.3.
3. Obliczyć wartość ugięcia U_p dla istniejącej długości odcinka pomiarowego L .

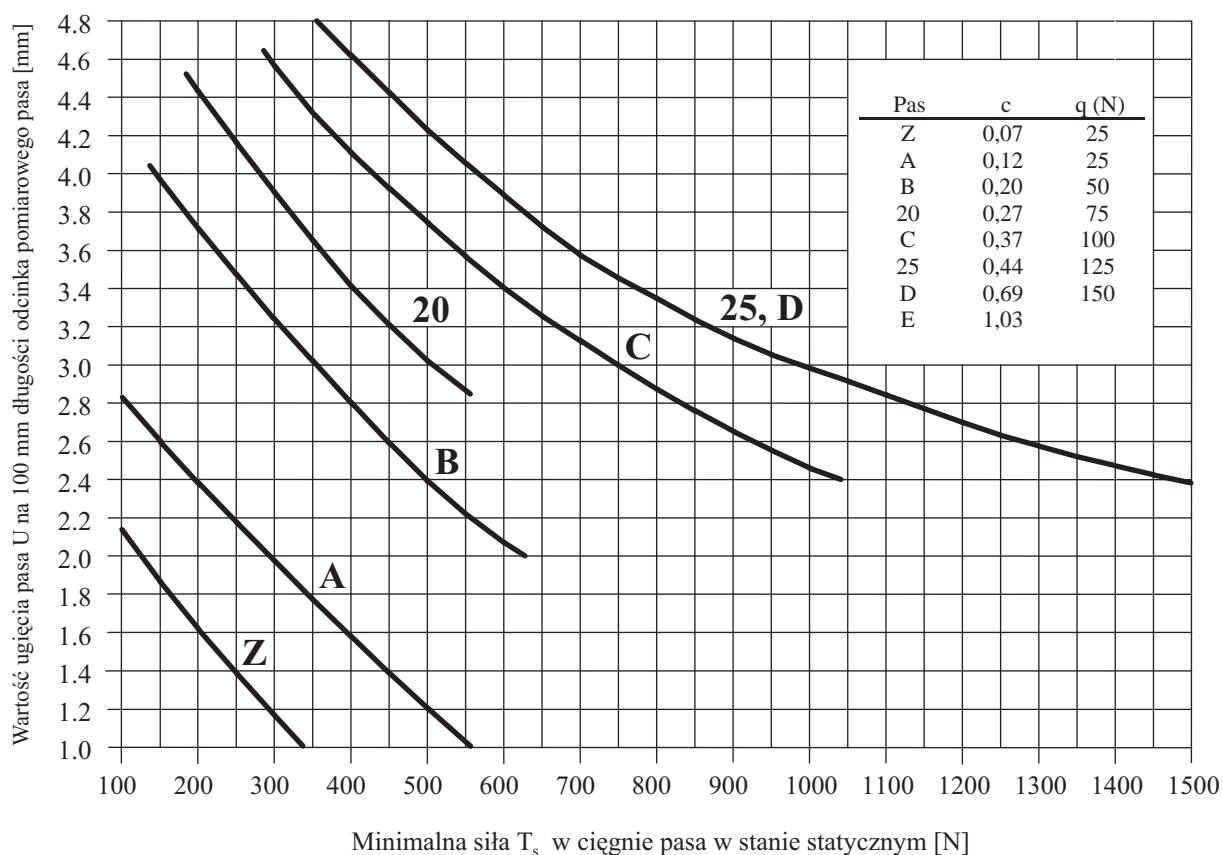
$$U_p = \frac{U L}{100}$$

$$L = A \sin \frac{\alpha}{2}$$

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



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



Rys. 5.3. Zależność ugięcia U od siły T_s dla pasów klasycznych

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:

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

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.

5.3. Kontrola naciągu pasa przez pomiar statycznej siły osiowej

Bardzo dokładną metodą ustawienia prawidłowego naciągu pasów jest bezpośredni pomiar statycznej siły osiowej którą obliczamy wg wzoru:

$$N_s = 2T_s \sin \frac{\alpha}{2}$$

Ta metoda kontroli naprężenia pasów nie nadaje się jednak do zastosowania, jeżeli brakuje przyrządów pomiarowych dla bezpośredniej kontroli statycznej siły osiowej N_s .

5.4. Określenie obciążenia osiowego w stanie dynamicznym

W przypadku napędów z silnikami spalinowymi, turbinami lub napędów wysokoobciążonych, jak np. napędy kalandrow, kruszarek lub mechanizmów młynowych wymagane jest określenie obciążenia dynamicznego łożysk - a więc występujących obciążeń dla wałów i łożysk w napędzie.

Dokładne obliczenie dynamicznej siły osiowej zaoszczędzi niepotrzebnych kosztów które mogą wystąpić z powodu:

- wcześniejszego zużycia łożysk,
- pęknięcia wału,
- nadwymiarowych łożysk i wałów.

Wały i łożyska w napędzie z dwoma kołami pasowymi obciążone są jednakową wypadkową siłą dynamiczną, jednak - co jest oczywiste - skierowaną w przeciwnym kierunku. Przy zastosowaniu rolek napinających, wielkość i kierunek wypadkowej siły dynamicznej jest prawie zawsze różny na każdym kole pasowym.

Jeżeli ma być określona wielkość i kierunek wypadkowej siły dynamicznej, zaleca się zawsze graficzne rozwiązanie przez równoległobok sił z dynamiczną siłą T_c obciążającą oś od sił w cięgnach czynnych pasów i siłą T_b obciążającą oś od sił w cięgnach biernych pasów.

Jeżeli ma być określona tylko wielkość dynamicznej siły osiowej, można ją obliczyć ze wzoru na $N_{s,dyn}$.

Obciążenie osi od sił w cięgnach czynnych

$$T_c = \frac{1020 N k_T}{k v}$$

Obciążenie osi od sił w cięgnach biernych

$$T_b = \frac{1000 (1,02 k) N k_T}{k v}$$

T_c - dynamiczne obciążenie osi od sił w cięgnach czynnych [N]

T_b - dynamiczne obciążenie osi od sił w cięgnach biernych [N]

$N_{s,dyn}$ - wypadkowa siła dynamiczna [N]

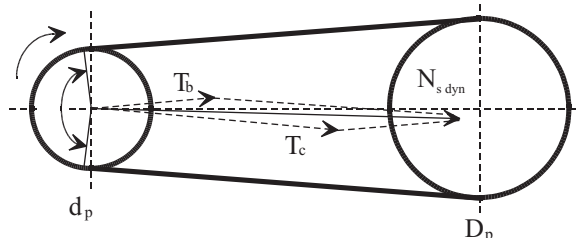
N - moc przenoszona przez przekładnie [kW]
 v - prędkość pasa [m/s]

k_T - współczynnik warunków pracy

k - współczynnik kąta opasania

- kąt opasania mniejszego koła [°]

Rozwiązanie graficzne



Rys. 5.4. Równoległobok sił dynamicznych w przekładni pasowej

Rozwiązanie wzorem

$$N_{s,dyn} = \sqrt{T_c^2 + T_b^2 - 2T_c T_b \cos \alpha}$$

KONIEC

