ROLAMENTOS

A principal função do rolamento é minimizar o atrito entre dois elementos com movimento de rotação relativo entre eles e garantir uma transmissão de carga suave. O rolamento é um elemento de todo mecanismo rotativo. Um rolamento perfeito cria um mecanismo perfeito. Os rolamentos são usados em redutores, ventiladores e bombas, eixos de máquinas-ferramenta, eixos de automóveis, eixos, caixas de câmbio, sistemas tensores de correia, alternadores e sistemas de direção, bombas d'água e portas, todos os tipos de motores elétricos industriais, máquinas de lavar e aspiradores, máquinas agrícolas, máquinas pesadas, turbinas eólicas e, em resumo, em todos os tipos de mecanismos rotativos.



Figura 1: Exemplos de modelos de rolamentos

Componentes do rolamento

Em geral, os rolamentos são compostos por 4 elementos principais. Esses elementos são, respectivamente, o anel externo, o anel interno, as esferas de aço que proporcionam o movimento de rolamento e as gaiolas usadas para evitar o contato entre as esferas.

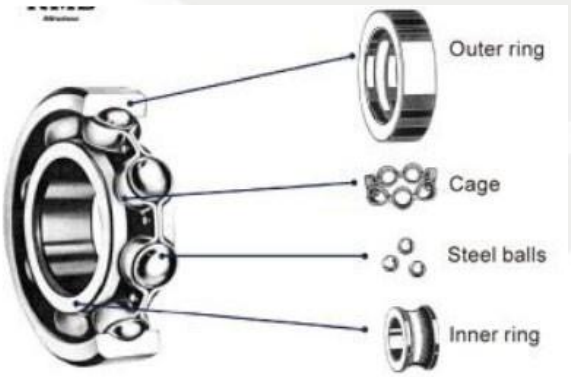


Figura 2: Componentes do rolamento

Montagem de rolamentos

Determinar como o rolamento deve ser ajustado antes da montagem é o primeiro passo; ao projetar o alojamento e o eixo em que o rolamento é montado, deve-se garantir que ele se ajuste com aperto suficiente no alojamento e no eixo. Em geral, os anéis externo e interno dos rolamentos não giram ao mesmo tempo. Em princípio, aceita-se que o anel que gira se ajuste com interferência ao seu assento (o anel externo ao alojamento e o anel interno ao eixo) e que o anel que não gira se ajuste com folga (livre). No entanto, há muitos fatores que impedem o cumprimento dessa regra geral e que influenciam o grau de ajuste com folga (livre) ou com interferência. Um deles é o tipo e a intensidade da carga.

Carga circunferencial: se a carga for fixa e o anel girar, ou se o anel for fixo e a carga girar, há carga circunferencial.

Carga pontual: se o anel não girar e a carga for fixa, ou se a carga girar com o anel, há carga pontual.

Carga indeterminada: se houver ao mesmo tempo carga circunferencial e pontual, há carga indeterminada.

O anel que suporta a carga circunferencial deve ser montado no alojamento ou no eixo com ajuste com interferência. Quanto maior a carga, mais apertado deve ser o ajuste. Nos alojamentos e eixos em que é montado o anel que suporta a carga pontual, deve-se preferir o ajuste com folga (livre). Com cargas indeterminadas, tanto o eixo quanto o alojamento devem ser projetados com ajuste com interferência. Como os ajustes com interferência reduzem a folga de operação do rolamento (radial ou axial), deve-se prestar atenção a essa folga ao selecionar os rolamentos. Se necessário, devem ser preferidos rolamentos com maior folga. Os rolamentos são elementos de máquina usinados com alta precisão que trabalham sob cargas elevadas. Para aproveitar plenamente sua capacidade, é preciso considerar a escolha do tipo e da estrutura do rolamento e as condições de montagem e desmontagem na construção dos elementos periféricos. O uso de ferramentas de montagem adequadas, o cuidado necessário na montagem e a limpeza do local de montagem são as condições mais importantes para prolongar a vida útil do rolamento.

CERCA DE 20% DE TODOS OS PROBLEMAS DE ROLAMENTOS SÃO CAUSADOS POR TÉCNICAS DE MONTAGEM INADEQUADAS

Ajustes com interferência: em muitos rolamentos, o anel interno ou o externo (em alguns casos ambos) é montado com interferência no eixo ou no alojamento.

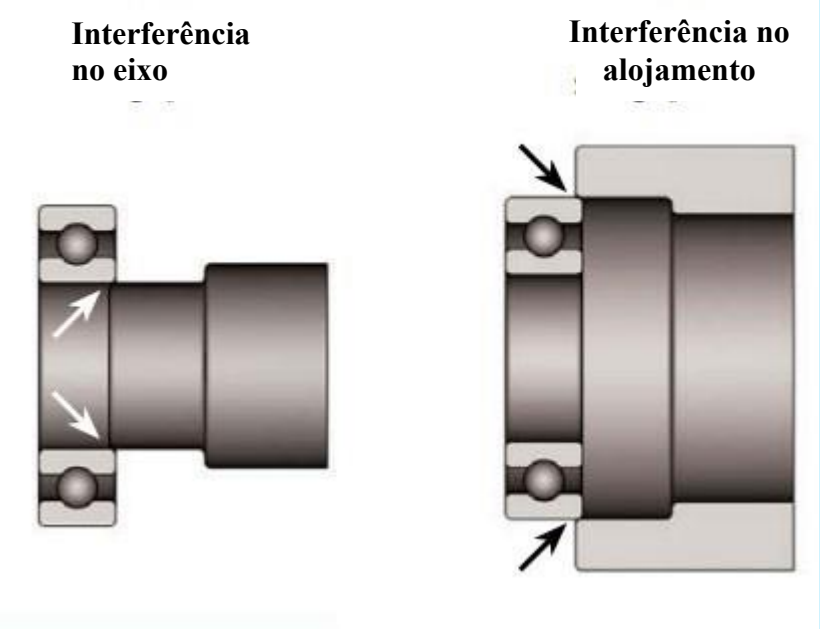


Figura 3: Ajuste com interferência do rolamento no eixo e no alojamento

Montagem incorreta: na montagem a frio de rolamentos, deve-se garantir que a força de montagem seja sempre aplicada ao anel com ajuste com interferência. As forças de montagem nunca devem ser aplicadas através dos elementos rolantes. Aplicar força no anel errado pode danificar a pista de rolamento.

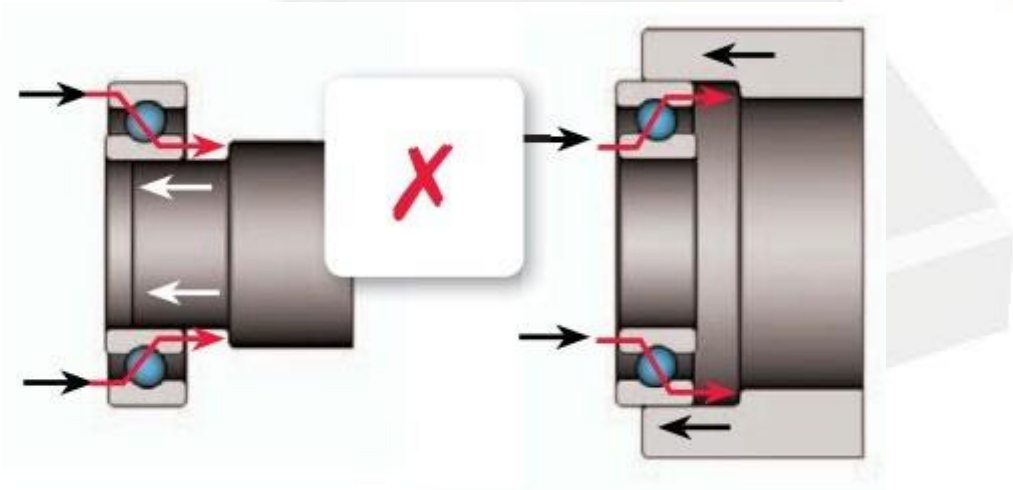


Figura 4: Carga sobre as esferas devido a ajuste incorreto do rolamento

Montagem correta: com ferramentas de montagem especialmente projetadas, o risco de danificar a pista de rolamento pode ser minimizado. Com as ferramentas certas, evitam-se danos à pista.

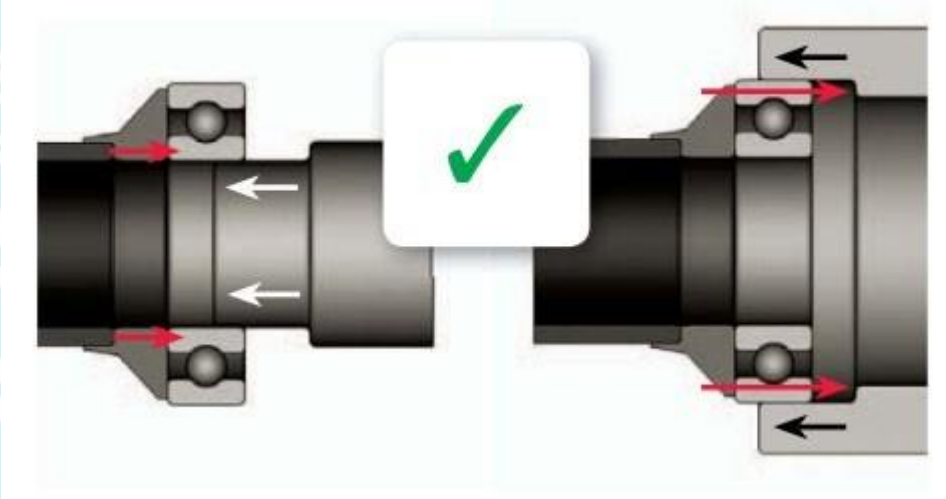


Figura 5: Prevenção de danos à pista de rolamento com a técnica de montagem correta

Desmontagem de rolamentos

A desmontagem dos rolamentos é uma parte necessária da manutenção de rotina e deve-se garantir que nenhum componente seja danificado durante o procedimento. Devido à estrutura da maioria dos corpos de máquina, é necessária uma grande força de extração para vencer a força entre o eixo ou o alojamento e o rolamento. Além disso, é preciso ter acesso para removê-lo. Métodos convencionais, como o uso de martelos e ferramentas deslizantes ou o aquecimento localizado, podem levantar rebarbas no eixo ou nos alojamentos e causar danos caros por deterioração térmica. Ferramentas de remoção de rolamentos podem ser usadas para retirar o rolamento com segurança e sem danificar os componentes ao redor. Entre elas estão as ferramentas de extração mecânica e os extratores hidráulicos, que podem ser combinados com placas de empuxo ajustáveis de três seções para garantir um bom contato com os anéis do rolamento.



Figura 6: Processo de desmontagem do rolamento

Na fase de montagem de rolamentos, são usados habitualmente 3 tipos de montagem.

1. Montagem a frio

É usada em rolamentos pequenos e médios, nos quais se aplica força para obter o aperto de ajuste necessário. Pode ser feita por impacto ou por prensagem. A força costuma ser aplicada de forma irregular e na parte errada do rolamento, de modo que toda a força recai sobre os elementos rolantes e causa danos permanentes.



Figura 7: Colocação do rolamento por montagem a frio

Equipamentos usados na montagem a frio

Antes de tudo, a escolha do equipamento deve ser feita de acordo com o elemento (eixo ou alojamento) em que o rolamento terá ajuste com interferência, pois durante a montagem é necessário aplicar a força ao anel com interferência. Caso contrário, como a carga passará pelas esferas, pode deteriorar a pista de rolamento e a forma das esferas.

1. Kits de ferramentas de montagem

É um método muito usado para rolamentos pequenos e médios. No entanto, é muito importante escolher o acessório adequado para cada rolamento. Vários fabricantes de rolamentos oferecem kits padrão de ferramentas de montagem projetados de acordo com os rolamentos padrão.



Figura 8: Kit de ferramentas de montagem

O kit de ferramentas de montagem de exemplo e o catálogo de rolamentos em que é aplicado são os seguintes:

Kit de ferramentas de montagem FTN333

Este kit foi projetado para a montagem rápida, precisa e segura de rolamentos com diâmetros internos de 10-50 mm. A combinação correta de anéis de impacto e bucha garante que as forças de montagem nunca sejam aplicadas aos elementos rolantes do rolamento.

- Os anéis de impacto são feitos de material de alta resistência a choques.
- Graças ao design especial dos anéis de impacto, a força é transmitida aos anéis do rolamento.
- A cabeça de martelo de náilon de dupla face evita danos com eficácia.
- É adequado para montar buchas, retentores, polias etc.
- Os anéis e a bucha de impacto são vendidos separadamente.
- O martelo de impacto está incluído no FTN333-H.
- Durante a montagem a frio não ocorrem danos mecânicos ao rolamento.



Figura 9: Kit de ferramentas de montagem FTN333

Usado para as seguintes séries de rolamentos						
						
6000 - 6015	129	7202B - 7213B	3200 -3213	21304 - 21311	204 - 213	30302 - 30310
6208 - 6213	1200 - 1213	7303B - 7311B	3302 - 3311	22205/10	2204 - 2210	30203 - 30210
6300 - 6311	2200 - 2213		5200 - 5213	22205 -22213	304 - 311	32203 - 32210
6404 - 6410	1300 - 1311		5302 - 5311	22308 - 22311	2304 - 2310	32304 - 32310
16002 - 16013	2301 - 2311				1005 - 1010	31305 - 31310
98203 - 98206					305 - 311	33205 - 33210
					405 -410	

Figura 10: Séries de rolamentos para as quais o kit FTN333 pode ser usado

2. Kits de extratores de rolamentos

O conjunto de extratores pode remover rolamentos rígidos de esferas tanto de eixos quanto de alojamentos sem danificar os componentes ao redor. Graças ao movimento axial em forma de passo de rosca, as transições ocorrem sem choques. Em alguns casos, essas ferramentas também permitem a montagem.



Figura 11: Conjunto de extratores de rolamentos

O conjunto de extratores de exemplo e o catálogo de rolamentos em que é aplicado são os seguintes:

Kit de extratores de rolamentos BPN32

O kit BPN62 permite remover facilmente rolamentos de esferas sem desmontar o eixo na maioria dos casos. É composto por seis conjuntos de braços de extração e dois fusos de apoio e é adequado para rolamentos rígidos de esferas com diâmetro de eixo de 10-100 mm.

Pesa apenas 3.2 kg e a caixa contém seis conjuntos de braços de extração e dois fusos.

- Possui braços de extração articulados para a transmissão de força.
- É fácil de usar graças ao anel de trava elástico, que mantém os braços de extração na posição correta.
- Os braços de extração são de aço de alta qualidade.
- Dentro da caixa há uma tabela de seleção para rolamentos rígidos de esferas.



Figura 12: Kit de extratores de rolamentos BPN32

Tipo de rolamento de esferas						
60..	62..	63..	64..	62../63..	16...	161...
6000 - 6020	6200 - 6217	6300 - 6313	6403 - 6410	62/22 62/28 63/22 63/28	16002 - 16011	16100 16101

Figura 13: Séries do kit de extratores de rolamentos

3. Chaves de gancho

Foi especialmente projetada para colocar e remover a porca de travamento na montagem em eixo cônico e bucha.

Há modelos padrão e de alto impacto.



Figura 14: Uso da chave de gancho

Características da chave de gancho

As chaves para porcas de travamento foram projetadas para colocar e remover com segurança as porcas de travamento sem causar os danos provocados por outros métodos.

- É um método simples e barato usado para montar porcas de travamento em montagens com furo cônico.
- Adequada para eixos e buchas cônicas e de fixação.
- A posição correta na porca e o encaixe na ranhura garantem que a porca de travamento não sofra danos.
- É uma série padrão feita de chapa de aço grossa.
- Design de fácil empunhadura e resistente a impactos, com cabeça de aço forjado soldada a um cabo de aço-liga.
- Design de cabeça grande resistente a cargas pesadas e impactos fortes.

2. Montagem a quente

Uma alternativa aos métodos em que se aplica força direta é o uso do calor para dilatar os anéis do rolamento. Assim, o rolamento pode ser montado deslizando-o facilmente sobre o eixo. No entanto, aquecer o rolamento exige uma aplicação uniforme e precisa. Embora tradicionalmente sejam usados banhos de óleo ou banhos para rolamentos, esses métodos são bastante difíceis e podem causar problemas. Um método muito mais eficaz é usar um aquecedor por indução especial para rolamentos. Existem vários aquecedores por indução para diferentes necessidades de potência elétrica e peso do rolamento. Todos têm um ciclo de aquecimento automático que inclui a medição e o monitoramento da temperatura do rolamento. Obtém-se um aquecimento eficiente e rápido com o controle da temperatura desejada do anel para facilitar a aplicação.

Equipamentos usados na montagem a quente

Na montagem a quente, podem ser usados equipamentos de montagem com aquecimento por indução. Como em nossa empresa são usados rolamentos de diâmetro e peso relativamente pequenos, a montagem pode ser feita com os equipamentos de indução mais simples.

Os aquecedores de rolamentos, com bobinas de indução especialmente projetadas, permitem aquecer os rolamentos com segurança e eficiência até a temperatura ideal para facilitar a montagem a quente.



Figura 15: Aquecedor por indução para rolamentos

Seleção do aquecedor adequado para cada aplicação

Existem aquecedores especialmente projetados para rolamentos de todos os tamanhos e pesos. A escolha do aquecedor por indução depende em grande parte das dimensões geométricas e do peso da peça a ser aquecida. A tabela serve de guia para a seleção.

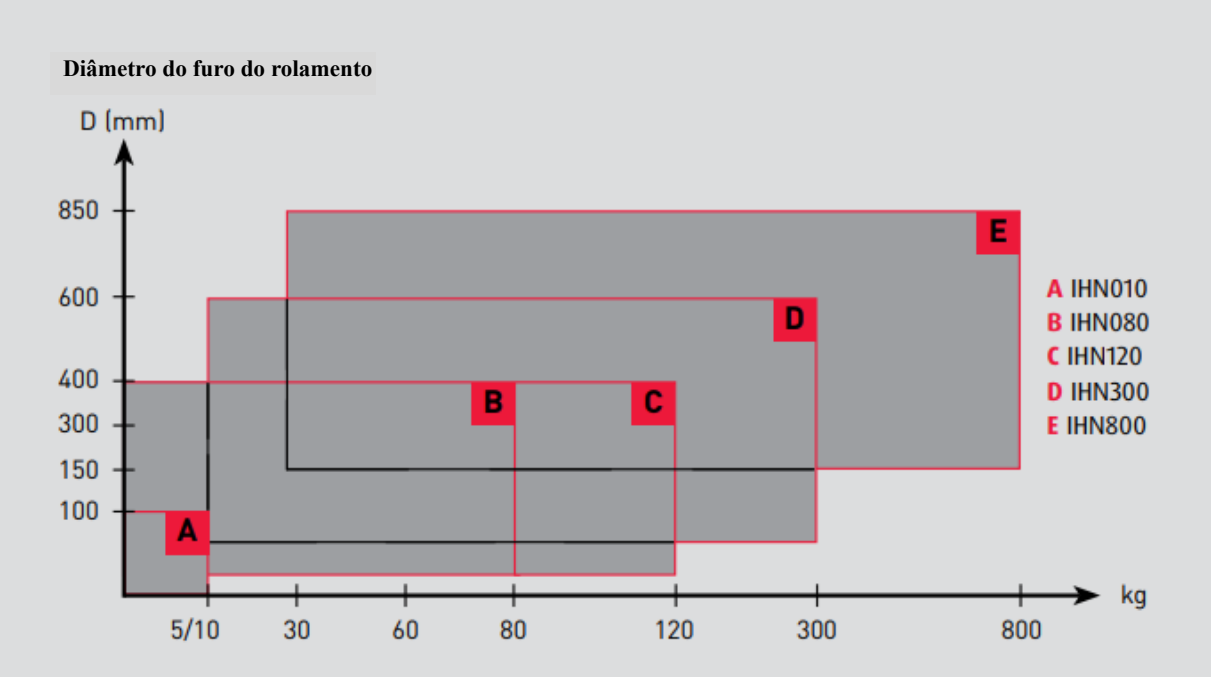


Figura 16: Tabela de seleção de aquecedores

Como se vê na tabela, embora os rolamentos usados em nossa empresa sejam de classe A, pode ser adequado usar o modelo de aquecedor IHN010 em vez de outros modelos.

Aquecedor por indução IHN010

- Portátil, compacto e muito leve (3.5kg).
- Um rolamento de 5 kg pode ser aquecido até 110°C em menos de quatro minutos.
- Funcionamento silencioso.
- Não requer jugo de apoio; basta inserir a peça no equipamento.
- Possui o software de controle preditivo de temperatura (PTC) para o monitoramento automático da temperatura.



Figura 17: Aquecedor por indução IHN010

3. Montagem hidráulica

O uso de ferramentas hidráulicas fornece a força necessária para montar corretamente rolamentos maiores. É adequado para rolamentos montados em eixo cônico ou bucha. Também existem porcas hidráulicas, bombas hidráulicas e extratores hidráulicos para os métodos de montagem axial. Com essas ferramentas, forças elevadas são aplicadas de forma uniforme e controlada, o que permite montar ou desmontar o rolamento com facilidade. Esse método é preferido em rolamentos de grande diâmetro e pesados. Embora seja possível usá-lo em rolamentos de pequeno diâmetro, não parece fazer muito sentido em termos de custo.

Links úteis

https://www.youtube.com/watch?v=3nBPfuWLusg

https://www.youtube.com/watch?v=EpOiRu04eus

https://www.youtube.com/watch?v=QZmkqr-q_WY

https://www.youtube.com/watch?v=vlLnBkmAdWE

https://www.youtube.com/watch?v=_ThgjGJR52k

https://www.youtube.com/watch?v=Xp-BhQ-rWlc

https://www.youtube.com/watch?v=2yIeVG2dxkE

CONCLUSÃO

A montagem de rolamentos é um processo delicado que exige esforço e paciência, pois, embora os rolamentos suportem grandes forças, expô-los a uma força contrária ao seu projeto pode deteriorá-los com muita facilidade. Em consequência dessa deterioração, podem surgir nas caixas de engrenagens problemas como ruído elevado, perda de eficiência, alta temperatura e até a impossibilidade de a caixa funcionar por falhas mecânicas. Também pode deformar os retentores de óleo devido às altas temperaturas, e uma das causas dos vazamentos de óleo pode ser atribuída à deformação dos rolamentos. Para evitar essas e outras situações semelhantes, os pontos indicados no relatório devem ser examinados com atenção e as orientações corretas devem ser aplicadas.