

# ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

ПУБЛИКАЦИЯ NSK EUROPE

## Посадка подшипников

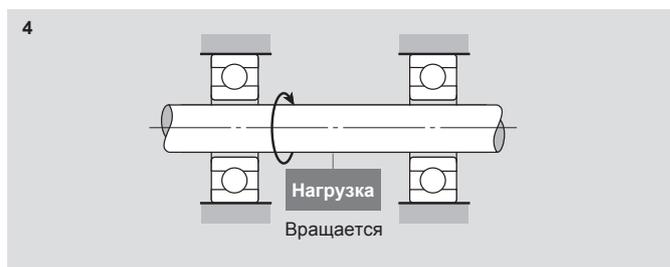
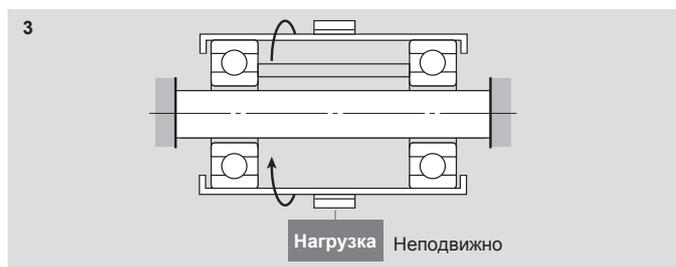
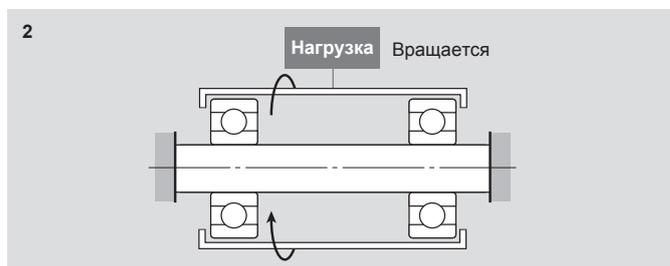
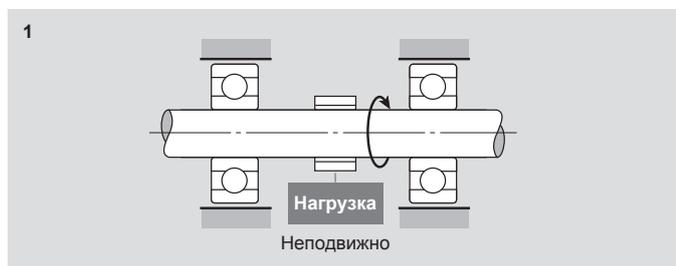
### Правильная посадка подшипников предотвращает преждевременный износ

Очень важно правильно подобрать посадку подшипников, чтобы предотвратить проскальзывание между кольцом и сопрягающейся конструкцией. При возникновении проблемы такого рода посадочные поверхности изнашиваются, что приводит к повреждению вала. Металл внутри подшипника также может истончиться, в результате чего возникнет нежелательный нагрев подшипника и вибрация. При выборе правильной посадки необходимо учитывать несколько факторов, таких как величина и тип нагрузки на подшипник, разница температур, а также приспособления, используемые для монтажа и демонтажа подшипника.

Как правило, проскальзывания можно избежать за счет посадки колец с натягом. Если на подшипник прилагается только сосредоточенная нагрузка, прессовая посадка колец не требуется. Иногда, при определенных рабочих условиях или для упрощения процедур монтажа и демонтажа, выполняется посадка внутреннего и внешнего колец без натяга. В таких случаях предотвратить повреждение посадочных поверхностей можно при помощи смазки.

#### Виды нагружения и посадки

Правильную посадку можно подобрать, если учесть нагрузку и рабочие условия



Точка приложения нагрузки	Условия работы подшипника		Условия нагружения	Посадка	
	Внутреннее кольцо	Наружное кольцо		Внутреннее кольцо	Наружное кольцо
1. Местное нагружение	Вращается	Неподвижно	Циркуляционное нагружение внутреннего кольца	Посадка с натягом	Свободная посадка
2. Циркуляционное нагружение	Неподвижно	Вращается			
3. Местное нагружение	Неподвижно	Вращается	Циркуляционное нагружение внутреннего кольца	Свободная посадка	Посадка с натягом
4. Циркуляционное нагружение	Вращается	Неподвижно			
Направление нагрузки неопределенное из-за изменений направления или асимметричности нагрузки	Вращается или неподвижно	Вращается или неподвижно	Неопределенное направление нагрузки	Посадка с натягом	Посадка с натягом

### Величина нагрузки и натяг

Нагрузка на подшипник немного сокращает натяг внутреннего кольца. Такое сокращение можно вычислить по следующей формуле:

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

$\Delta d_F$  : Уменьшение натяга внутреннего кольца (мм)

$d$  : Внутренний диаметр подшипника (мм)

$B$  : Номинальная ширина внутреннего кольца (мм)

$F_r$  : Радиальная нагрузка на подшипник (Н), (кгс)

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

Существующий натяг  $\Delta d$  должен быть больше натяга, полученного в результате вычисления уравнения.

Если радиальная нагрузка превышает 20% от базовой статической грузоподъемности  $C_{0r}$ , в таких рабочих условиях натяг может быть очень небольшим. С учетом этого, величину натяга можно вычислить при помощи следующей формулы:

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

$\Delta d$  : Фактический натяг (мм)

$F_r$  : Радиальная нагрузка на подшипник (Н), (кгс)

$B$  : Номинальная ширина внутреннего кольца (мм)

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

## Изменение натяга из-за разницы температур подшипника и вала или корпуса

В связи с тем, что температура подшипника увеличивается во время работы, фактический натяг уменьшается. Уменьшение натяга внутреннего кольца из-за такой разницы температур  $\Delta d_T$  можно вычислить по следующей формуле:

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

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

$\Delta d_T$  : Уменьшение размеров, вызванное разницей температур внутреннего кольца (мм)

$\Delta T$  : Разница температур внутри подшипника и снаружи (°C)

$\alpha$  : Коэффициент расширения подшипниковой стали  
=  $12.5 \times 10^{-6}$  (1/°C)

$d$  : Номинальный внутренний диаметр подшипника (мм)

Натяг также может и увеличиваться за счет разницы температур наружного кольца и корпуса или разницы коэффициентов расширения.

## Фактический натяг и обработка поверхностей вала и корпуса

Поскольку натяг уменьшает шероховатость посадочных поверхностей, фактический натяг меньше видимого натяга. Шероховатость поверхности определяет степень уменьшения натяга, которую можно вычислить по следующей формуле:

Для отшлифованных валов  $\Delta d = \frac{d}{d+2} \Delta d_a$

$\Delta d$  : Фактический натяг (мм)

Для механически обработанных валов

$$\Delta d = \frac{d}{d+3} \Delta d_a$$

$\Delta d_a$  : Видимый натяг (мм)

$d$  : Номинальный внутренний диаметр подшипника (мм)

Согласно данным уравнениям, фактический натяг подшипников с внутренним диаметром от 30 до 150 мм составляет приблизительно 95% от видимого натяга.

## Напряжение сжатия, расширение колец и усадка

Если подшипники устанавливаются на вал или в корпус с натягом, то кольца подшипника расширяются или сжимаются, также возникает напряжение. Чрезмерный натяг может повредить подшипники, поэтому максимальный натяг должен быть всегда меньше 7/10 000 диаметра вала.

## Рекомендуемые посадки

В случае установки подшипника в тонкий корпус или на полый вал, необходимо использовать более тугую посадку, чем обычно. Разъемные корпуса часто допускают овальную деформацию в подшипнике, поэтому в разъемных корпусах необходимо использовать посадку с натягом для наружного кольца.

Посадка с натягом для внутреннего и наружного колец должна использоваться в таких условиях применения, где вал подвергается сильной вибрации.

Рекомендации по посадкам для радиальных подшипников, упорных и конических роликоподшипников для общих условий применения содержатся в основном каталоге подшипников NSK.

При особых условиях применения проконсультируйтесь со специалистами компании NSK.