Diagnostyka łańcuchów i przekładni łańcuchowych

Przekładnia łańcuchowa jest przekładnią mechaniczną cięgnową, gdzie cięgno stanowi łańcuch. W przekładniach tego typu zęby kół łańcuchowych zazębiają się z elementami łańcucha czego efektem jest przenoszenie napędu. Przekładnie łańcuchowe wymagają odpowiednich czynności diagnostycznych i konserwacyjnych.

Damian Żabicki

Przekładnie łańcuchowe bazują na dwóch typach napędów – pierścieniowym i drabinkowym. Biorąc pod uwagę kluczowe różnice w konstrukcji tych łańcuchów również koła takich przekładni różnią się.

W przekładniach z łańcuchem pierścieniowym istotną rolę odgrywa właściwe ułożenie się pierścieni w gniazdach koła. Jego geometria jest stosunkowo skomplikowana, bowiem bazuje na dwóch rzędach zębów chwytających łańcuch i dwóch rodzajach gniazd służących do układania łańcucha. Istotnym elementem koła jest kabłąk. Zabezpiecza on łańcuch przed zsuwaniem koła i pomaga we właściwym układaniu.

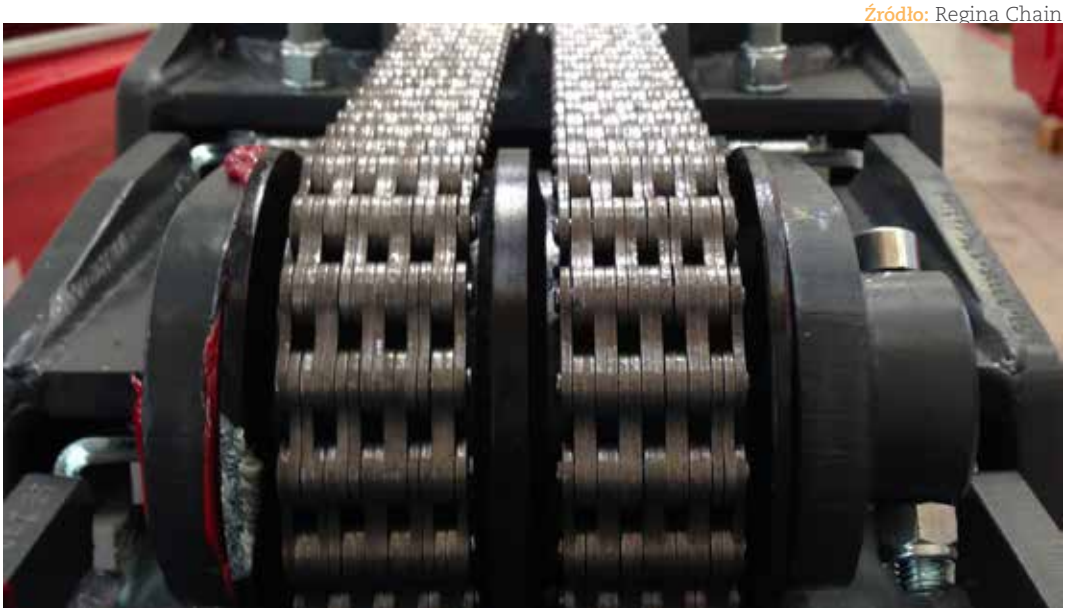
Przekładnia z łańcuchem pierścieniowym nie jest często stosowana ze względu na wady w postaci wysokiego poziomu hałasu czy nierównomiernej pracy. Spektrum zastosowania przekładni tego typu bardzo często obejmuje różnego typu dźwigniki oraz inne wolnobieżne mechanizmy o dużym obciążeniu.

Z kolei przekładnie z łańcuchem drabinkowym mają znacznie zredukowane wady przekładni z łańcuchem pierścieniowym. Ze względu na skomplikowaną konstrukcję łańcucha koła łańcuchowe mają prostszą konstrukcję. Osiągane są przy tym wyższe prędkości a poziom hałasu jest niższy.

Rodzaje diagnostyki przekładni łańcuchowych

W praktyce przemysłowej aby zapobiegać kosztownym awariom maszyn i przerwom w realizacji procesów produkcyjnych bardzo często wprowadza się systemy wibracyjnego monitorowania. Chodzi tutaj o obchodowe monitorowanie stanu technicznego przekładni oraz monitorowanie ciągłe. Po zebraniu odpowiednich danych przeprowadza się analizę przyczyn pogarszania stanu technicznego przekładni.

Źródło: Regina Chain



Monitorowanie ma na celu stwierdzenie odstępstw dynamicznych przekładni od warunków, które zostały zmierzone wcześniej. Monitoring obejmuje więc wartość szczytową przyspieszenia drgań, wartość skuteczną prędkości drgań oraz wartość międzyszczytową przemieszczenia. W praktyce dobiera się różne pasma wyznaczania tych parametrów. Dopuszczalne progi wynikają z odpowiednich norm technicznych.

Kontrola wizualna

Diagnostyka przekładni łańcuchowej powinna uwzględnić przede wszystkim kontrolę wizualną mechanizmu. Szczególną uwagę należy zwrócić na wszelkie wydłużenie i naprężenie łańcucha oraz stan smarowania. Ważne jest również wykrycie wszelkich śladów zużycia, które jest spowodowane nieprawidłowym śladem.

W odniesieniu do kontroli wydłużenia spowodowanego zużyciem długość łańcucha jest mierzona poprzez określenie podziału oraz ilości ogniw. Należy podkreślić, że wydłużanie łańcucha to zjawisko naturalne i prawidłowe. W praktyce jest ono łatwe do stwierdzenia.

Wydłużenie i napinanie łańcucha

Łańcuch należy wymienić przy wydłużeniu wynoszącym 3% (przekładnie zwykłe), 2% (przekładnie wysokowydajne) oraz 1% (przekładnie specjalne). Trwałość łańcucha można poprawić poprzez kontrolowanie doprężenia – tzw. napinanie łańcucha. Pamiętać trzeba przy tym aby naprężenie nie było ani zbyt duże ani zbyt małe (zbyt duże przeloty).

Ponadto łańcuchy równoległe należy napinać razem za pomocą wspólnego wału. Jeżeli nie ma urządzeń do automatycznego napinania to czynność tą można wykonać ręcznie poprzez kontrolowanie odstępu osi. W przypadku gdy zużycie jest przez cały czas stosunkowo niewielkie i nie przekracza właściwości krytycznych to łańcuch można skrócić lub usunąć w nim pojedyncze ogniwa. Trzeba mieć na uwadze fakt, że przy ponownym łączeniu łańcuchów rolkowych należy wykorzystywać właściwe narzędzia przeznaczone do łączenia sworzni ogniwa.

Diagnostyka łożysk wałów

Oprócz oceny kół oraz łańcuchów wykonuje się diagnostykę drganiową łożysk wałów kół np. w oparciu o wymagania normy PN-ISO 8579-2 1. Drgania korpusu trzeba mierzyć na sztywnym fragmencie korpusu takim jak chociażby obudowa węzła łożyskowego. Pomiarów nie można wykonywać na elementach korpusu podpierających łożyska. Wykonuje się je w trzech kierunkach, z których dwa leżą w płaszczyźnie najlepiej prostopadłej do osi obrotu kół zębatych. Mówi się również, aby pomiary wykonywać we wszystkich dostępnych miejscach przekładni.

Podczas prac diagnostycznych przyda się schemat kinetyczny napędu z przekładnią, przełożenie przekładni, typ zastosowanych łożysk wałów przekładni, typ sprzęgieł oraz prędkość obrotowa wejściowa lub wejściowa przekładni.

Renold Smartlink – urządzenie do wykrawnia i analizowania naprężeń łańcuchów. Źródło: Renold

Strategie diagnostyczne

W odniesieniu do przekładni przyjmuje się dwa poziomy strategii diagnostycznej. Na pierwszym poziomie zbierane są odpowiednie wielkości charakterystyczne pozwalające na określenie ogólnego stanu drganiowego przekładni. Ważny jest rozwój krzywych trendu lub przekroczenie charakterystycznych wielkości w odniesieniu do konkretnych progów. Tym sposobem ukazywane jest pogorszenie stanu przekładni ze zwiększeniem prawdopodobieństwa awarii urządzenia. W zakresie wielkości charakterystycznych chodzi przed wszystkim o rms prędkości i przyspieszenia drgań, amplitudy szczytowe, impulsy udarowe do oceny łożysk tocznych oraz temperaturę.

Drugi poziom strategii jest wdrażany w przypadku lokalizacji uszkodzeń, w których wielkości charakterystyczne nie wystarczają. Stąd też dla zlokalizowania uszkodzenia przeprowadzana jest szczegółowa analiza drgań, którą wspomaga się dokładną kontrolą zębów przekładni oraz powierzchni łańcucha. Oceniana jest również ilość i wielkość produktów zużycia.

Smarowanie łańcucha

Podczas prac związanych z diagnostyką łańcucha należy koniecznie sprawdzić poprawność smarowania. Jednak wszelkie ponowne smarowanie łańcucha wykonuje się po oczyszczeniu łańcucha lub koła łańcuchowego. W szczególności chodzi o usunięcie z łańcucha i koła większych zanieczyszczeń. Jeżeli nie będzie to wykonane to środek smarny nie wniknie pod brzeg płytki.

Do czyszczenia łańcuchów wykorzystuje się najczęściej twarde szczotki i benzynę. Nie jest dobrą praktyką zanurzanie łańcuchów w substancjach czyszczących. Powoduje to bowiem całkowite usunięcie środka smarnego a w konsekwencji gorsze

Diagnostyka przekładni łańcuchowej powinna uwzględnić przede wszystkim kontrolę wizualną mechanizmu

przyleganie smaru i podwyższone zużycie elementów.

W przypadku gdy koła łańcuchowe są ustawione ukośnie lub nie zbiegają się to na łańcuchu powstanie dodatkowe zużycie mechaniczne. Jest to szczególnie istotne gdy na stare koła łańcuchowe montowane są nowe łańcuchy.

Właściwe smarowanie przekładni łańcuchowej w dużej mierze przyczynia się do długiej bezawaryjnej pracy maszyny. Jeżeli łańcuch nie ma zapewnionego odpowiedniego smarowania to może szybko ulec zużyciu ze względu na to, że pomiędzy tulejkami a sworzniem oraz płytkami powstanie tarcie. Drobiny metalu i innych zanieczyszczeń z otoczenia działają jak ścierniwo. Stąd też do niektórych aplikacji warto zastosować układy napędowe z łańcuchem zamkniętym w szczelnych obudowach. W takim rozwiązaniu olej jest podawany na koła zębate w miejscu styku z łańcuchem. Smarowanie odgrywa szczególną rolę w maszynach, gdzie przekładnie są narażone na działanie trudnych warunków środowiskowych – np. działanie i wody piasku, zapylenie itp. W praktyce przemysłowej wykorzystuje się smarowanie łańcucha ręczne, kropelkowe, kąpielowe (zanurzeniowe), pierścieniem olejowym (smarowanie rozbryzgowe) oraz ciśnieniowe.

W przypadku gdy koła łańcuchowe są ustawione ukośnie lub nie zbiegają się to na łańcuchu powstanie dodatkowe zużycie mechaniczne

Smarowanie ręczne łańcucha zapewnia najmniejszą wydajność. Stąd też stosuje się je w stosunku do przekładni, które pracują okazjonalnie przy małych i średnich prędkościach. Do smarowania ręcznego najlepiej wykorzystać olejarkę i pędzel. Za pomocą pędzla należy zebrać zabrudzenia z powierzchni łańcucha po czym olejarką trzeba wkroplić olej do szczeliny pomiędzy wewnętrzną a zewnętrzną płytkę ogniwa łańcucha. Smarowanie najlepiej wykonywać co osiem godzin jego pracy.

Nieco bardziej wydajne jest smarowanie kropelkowe łańcucha. Wynika to stąd, że w porównaniu ze smarowaniem ręcznym lepiej stale naoleja łańcuch. Przy takim smarowaniu wykorzystuje się igłę kroplówki, z której kapią krople bezpośrednio na łańcuch. Zastosowanie znajduje również knot z materiału filcowego nasączonego olejem. Jednak jako wadę takiego sposobu smarowania wymienia się duże straty oleju oraz konieczność pilnowania poziomu oleju w zbiorniku kroplówki.

Inną metodą jest smarowanie kąpielowe (zanurzeniowe) łańcucha. Jest ono uznawane za jeden z wydajniejszych sposobów smarowania. Ważna zaleta takiego smarowania to zapobieganie przedwczesnemu zużyciu łańcucha. Jednak zanurzenie łańcucha w kąpieli olejowej nie może być ani za głębokie ani za płytkie. Przyjmuje się, że odpowiednia głębokość na jakiej powinien być zanurzony łańcuch w kąpieli olejowej jest wysokością rolek lub tulei. Jeżeli zanurzenie będzie zbyt płytkie to nie zapewni dotarcia oleju w każde miejsce łańcucha zwłaszcza w przestrzeń pomiędzy rolkę a sworzeń. Z kolei w przypadku zbyt głębokiego zanurzenia może dojść do nagrzewania się oleju od pracującego łańcucha a w konsekwencji jego przedwczesnego utleniania.

Warto wspomnieć o smarowaniu pierścieniem olejowym – tzw. smarowanie rozbryzgowe. Łańcuch jest wtedy smarowany ponad poziomem oleju. Specjalna tarcza zanurzona w oleju na głębokości 12,7 mm – 25,4 mm jest zamontowana na kole zębatym napędzającym. Wraz z obracaniem koła wyrzucane są kropelki oleju na osłonę łańcucha. Osłona ma specjalną budowę pozwalającą na skroplenie oleju i rozprowadzanie na całej szerokości łańcucha. W przypadku gdy łańcuch jest szerszy niż 127 mm trzeba zamontować dyski wirówki oleju na obu końcach koła zębatego. Podaje się, że prędkość obwodowa koła wirówki powinna wynosić 3 m/s do max 40 m/s. Najczęściej jest to około 12,5 m/s.

Wiele aplikacji wykorzystuje ciśnieniowe smarowanie łańcucha. W szczególności sprawdza się ono w napędach, które pracują z dużą prędkością i są mocno obciążone. Zastosowanie znajdują specjalne dysze doprowadzające olej. Dysze są ustawione w pobliżu styku koła zębatego z łańcuchem. Należy je tak ustawić aby rozpylały olej na całą szerokość łańcucha lub nawet powinny wychodzić nieco poza jego obrys. Do dysz rozpylających olej trafia dzięki pompie wysokiego ciśnienia. W wielu aplikacjach zastosowanie znajduje również dodatkowa chłodnica oleju.

Źródło: Klüber Lubrication

Podsumowanie

Diagnostyka przekładni łańcuchowej ma na celu wykrycie wszelkich nieprawidłowości w zakresie jej pracy. Bardzo często wykorzystuje się przy tym monitorowanie oraz analizę sygnałów drganiowych oraz pomiar temperatury. W następnej kolejności analizowane są wyniki pomiarów.

Od odpowiednio przeprowadzanych czynności diagnostycznych przekładni łańcuchowych zależy bezpieczeństwo pracy maszyny i realizowanego procesu technologicznego. Stąd też w wielu przypadkach diagnostykę przekładni lepiej powierzyć firmom specjalizującym się w pracach w tym zakresie. ■