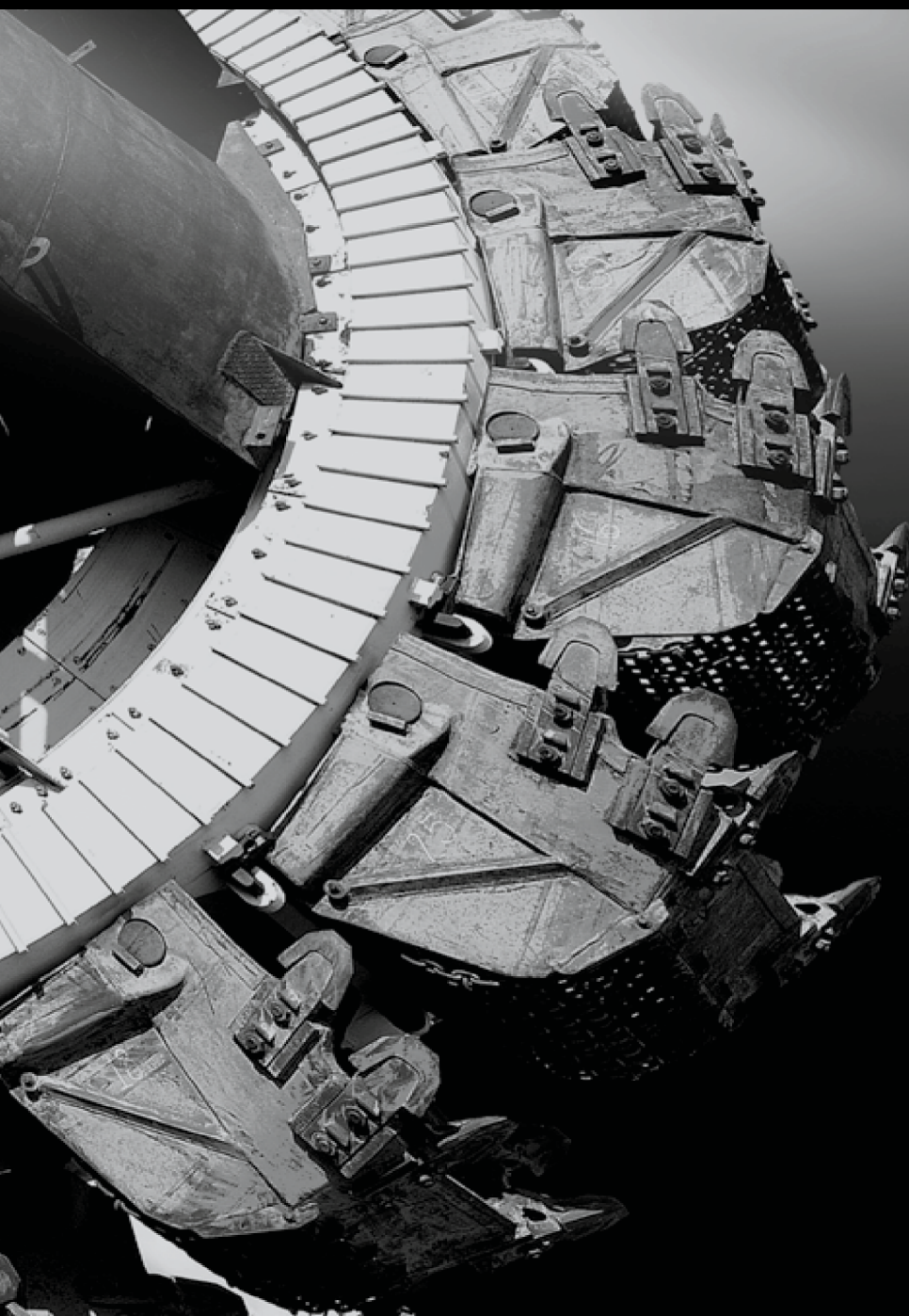


INSTRUKCJA

BEZPIECZNEGO STOSOWANIA
PASÓW KLINOWYCH **Duro**TM
PRZEZNACZONYCH DO STOSOWANIA
W STREFACH ZAGROŻONYCH WYBUCEM



SPIS TREŚCI

- I** *Wstęp*
- II** *Zalety przekładni z pasami klinowymi*
- III** *Czynniki wpływające na trwałość pasa*
 - 02 *Ilość pasów w zespole*
 - 02 *Naciąg pasów*
 - 02 *Poprawny dobór koła pasowego*
 - 03 *Kompletowanie pasów w zespoły pasowe*
 - 03 *Użycie rolek napinających*
 - 04 *Czystość*
- IV** *Zasady prawidłowej eksploatacji przekładni z pasami klinowymi*
- V** *Zużycie oraz charakterystyczne uszkodzenia przekładni z pasami klinowymi i ich przyczyny*
- VI** *Pozostałe informacje*

Opracowanie:

mgr inż. Wojciech Starego
mgr Grzegorz Zając

Wstęp

Instrukcja dotyczy bezpiecznego stosowania w przekładniach pasowych pasów klinowych **Duro™** przeznaczonych do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem (w tym również w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych) produkowanych przez Sanok Rubber Company SA niniejsze informacje stanowią podstawowe wytyczne dotyczące stosowania wyrobu i nie zwalniają z obowiązku stosowania się do zasad projektowania i budowy maszyn i urządzeń, przepisów BHP, Dokumentacji Techniczno-Ruchowej Maszyn i Urządzeń oraz innych.

Instrukcja zawiera praktyczne porady prawidłowej obsługi i konserwacji pasów klinowych **Duro™** w przekładniach pasowych.

Pasy klinowe **Duro™** produkcji Sanok Rubber Company SA spełniają wymagania stawiane przed urządzeniami przeznaczonymi do pracy w strefach zagrożonych wybuchem w tym również w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych. Stosowanie systemu zarządzania (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 klinowe **Duro™** produkcji Sanok Rubber Company SA zostały zaprojektowane tak, aby spełniały oczekiwania najbardziej wymagających użytkowników. Pasy klinowe **Duro™** mogą pracować w szerokim zakresie temperatur od -35°C do +100°C.

Program produkcyjny pasów **Duro™** zawiera dwa rodzaje pasów klinowych:

1) wąskoprofilowe o przekrojach:

- SPZ;
- SPA;
- SPB;
- SPC;
- 13,4x10,7;

2) klasyczne o przekrojach:

- Z;
- A;
- B;
- C;
- D;
- E;
- 20x12,5;
- 25x16.

Pasy klinowe **Duro™** produkcji Sanok Rubber Company SA służą do przenoszenia mocy mechanicznej pomiędzy jednostką napędową a maszyną roboczą i przeznaczone są do stosowania w strefach zagrożonych wybuchem. Niedopuszczalne jest inne zastosowanie pasów klinowych niż praca w przekładni pasowej.

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. 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 przed ich uszkodzeniem. Przekładnie pasowe są mało wrażliwe na niedoskonałości wzajemnego ustawienia osi wałów. Napędy pasowe dają możliwość rozdzielenia mocy, czyli przenoszenia napędu z jednego wału na inne.

Czynniki wpływające na trwałość pasa

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%.

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 zalecamy obliczyć go, wykonać i kontrolować zgodnie z metodami opisanymi w „Poradniku Konstruktora – wydanie piąte, kwiecień 2012” lub zgodnie z Dokumentacją Techniczno-Ruchową producenta maszyny.

Poprawny dobór 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 $r > 1 \text{ mm}$;
- 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 wyważone 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 $dp/s < 4$ przy $V > 20 \text{ m/s}$, powinny być wyważone 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;

Więcej informacji na temat kół pasowych można znaleźć w opracowaniu „Poradnik Konstruktor – wydanie piąte poprawione, 2017”.

Kompletowanie 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 sprawności przekładni jak i na żywotności pasów. W porównaniu z zespołami pasowymi lepsze warunki przenoszenia mocy posiada pas zespolony.

W napędach wielopasowych, dla zapewnienia porównywalnego naprężenia każdego pojedynczego pasa, 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. Sanok Rubber Company SA produkuje również pasy o małej tolerancji długości (z nadrukiem **L=L**), które nie wymagają dodatkowego kompletowania w zespoły pasowe.

W przypadku uszkodzenia jednego z pasów należy wymienić cały zespół pasów. Nie należy łączyć pasów różnych producentów w zespół pasów. Na koła dla zespołów pasowych nie wolno stosować pasów zespolonych.

Więcej informacji na temat zespołów pasowych można znaleźć w „Pasy Klinowe – katalog, wersja 6 / grudzień 2016” oraz w „Poradniku Konstruktor – wydanie piąte poprawione, 2017”.

Użycie rolek napinających

W przekładni gdzie nie jest możliwe naciągnięcie pasa przez zmianę odległości między maszyną napędzającą a maszyną napędzaną, do napinania pasa można użyć rolki napinającej. Innym zjawiskiem, które wymaga użycia rolki napinającej pas są drgania długiego cięga pasa o małym napięciu lub krótkiego cięga 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 klinowych Duroä 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 cięga biernego (luźnego), wykluczając to zmianę kierunku obrotów przekładni.

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. Oleje i smary powodują zmniejszenie sprężenia pasa z kołem oraz chemicznie oddziałują na pas powodując szybkie jego zniszczenie. Drobnie zanieczyszczenia typu proch i piasek powodują szybsze ścieranie się powierzchni bocznych pasa i koła. Duże zanieczyszczenia typu drobne kamienie mogą spowodować uszkodzenie (wyszczerbienie) koła pasowego lub zerwanie pasa. Przekładnia powinna być osłonięta i nienarażona na bezpośredni wpływ warunków atmosferycznych.

Magazynowanie pasów bez prawa składowania w podziemnych wyrobiskach górniczych

Prawidłowo przechowywane pasy klinowe nie tracą swoich własności przez wiele lat. Produkty gumowe przechowywane w niekorzystnych warunkach i przy nieprawidłowym obchodzeniu się z nimi, 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 (poniżej 0°C) nie są na ogół szkodliwe dla pasów klinowych, ponieważ jednak nabierają one sztywności, przed montażem należy je ogrzać do temperatury pokojowej. 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. fluorescencyjne 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 niezniekształcone. Jeżeli przechowywane są wisząco, to trzpień na którym pasy wiszą powinien mieć średnicę co najmniej 10-krotnej grubości pasa.

Przy prawidłowych warunkach przechowywania pasów klinowych mogą być one użyte w okresie nawet 5 lat od daty produkcji. Po tym okresie przed użyciem pasów klinowych, należy przeprowadzić dodatkowe badania w uzgodnieniu z producentem właściwości fizyko-chemicznych pasów klinowych. Jeśli temperatura przechowywania jest powyżej lub poniżej 25°C, może to wpłynąć na czas przechowywania. Przechowywanie przy temperaturze o 10°C wyższej skraca czas przechowywania o około 50%.

Zasady prawidłowej eksploatacji przekładni z pasami klinowymi

Po zamontowaniu przekładni i wyregulowaniu naprężenia pasa przekładnia pasowa praktycznie nie wymaga konserwacji. Aby zapewnić zadowalającą 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);
- 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 zbyteczne 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 wydłużał 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 dla pasów z kordem poliestrowym oraz 0,5% dla pasów z kordem aramidowym;
- 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–spirtusową 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.

Zużycie oraz charakterystyczne uszkodzenia przekładni z pasami klinowymi i ich przyczyny

Zużyty oraz uszkodzony pas klinowy, czyli ten, który nie spełnia założonych funkcji przez konstruktora przekładni pasowej powinien zostać wymieniony na nowy.

Rodzaj uszkodzenia	Prawdopodobne przyczyny
1) Zerwanie pasa po krótkim okresie pracy	• 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_p);
2) Jednostronne zużycie pasa na powierzchni bocznej	• zbyt duża nierównoległość osi kół pasowych;
3) Wcześniejsze zużycie powierzchni bocznych na całej długości pasa	• za duży moment rozruchowy (zwłaszcza przy napędach z dużym momentem rozruchowym maszyny napędzanej i dużym momentem oporu w czasie rozruchu maszyny napędzanej należy stosować urządzenia umożliwiające łagodny rozruch); • nieprawidłowy kąt lub nadmierne zużycie rowka koła pasowego;

3) cd. Wcześniejsze zużycie powierzchni bocznych na całej długości pasa	• 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	• za małe napięcie pasa • blokowanie koła maszyny napędzanej np: wskutek uszkodzenia łożysk
5) Wyżłobienia powierzchni bocznej na całej długości pasa	• tarcie pasa o występowanie maszyny • praca pasa w schodkowo zużytym rowku koła pasowego • wadliwy profil rowka
6) Poprzeczne pęknięcie pasa na spodniej stronie	• zastosowanie zewnętrznej rolki napinającej zamiast wewnętrznej • zbyt mała średnica rolki napinającej • nadmierna lub zbyt niska temperatura pracy • zbyt duży poślizg • wpływy chemiczne • nadmierne napięcie pasa
7) Stwardnienia i pęknięcia owijki	• silne oddziaływanie kurzu • zbyt duża temperatura otoczenia • oddziaływanie chemikaliów
8) Odklejanie się tkaniny owijkowej i objawy spęczenia gumy	• skutek długotrwałego oddziaływania na pas oleju, smaru lub innych chemikaliów
9) Silne drgania	• rozstaw osi znacznie większy niż zalecano • duże obciążenie uderzeniowe • zbyt małe napięcie pasa • niewyważone koła rowkowe • przeciążony napęd • nieprawidłowy kąt rowka
10) Skręcanie się pasów	• brak prostoliniowości w ustawieniu kół • niewłaściwy profil pasa lub rowka • nadmierne drgania • zbyt małe napięcie pasa • przedostanie się obcych ciał do rowków • przeciążony napęd
11) Spadanie pasów z kół po krótkim okresie pracy	• zbyt małe napięcie pasa • za mała częstotliwość kontroli i regulacji napięcia pasa

12) Zbyt głośna praca przekładni	• koła pasowe nie są prostoliniowo osadzone; • zbyt małe napięcie pasa • napęd przeciążony • niewyważone koła rowkowe
13) Nierównomierne naciąganie się pasów	• wadliwe rowki kół • użycie pasów niekompletowanych w zespół pasów lub bez nadruku L=L • uzupełnienie w zestawie części pasów zużytych pasami nowymi • złożenie zestawu z pasów różnych producentów
14) Nadmierne grzanie się łożysk	• niewyważone koła rowkowe • zbyt duży naciąg • łożyska nie są nasmarowane
15) Zmniejszenie się prędkości koła napędzanego	• sprawdź wzajemną relację średnic kół i prędkości • za mały naciąg
16) Różne napięcie pasów pojedynczych pracujących w zespole pasowym	• pasy niekompletowane w zespoły pasowe lub bez nadruku L=L • różne średnice podziałowe poszczególnych rowków w kole pasowym • stosowanie pasów w komplecie o różnej jakości lub różnych producentów • uzupełnienie kompletu pasów już pracujących pasem nowym

Pasy klinowe z objawami naturalnego zużycia pasa tj. starcie powierzchni bocznej oraz uszkodzone pasy klinowe powinny zostać natychmiast wymienione.

Pozostałe informacje

Producent urządzenia, projektant przekładni pasowej powinien określić w Dokumentacji Techniczno-Ruchowej urządzenia czas pracy przekładni, po którym należy dokonać okresowej kontroli, konserwacji urządzenia oraz wymiany poszczególnych pasów klinowych w przekładniach pasowych.

Dodatkowe informacje na temat prawidłowej pracy przekładni pasowych, a w szczególności pracy pasów klinowych, można znaleźć w opracowaniu „Pasy Klinowe – katalog, wydanie 6 / grudzień 2016” oraz w „Poradniku Konstruktor – wydanie piąte poprawione, 2017”.

Utylizacja zużytych oraz uszkodzonych pasów klinowych **Duro™** produkcji Sanok Rubber Company SA leży w gestii postępowania użytkownika.

Parametry fizyczne dotyczące przenoszonych mocy znamionowych przez pasy klinowe **Duro™** produkcji Sanok Rubber Company SA są takie same jak dla pozostałych pasów klinowych produkowanych przez Sanok Rubber Company SA wyszczególnionych w „Poradniku Konstruktor – wydanie piąte poprawione, 2017”.

Pasy klinowe nie powinny przed użyciem być przechowywane w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych.

Uszkodzone oraz zużyte pasy klinowe nie powinny być składowane w podziemnych wyrobiskach zakładów górniczych i podlegają utylizacji na powierzchni.



Sanok Rubber Company S.A.
ul.Przemyska 24
38-500 Sanok

© Sanok Rubber Company S.A. 2017