

TECHNICAL INSIGHT

PUBLIKACJA NSK EUROPE

Ochrona inwestycji w łożyska

Prawidłowe procedury docierania pomagają zmaksymalizować żywotność łożysk

Stosując się do prawidłowych procedur docierania można uzyskać maksymalizację żywotności łożyska i smarów oraz zaoszczędzić czas i pieniądze w długim okresie eksploatacji. Pominięcie tych rozstrzygających pierwszych kroków może na skutek przeoczenia wczesnych sygnałów ostrzegawczych usterek maszyny doprowadzić do katastrofalnych uszkodzeń podczas jej uruchamiania. Może nastąpić uszkodzenie łożysk i skrócenie okresu przydatności smaru do użytkowania.

Skąd można wiedzieć, kiedy należy zastosować procedurę docierania? Jeżeli prędkość robocza przekracza 500 000 DmN lub gdy łożyska są obciążone wstępnie, należy rozważyć jedną z poniższych metod docierania. W razie wątpliwości, przed przystąpieniem do pracy należy skonsultować się z firmą NSK. Przybliżona metoda kalkulowania prędkości DmN jest następująca:

$$DmN = \text{Obroty} \times (OD + ID)/2$$

Gdzie: **Obroty** = Maksymalna robocza prędkość obrotowa (obr./min.)

OD = Średnica zewnętrzna łożyska (mm)

ID = Średnica wewnętrzna łożyska (mm)

Np. 7020 (średnica wewnętrzna 100 mm × średnica zewnętrzna 150 mm) łożyska

Maksymalna robocza prędkość obrotowa wynosi 7 000 obr./min.

$$DmN = 7,000 \text{ obr./min.} \times (150\text{mm} + 100\text{mm})/2 = 875,000$$

Istnieją trzy powszechnie stosowane metody docierania.

Metoda pierwsza, jest zwana docieraniem ciągłym.

Polega ona na stopniowym zwiększaniu prędkości, aż do osiągnięcia maksymalnej roboczej prędkości obrotowej. Procedura ta, której przeprowadzenie wymaga do 10 godzin pracy, pozwala operatorowi wykryć potencjalne problemy zanim staną się one przyczyną uszkodzeń. W przypadku nowego sprzętu należy rozważyć zastosowanie właśnie tej metody.

Metoda druga jest stosowana w odniesieniu do istniejącego sprzętu, który poprzednio był poddany starannemu procesowi docierania. Metoda ta, zwana metodą docierania przerywanego, może być w typowy sposób przeprowadzona w czasie krótszym niż połowa czasu niezbędnego do przeprowadzenia metody docierania ciągłego.

Metoda trzecia jest stosowana tylko wtedy, gdy obroty nie mogą być regulowane i jest nazywana docieraniem wysokoobrotowym.

Procedura docierania ciągłego, obroty zmienne

Ta procedura w sposób typowy jest przeprowadzana w 10 etapach. Każdy z etapów trwa ok. 1 godziny. Procedurę tę rozpocząć należy od podzielenia prędkości docelowej przez 10. Wartość ta oznacza prędkość pierwszego etapu docierania i stanowi wartość przyrostu obrotów w każdym z następnym etapów. **Tabela 1** przedstawia przykład takiego procesu. Przed przejściem do następnego etapu temperatura musi zostać ustabilizowana. Patrz: Monitorowanie temperatury łożysk przed rozpoczęciem procedury docierania.

Tabela 1: Procedura docierania ciągłego (prędkość zmienna)

Przykład: Maksymalna robocza prędkość obrotowa: 8 000 obr./min.

Prędkość startowa i wartość przyrostu obrotów: $8,000 \div 10 = 800$

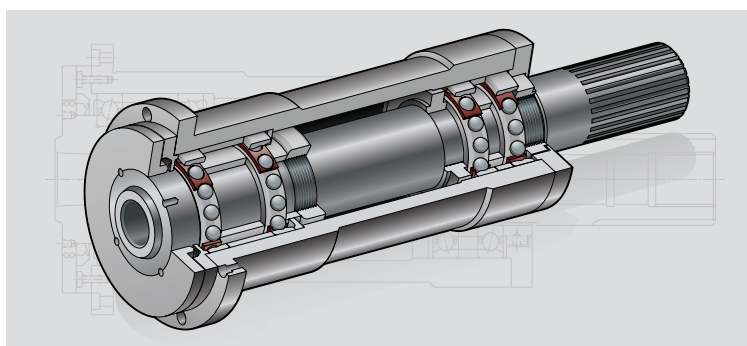
Prędkość	800	1,600	2,400	3,200	4,000	4,800	5,600	6,100	7,200	8,000
Etap	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Tabela 2: Procedura docierania przerywanego (prędkość zmienna)

Przykład: Maksymalna robocza prędkość obrotowa: 12 000 obr./min.

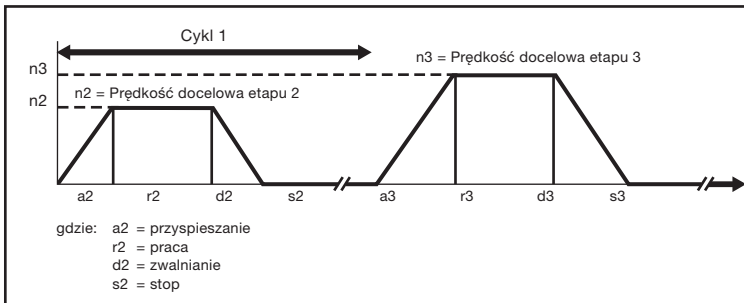
Prędkość startowa i wartość przyrostu obrotów: $12,000 \div 8 = 1,500$

PRĘDKOŚĆ	1,500	3,000	4,500	5,000	7,500	9,000	10,500	12,000
Etap	1	2	3	4	5	6	7	8
Cykle	1	10	10	10	10	10	10	10
Czas trwania cykli (w minutach)	10	1	1	1	1	1	1	1





Ilustracja 1



Procedura docierania przerywanego, prędkość zmienna

Procedura ta jest typowo przeprowadzana w 8-10 etapach. Jeżeli zastosowanych ma być 8 etapów, procedurę tę należy rozpocząć poprzez nadanie wrzecionu $\frac{1}{8}$ obrotów docelowych w czasie 10 minut (patrz: **Tabela 2**, Etap 1). Pierwszy etap oznacza okres, w którym ma zostać wyrzucony wszelki nadmiar smaru i ma on za zadanie zaalarmować operatora w przypadku występowania jakichkolwiek potencjalnych problemów zanim spowodowane zostaną uszkodzenia. Następnie należy rozpocząć proces włączania i wyłączania kolejnych etapów przyrostu obrotów, aż do osiągnięcia obrotów docelowych i ustabilizowania temperatury. Etapy od dwa do osiem należy podzielić na 10 cykli. Długość trwania każdego z nich wynosi 1 minutę. Obroty należy nastawić na wartość docelową i utrzymywać je przez 15 s. Następnie należy wrzeciono zatrzymać na okres pozostałych 40 s i powtórzyć cykl. Patrz: **Tabela 2** przedstawiająca przykład obliczenia obrotów docelowych w odniesieniu do każdego etapu. W momencie, gdy 10 cykli zostanie już zakończonych należy przejść do następnego etapu i rozpocząć ich wykonywanie od nowa. **Ilustracja 1** przedstawia fazy startu, pracy, zatrzymania i spoczynku w czasie jednonumutowego cyklu docierania. Po zakończeniu ostatniego etapu, należy pozwolić, aby w celu sprawdzenia, czy nie pojawiają się jakieś problemy, wrzeciono popracowało przez ok. 1 godzinę na obrotach roboczych. Patrz: Monitorowanie temperatury łożysk przed rozpoczęciem procedury docierania.

Procedura docierania ciągłego, wysoka prędkość

Metodą tą należy posługiwać się wyłącznie wtedy, gdy obroty sprzętu nie mogą być regulowane, a temperatura łożyska może być monitorowana w sposób ścisły. Należy urządzeniu nadać pełną prędkość przez 20 s i następnie zastopować pracę, pozwalając, aby łożysko schładzało się przez 3-4 minuty. Cykl należy powtarzać 10 razy. Następnie należy urządzeniu nadać pełną prędkość przez 30 s, a następnie pozwolić, aby łożysko schładzało się przez 3-4 minuty. Cykl należy powtarzać 10 razy. Czas pracy należy zwiększać kolejno do 40 s, a następnie do 50 s i 60 s, prowadząc cykl 10 razy i pozwalając, aby za każdym razem łożyska schładzały się przez 3-4 minuty. Patrz: Monitorowanie temperatury łożysk przed rozpoczęciem procedury docierania.

Systemy smarowania mgłą olejową oraz systemy olejowo-powietrzne

Smarowanie olejowe nie jest zwolnione z procedur docierania. Przed nadaniem pełnych obrotów, zarówno jednostki sprzętu nowego jak i urządzenia odstawione na dłuższy czas, powinny zostać uruchomione przez okres 2-3 minut przy $\frac{1}{3}$ obrotów roboczych. Ta prosta procedura spowoduje wyrzucenie wszelkiej nadmiernej ilości oleju nagromadzonej w przewodach olejowych lub zebranej wokół łożyska. Patrz: Monitorowanie temperatury łożysk przed rozpoczęciem procedury docierania.

Monitorowanie temperatury łożysk

Ustabilizowanie temperatury łożysk na dopuszczalnym poziomie ma znaczenie krytyczne dla pomyślnego przebiegu procedury docierania. Przed przejściem do następnego etapu, temperatura powinna się ustabilizować lub zacząć spadać. Jeżeli w jakimkolwiek momencie temperatura łożysk przekroczy 70°C należy proces przerwać i pozwolić, aby przed przystąpieniem do kontynuacji pracy, łożyska schłodziły się do 40°C . Ostatecznie stała temperatura docelowa podczas pomiaru na obudowie nie powinna przekraczać 50°C . Wzrost temperatury w przypadku łożysk wałeczkowych w sposób typowy jest szybszy niż w przypadku łożysk kulkowych. Nie należy próbować przyspieszać tego procesu na drodze przedmuchiwania obudowy za pomocą sprężonego powietrza ponieważ operacja taka spowoduje nadmierne wewnętrzne obciążenie wstępne i może spowodować uszkodzenie łożysk.

Jeżeli weźmie się pod uwagę to, jak wiele wysiłku i wydatków kosztuje produkcja i ustawianie precyzyjnych łożysk i wrzecion maszyn obróbkowych, wówczas nie dziwi fakt, że prawidłowa operacja docierania zabiera aż tyle czasu. Należy pomyśleć o tym w kategoriach przyszłej maksymalizacji zysków.

W celu uzyskania większej ilości informacji, zapraszamy na naszą stronę internetową www.nskeurope.pl