

POPRAWA SPRAWNOŚCI I NIEZAWODNOŚCI PRACY NAPĘDÓW / PRZEKŁADNI PASOWYCH

Tadeusz SZLACHETKO (PALAT Service, Polska)
ROGER PAULSSON (Gema Industri, Szwecja)

PALAT Service
ul. Waliców 20 m.1518, PL 00-851 Warszawa
Tel/fax +48 (22) 624-07-43, kom. +48 604-957-485, www.palat.z.pl, tad@palat.z.pl

Streszczenie

Idea budowy, porównanie działania z tradycyjną konfiguracją napędu i korzyści z zastosowania typoszeregu platform montażowych Gemex do mocowania silników napędowych przekładni pasowych, zwiększających sprawność i niezawodność pracy tych przekładni. Więcej informacji – www.palat.z.pl (polski, angielski) oraz www.gemex.se (szwedzki, angielski).

Słowa kluczowe: przekładnie pasowe, silniki elektryczne, sprawność, niezawodność, Gemex

INCREASING BELT DRIVES EFFICIENCY AND RELIABILITY

Summary

Design idea, operation comparison with traditional drive configuration and merits resulting from application of Gemex belt drive motor shelves; increasing belt drives efficiency and reliability. More information – www.palat.z.pl (Polish and English) and www.gemex.se (Swedish and English).

Keywords: belt drives, electric motors, efficiency, reliability, Gemex

1. WSTĘP

Silniki elektryczne, napędzające przekładnie pasowe, tradycyjnie montowane są na szynach, łapach, płozach lub płytach montażowych, zapewniających możliwość odpowiedniego przesuwania i ustalania położenia ich korpusów za pomocą śrub itp. w celu właściwego osiowania obu kół pasowych względem siebie (przy zachowaniu właściwego napięcia/naciągu pasów napędowych). Przekładnie te obsługują zazwyczaj urządzenia ruchu ciągłego i z tego względu są czułym ogniwem łańcucha produkcyjnego. Zaś ich ilość to nieraz dziesiątki napędzanych pomp, wentylatorów, mieszadeł, podajników itp. – krytycznych dla ciągłości produkcji. Efektywność produkcji i niezawodność działania linii produkcyjnych są dzisiaj zagadnieniami kluczowymi. A w każdym łańcuchu jest jakieś słabe ogniwo... Usterki przekładni pasowych zwykle powodują niespodziewane, długie i kosztowne przestoje – straty produkcyjne:

1. Sprawdzenie i korekta naciągu pasów, wymiana pasów.

Z praktyki wiadomo, że każda nie dająca się odkręcić bez pomocy palnika zardzewiała nakrętka mocująca silnik napędowy kosztuje pieniądze oraz (tak znacznie jak i niepotrzebnie) wydłuża czas (np. awaryjnej) wymiany pasów...

2. Pogorszenie osiowania wałów podczas pracy.

Występujące zjawiska ugięcia wałów podczas pracy przekładni pasowych, które są w przemyśle problemem stosunkowo mało znanym, powodują obniżenie sprawności napędu oraz nadmierne zużycie pasów, kół pasowych i łożysk. Sednem sprawy tradycyjnego sposobu postępowania jest fakt, że staranne osiowanie kół pasowych (przy odpowiednio napiętych pasach, wg zaleceń producenta pasów) powoduje statyczne ugięcie wałów zarówno silnika jak i napędzanego urządzenia - i w takim stanie (oba wały, choć niewidocznie, lecz jednak ugięte) weryfikowane jest "robocze" napięcie pasów i osiowanie. Jednak, gdy przekładnia rozpoczyna pracę i osiąga roboczą prędkość obrotową, w wyniku dynamiki układu (prędkość obrotowa masy kół pasowych) osie obrotu obu ugiętych statycznie wałów zaczynają oddalać od swojego położenia pierwotnego, co z kolei powoduje zmianę tak starannie uzyskanego osiowania w stanie bezruchu.

A więc napęd "tradycyjny" ZAWSZE pracuje w stanie „rozosiowanym”!

Problemy te (widoczne gołym okiem w kamerze termowizyjnej) eliminuje zastosowanie zmodyfikowanej konfiguracji mocowania silników napędowych – systemu Gemex.

IDEA BUDOWY GEMEX - DOŚWIADCZENIA Z EKSPLOATACJI NAPĘDÓW PASOWYCH



Pomysł systemu GEMEX powstał w Szwecji w firmie Gema Industri AB, w wyniku przemysłu dokonanych podczas wieloletniej pracy jego konstruktora przy eksploatacji i remontach przekładni pasowych, Rogera Paulssona.

Miejsce jego narodzin to górnicze miasto Gällivare, za kręgiem polarnym, w Laponii.

W bezpośrednim sąsiedztwie tego miasta znajduje się druga co do wielkości w Europie kopalnia miedzi (odkrywka, około 350 m głębokości) oraz największa w Europie kopalnia rudy żelaza (głębiniowa, około 700 m).

W obu tych kopalniach od lat występowały kłopoty z przekładniami pasowymi, one też były pierwszymi doświadczalnymi użytkownikami systemów GEMEX.

Koncepcja Gemex opiera się na zastosowaniu siłowników hydraulicznych, ręcznej pompy olejowej i blokadzie mechanicznej (quick lock). Jak widać na zdjęciu głównym elementem systemu jest platforma montażowa (tu pomalowana na kolor żółty) dla silników elektrycznych napędzających przekładnie pasowe. Platformę montuje się na stałe do fundamentu zespołu silnik – urządzenie napędzane. Ustawiony na tej platformie silnik jest najpierw starannie osiowany względem napędzanego urządzenia, a następnie do niej mocowany, również na stałe. Platforma oparta jest na dwóch obrotowych przegubach (tu w osi poziomej) i podparta dwoma siłownikami hydraulicznymi o wspólnym obwodzie olejowym, zasilanym pompką ręczną. Siłowniki te przeciwdziałają sile napinającej pasy napędowe przekładni. Po osiągnięciu właściwego napięcia pasów położenie siłowników blokowane jest szybką blokadą mechaniczną, a ciśnienie zredukowane do atmosferycznego.

Podczas eksploatacji system pracuje tylko i wyłącznie na blokadzie mechanicznej.

NB. Gema Industri AB ma duże doświadczenie w zakresie eksploatacji takich napędów, pracujących w najróżniejszych zastosowaniach przemysłowych; firma prowadzi również kontrolę obsługi dostarczonego klientowi sprzętu oraz szkolenia techniczne personelu obsługi. System GEMEX jest bardzo dobrze sprawdzony w różnych (w tym w trudnych) warunkach przemysłowych; stosowany jest obecnie w ponad tysiącu instalacji przemysłowych zarówno w Europie jak i w Ameryce Północnej. Gemex jest produktem opatentowanym, posiada też certyfikat TÜV.

Doświadczenie uczy, że:

- Przekładnie pasowe, jak wszystkie inne urządzenia, też wymagają kultury technicznej i fachowej obsługi; ich zły stan techniczny to straty energii, czasu, produktów ...
- Prawidłowa eksploatacja nowych pasów to sprawdzenie ich napięcia po około 15 min i 24 godz. pracy; GEMEX to tylko kilka minut na pomiar i ewentualną korektę napięcia ...
- Prawidłowo zainstalowane pasy napędowe winny mieć trwałość około 25 000 godzin pracy, zaś ich teoretyczna sprawność to około 97%.

A jak to wygląda w rzeczywistości?

- 30% pasów wytrzymałe 5 000 godzin pracy (lub nawet mniej).
- 50% pasów wytrzymałe od 5 000 do 12 500 godzin pracy.
- 20% pasów wytrzymałe 12 500 godzin pracy i więcej.

Niestety, przekładnie pasowe zwykle pracują z 70% wydajnością z powodu:

- trudności z wykonaniem korekty naciągu w czasie eksploatacji
- nieprawidłowego osiowania kół pasowych
- korozji tradycyjnych ram montażowych silników
- braku czasu brygad remontowych (chyba, że awaria)
- nieprawidłowego doboru parametrów technicznych silnika i pasów napędowych

Zaś przyczyny strat energetycznych to:

- wyginanie wałów (rozosiowanie w konfiguracji tradycyjnej)
- drgania pochodzące od pracujących pasów napędowych
- nieprawidłowo napięte pasy lub pasy o różnych długościach
- zbyt częste wymiany pasów napędowych
- uszkodzone pasy i rowki kół napędowych
- niedbałość techniczna

2. DZIAŁANIE

Porównanie systemów mocowania silnika elektrycznego przekładni pasowej, napędzającej np. pompę – procedura od etapu osiowania

(jednorazowo dla Gemex), wymiany pasów napędowych i sprawdzania ich właściwego naciągu do uruchomienia układu i pracy ciągłej.

SYSTEM GEMEX	SYSTEM TRADYCYJNY
UWAGA: wały napędowe obu maszyn należy traktować jako giętkie, które, choć niewiele, ale jednak uginają się pod wpływem pożądanego, statycznego naciągu pasów!	
1. Silnik należy zbliżyć do pompy na odległość umożliwiającą szybkie i swobodne zdejmowanie i nakładanie pasów napędowych. Wszystkie pasy powinny być prawidłowo nałożone na oba koła pasowe, wtedy można rozpocząć ich napinanie poprzez oddalenie silnika od pompy.	
<p>Po pierwszym osiowaniu silnik jest zamontowany na stałe do platformy. Z tego powodu nigdy nie ma potrzeby odkręcania jego śrub mocujących w celu wymiany pasów!</p> <p>Nigdy też w tym celu nie ma potrzeby odkręcania śrub mocujących platformę do fundamentu!</p> <p>Ciśnienie oleju w siłownikach jest zredukowane do ciśnienia atmosferycznego. Oba koła pasowe systemu GEMEX są już dokładnie wyosiowane od razu na gotowo, przy luźnych pasach: płaszczyzny obrotu obu kół pasowych leżą w jednej, wspólnej płaszczyźnie. Osiowanie w pionie - odpowiednie podkładki pod łapy silnika.</p>	<p><u>Śruby mocujące silnik MUSZA być odkręcone w celu swobodnego przesunięcia silnika w kierunku do pompy (poluzowania pasów napędowych)!</u></p> <p>Układ przygotowany do napinania pasów.</p>
... pasy napędowe zwisają luźno ...	
2. Silnik jest odsuwany od pompy w celu napięcia pasów. Wszystkie pasy napinają się. W miarę zwiększania naciągu pasów następuje wyginanie obu wałów ku sobie.	
Do siłowników podawane jest teraz ciśnienie (pompką ręczną), stanowisko GEMEX wykonuje ruch obrotowy wokół swej osi obrotu, przez co odsuwa silnik od napędzanej pompy w celu napięcia pasów.	Silnik odsuwany ręcznie, kontrola napięcia pasów.
Jednocześnie, w wyniku w/w wygięcia, następuje zmiana/odchylenie płaszczyzny obrotu każdego z kół pasowych, czyli ich rozosiowanie.	
3. Silnik oddalony jest od pompy na odległość, przy której osiągnięto pożądaną naciąg pasów. Wszystkie pasy są odpowiednio napięte, a ich naciąg zmierzony. Nastąpiło wygięcie wałów obu kół ku sobie pod wpływem naciągu.	
4. Silnik jest już w położeniu roboczym. Notowane jest ciśnienie w siłownikach (do przyszłych prac). System GEMEX blokowany jest w tym położeniu blokadą mechaniczną, obwód hydrauliczny siłowników jest odciążony do ciśnienia atmosferycznego, odcinany od pompki olejowej i zaślepiany korkiem.	4. Teraz, zachowując pożądaną naciąg pasów, należy obrócić silnik w celu wyosiowania kół pasowych. Naciąg pasów jest cały czas kontrolowany. Nastąpiło wygięcie wałów obu kół ku sobie pod wpływem naciągu. Korekta naciągu pasów dokonywana jest poprzez zmianę położenia silnika względem pompy, zachowując osiowanie kół pasowych.
<u>System Gemex pracuje tylko na blokadzie mechanicznej!</u>	W wyniku w/w ugięcia nastąpiło rozosiowanie kół pasowych. Jest ono teraz eliminowane poprzez odpowiedni obrót silnika. Po wielu próbach trud został nagrodzony. Silnik jest odpowiednio oddalony i obrócony. W wyniku obrotu silnika względem pompy wyosiowano koła pasowe, jednocześnie zachowując pożądaną naciąg pasów.

5. URUCHAMIAMY SILNIK ...

Wszystkie pasy są odpowiednio napięte, a ich naciąg zmierzony.
Utrzymuje się wygięcie wałów obu kół ku sobie pod wpływem naciągu.
CO SIĘ DZIEJE Z OSIOWANIEM?!

W wyniku coraz większej prędkości obrotowej obu wałów (a więc wirujące coraz szybciej masy kół) każde z kół pasowych zaczyna oddalać się od swojej pozycji bezruchu, zaczyna się „prostować” zbliżając się do pozycji prostopadłej do swej osi obrotu. Następuje więc eliminacja statycznego wygięcia wałów obu kół ku sobie pod wpływem naciągu pasów przy statycznym osiowaniu.
(w przypadku układu tradycyjnego była to pozycja starannego wyosiowania wałów)

A co to wszystko znaczy?

Znaczy to, że taki układ **ZAWSZE pracuje przy wyosiowanych** kołach pasowych, a konsekwencje tego to m.in.:

- podniesienie sprawności napędu - oszczędność energii
- zmniejszone zużycie pasów napędowych
- mniejsza ilość przestojów (w tym nieplanowanych)
- zmniejszone zużycie rowków kół pasowych
- zmniejszone zużycie łożysk
- rzadsze remonty - zwiększenie dyspozycyjności

Znaczy to, że taki układ **ZAWSZE pracuje przy rozosiowanych** kołach pasowych, a konsekwencje tego to m.in.:

- obniżenie sprawności napędu - straty energii
- zwiększone zużycie pasów napędowych
- większa ilość przestojów (w tym nieplanowanych)
- zwiększone zużycie rowków kół pasowych
- zwiększone zużycie łożysk
- częstsze remonty - zmniejszenie dyspozycyjności

3. GEMEX – DLACZEGO STOSOWAĆ?

Zwiększa: dyspozycyjność

- Gemex oferuje wysoką dyspozycyjność przekładni pasowych oraz wydłuża okres ich eksploatacji poprzez wydłużenie żywotności zarówno pasów napędowych, jak również kół pasowych i łożysk.
- Minimalizuje czas przestojów potrzebnych na wykonanie konserwacji/obsługi napędów lub w czasie awarii - przeciętny czas wymiany pasów to około 20 minut - napięcie pasów wg zapisanego ciśnienia, osiowanie zachowane od początku.

Zmniejsza: koszty eksploatacji

- Eliminuje konieczność dodatkowego osiowania kół pasowych podczas eksploatacji przekładni i każdej zmiany pasów.

- Łatwa regulacja napięcia pasów - poprzez odpowiednią zmianę ciśnienia w cylindrach siłowników, następnie blokada mechaniczna i redukcja ciśnienia do zera.

Zwiększa: wydajność produkcji

- Zwiększa sprawność działania systemu przepływu surowców/produktów przez linie technologiczne (input/output); skraca przerwy produkcyjne.

Zmniejsza: ilość wypadków przy pracy oraz szkody powypadkowe

- Minimalizuje ryzyko powstawania wypadków przy pracy podczas obsługi sprzętu.
- Łatwa, komfortowa obsługa. Zmniejsza ryzyko uszkodzenia sprzętu.



Roger PAULSSON, Gemma Industri, Szwecja



Tadeusz SZLACHETKO, PALAT Service, Polska