

TECHNICAL INSIGHT

PUBLIKACJA NSK EUROPE

Pasowania

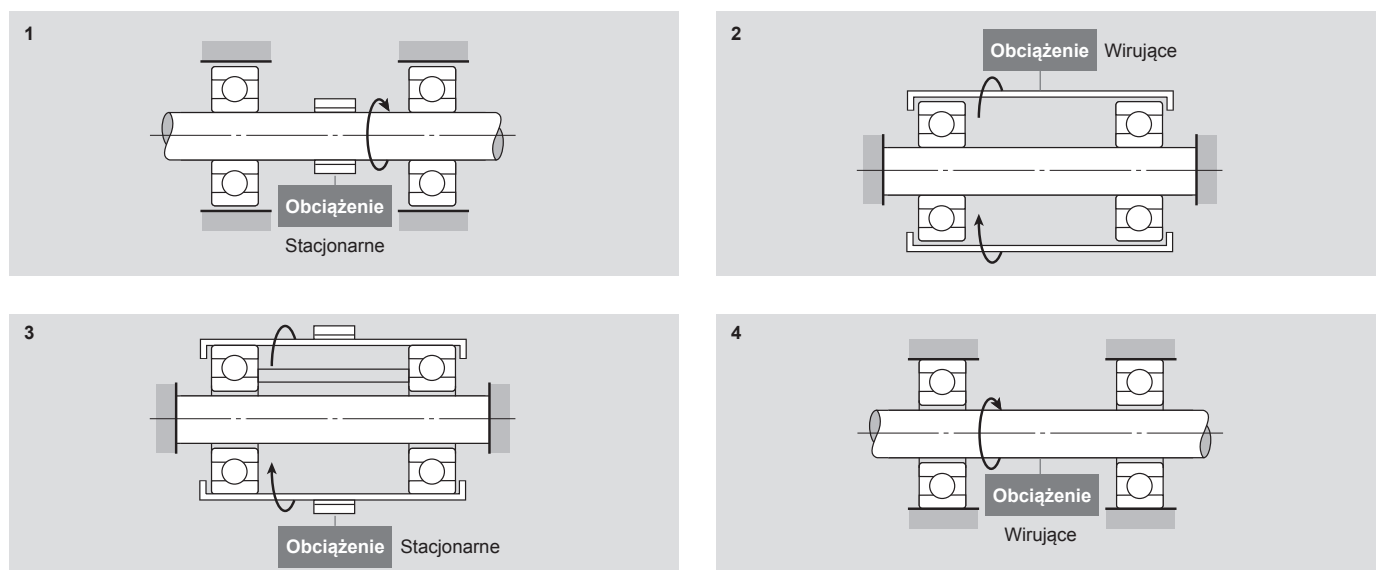
Właściwe pasowanie zapobiega przedwczesnemu zużyciu

Dobór właściwego pasowania jest ważny dla zapobieżenia poślizgowi pomiędzy pierścieniem i otaczającą go strukturą. Jeżeli wystąpi pełzanie tego rodzaju, powierzchnie pasowania ulegają zużyciu i powodują uszkodzenie wału. Starte cząstki metaliczne mogą także znaleźć się w łożysku, powodując jego uszkodzenie i niepożądane nagrzewanie i drgania. Przy doborze właściwego pasowania należy uwzględnić szereg czynników, takich jak wielkość i rodzaj obciążenia łożyska, różnice temperatur oraz narzędzia stosowane podczas montażu i demontażu.

Zasadą jest, że pełzaniu można zapobiec mocując pierścien z właściwym wciskiem. Jeżeli łożysko jest narażone wyłącznie na obciążenie punktowe, pierścienie nie muszą normalnie być pasowane na wcisk. Czasami, pasowania dobierane są bez żadnego wcisku dla pierścienia wewnętrznego i zewnętrznego, celem dostosowania do właściwych warunków pracy lub dla ułatwienia montażu i demontażu. W takich przypadkach uszkodzeniu powierzchni pasowanych można zapobiec stosując smarowanie.

Warunki obciążenia i pasowanie

Prawidłowe pasowanie dobiera się z uwzględnieniem obciążenia i warunków pracy



Zastosowane obciążenie	Rodzaj pracy łożyska		Warunki obciążenia	Pasowanie	
	Pierścień wewnętrzny	Pierścień zewnętrzny		Pierścień wewnętrzny	Pierścień zewnętrzny
1. Obciążenie nieruchome	Obrotowa	Stacjonarna	Obciążenie wirujące pierścienia wewnętrznego	Pasowanie ciasne	Pasowanie luźne
2. Obciążenie wirujące	Stacjonarna	Obrotowa	Obciążenie stacjonarne pierścienia zewnętrznego		
3. Obciążenie nieruchome	Stacjonarna	Obrotowa	Obciążenie wirujące pierścienia zewnętrznego	Pasowanie luźne	Pasowanie ciasne
4. Obciążenie wirujące	Obrotowa	Stacjonarna	Obciążenie stacjonarne pierścienia wewnętrznego		
Kierunek obciążenia nieokreślony z powodu zmian kierunku lub niezrównoważonego obciążenia	Obrotowa lub stacjonarna	Obrotowa lub stacjonarna	Kierunek obciążenia nieokreślony	Pasowanie ciasne	Pasowanie ciasne

Wielkość obciążenia i wcisku

Wcisk pierścienia wewnętrznego jest nieznacznie redukowany przez obciążenie łożyska. Zmniejszenie wcisku oblicza się za pomocą następujących równań:

$$\Delta d_F = 0.08 \sqrt{\frac{d}{B}} F_r \cdot 10^{-3} \dots \dots \dots \text{(N)}$$

$$\Delta d_F = 0.25 \sqrt{\frac{d}{B}} F_r \cdot 10^{-3} \dots \dots \dots \text{{kgf}}$$

Δd_F : Zmniejszenie wcisku pierścienia wewnętrznego (mm)

d : Średnica otworu łożyska (mm)

B : Nominalna szerokość pierścienia wewnętrznego (mm)

F_r : Obciążenie promieniowe zastosowane na łożysko (N), {kgf}

Efektywny wcisk Δd powinien być większy niż wcisk wyliczony przy pomocy równania.

Jeśli obciążenie promieniowe przekracza 20% statycznej nośności bazowej C_{0r} , wcisk może być za mały w tych warunkach pracy. Mając to na uwadze, wcisk powinien być wyliczony przy pomocy następujących równań:

$$\Delta d \geq 0.02 \frac{F_r}{B} \cdot 10^{-3} \dots \dots \dots \text{(N)}$$

$$\Delta d \geq 0.2 \frac{F_r}{B} \cdot 10^{-3} \dots \dots \dots \text{{kgf}}$$

Δd : Efektywny wcisk (mm)

F_r : Obciążenie promieniowe łożyska (N), {kgf}

B : Nominalna szerokość pierścienia wewnętrznego (mm)

Zmiany wcisku spowodowane różnicą temperatury między łożyskiem a wałem lub obudową

Efektywny wcisk zmniejsza się ze wzrostem temperatury łożyska podczas pracy. Zmniejszenie wcisku pierścienia wewnętrznego w wyniku tej różnicy temperatury Δd_T może być obliczane przy pomocy poniższego równania:

$$\Delta d_T = (0.10 \sim 0.15) \cdot \Delta T \cdot \alpha \cdot d$$

$$\hat{=} 0.0015 \Delta T \cdot d \times 10^{-3}$$

Δd_T : Zmniejszenie wcisku pierścienia wewnętrznego w zależności od różnicy temperatury (mm)

ΔT : Różnica temperatury między wnętrzem łożyska a otaczającymi częściami (°C)

α : Współczynnik rozszerzalności liniowej stali łożyskowej = 12.5×10^{-6} (1/°C)

d : Średnica nominalna otworu łożyska (mm)

Wcisk może również wzrosnąć w zależności od różnicy temperatury między pierścieniem zewnętrznym a obudową lub różnicy ich współczynników rozszerzalności liniowej.

Efektywność wcisku a wykończenie powierzchni wałka i obudowy

Efektywny wcisk staje się mniejszy niż wcisk pozorny, ponieważ chropowatość pasowanych powierzchni jest zmniejszana podczas pasowania. Wielkość tego wcisku zmniejsza się różnie w zależności od chropowatości powierzchni i może być określona przy zastosowaniu następujących równań:

Dla wałów szlifowanych:
$$\Delta d = \frac{d}{d+2} \Delta d_a$$

Δd : Wcisk efektywny (mm)

Δd_a : Wcisk pozorny (mm)

Dla wałów

obrabianych maszynowo:
$$\Delta d = \frac{d}{d+3} \Delta d_a$$

d : Średnica nominalna otworu łożyska (mm)

Zgodnie z powyższymi równaniami, efektywny wcisk łożyska o średnicy otworu 30 do 150 mm wynosi około 95 % wcisku pozornego.

Naprężenia montażowe oraz rozprężanie się i kurczenie pierścienia

Kiedy łożyska są montowane z wciskiem na wał lub do obudowy następuje albo rozprężanie albo kurczenie pierścienia. Powstają także naprężenia. Nadmierny wcisk może doprowadzić do uszkodzenia łożyska, dlatego przyjmuje się, że maksymalny wcisk nie powinien być większy niż około 7 / 10 000 średnicy wału.

Zalecane pasowania

Jeżeli obudowa jest cienka lub łożysko jest montowane na wale drążonym, konieczne jest zastosowanie ciaśniejszego pasowania niż zwykle. Dzielona obudowa często deformuje łożysko nadając mu kształt owalny, zatem jeżeli wymagane jest ciasne pasowanie pierścienia zewnętrznego, powinno się unikać dzielonych obudów.

Pasowanie zarówno pierścieni wewnętrznych jak i zewnętrznych powinno być ciasne w zastosowaniach, gdzie wałek jest poddawany poważnym wibracjom.

Zalecane pasowania wałów i obudów dla łożysk poprzecznych, łożysk wzdłużnych i łożysk stożkowych w popularnych zastosowaniach podano w katalogach łożysk NSK. W przypadku nietypowych warunków pracy zaleca się skonsultowanie się z firmą NSK.