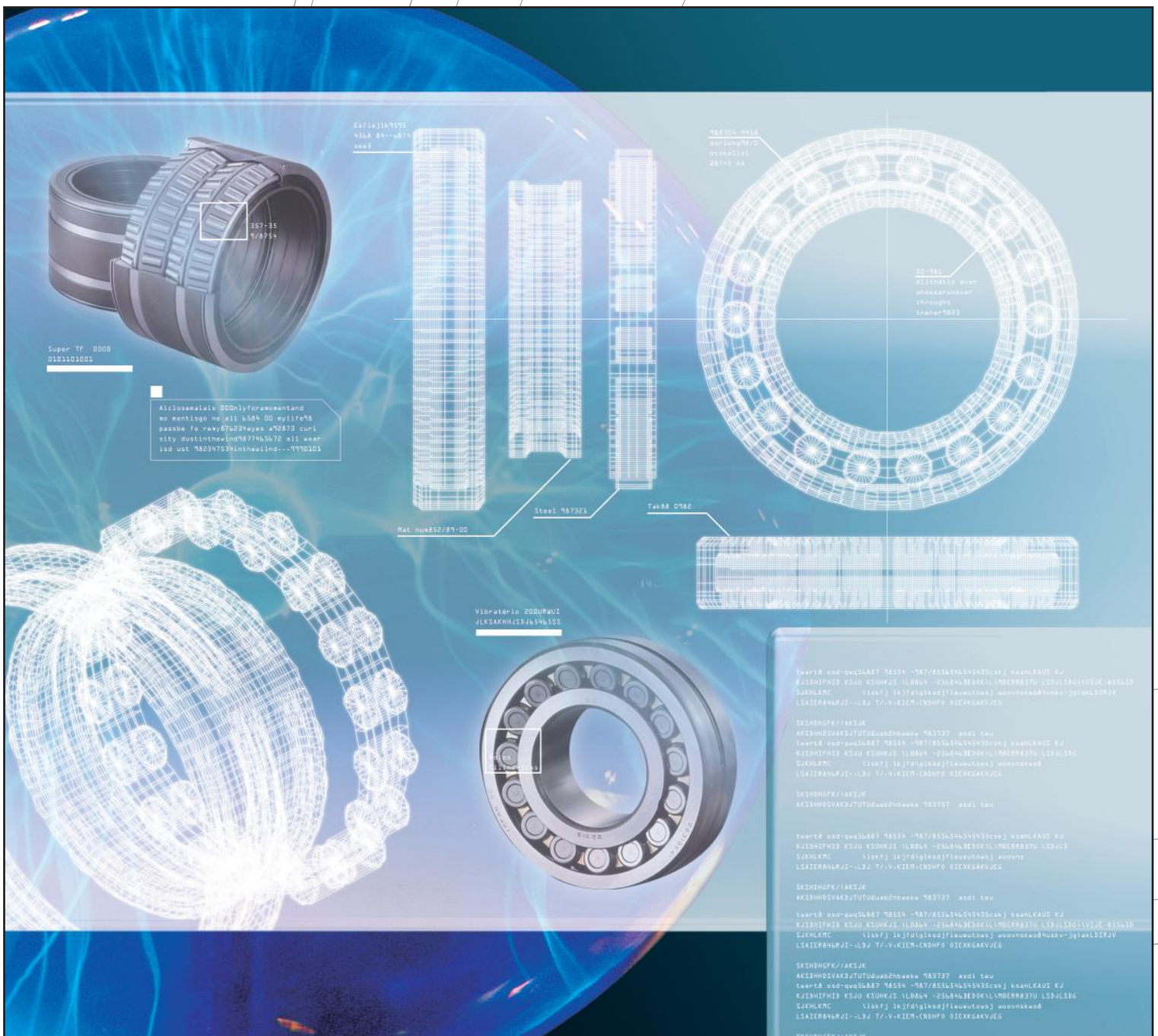
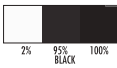
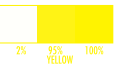
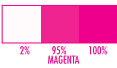
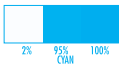


NSK

Novas Tecnologias Soluções Inteligentes





Índice

NSK

ROLAMENTOS	Página
Aqua-Bearing	4
Aço Inox	7
Molded-Oil	9
SJ	13
Super TF	16
Hi-TF	19
Equipamentos Vibratórios	23
Contato Angular para Bombas Centrífugas (BSUA)	29
Esferas de Contato Angular 40°	32
Série EM-EW	35
Série HPS	48
Série TL	57
Soluções NSK para Ocorrências Diversas	60
Soluções NSK para Todos os Setores da Indústria	61

NSK

AQUA-BEARING™



Rolamentos especiais para ambientes altamente corrosivos

Aqua-Bearing™ - Rolamentos Especiais de Plástico à Base de Flúor para Ambientes Altamente Corrosivos

A fabricação e o processamento de muitos produtos são em meio a ambientes extremamente corrosivos. Fabricação de LCDs, discos rígidos, semicondutores, processamento de alimentos, indústria farmacêutica e equipamentos com operações de limpeza especiais são aplicações típicas onde os rolamentos são expostos a substâncias químicas (água, ácidos, produtos alcalinos) através de contato direto ou presença de vapor.

A NSK desenvolveu o rolamento Aqua-Bearing™, com altíssima resistência à corrosão e baixo custo, para aplicações com baixa carga visando solucionar esta necessidade do mercado.



Características

► Excelente resistência à corrosão

Comparado com os rolamentos de resina convencional, como polietileno (PE) e sulfeto de polifenileno (PPS) a alta resistência à corrosão deste novo rolamento é equivalente ao cerâmico.

► Vida longa

Excelente durabilidade em soluções ácidas, infinitamente superior ao aço inox AISI 440C e 5 vezes maior que os rolamentos com resina convencional (PE).

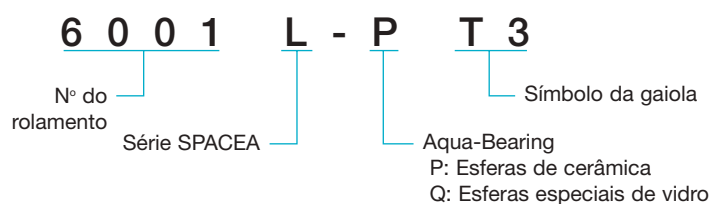
► Lubrificação zero

Não há necessidade de adição de graxa ou óleo, pois a especial fluororesina utilizada é autolubrificante.

► Temperatura

Pode ser utilizado a temperaturas de até 150°C.

Nomenclatura do Aqua-Bearing™



Dimensional Padrão

Números dos rola-mentos	Dimensões (mm)		
	Ø do furo $d \begin{smallmatrix} +0,05 \\ 0 \end{smallmatrix}$	Ø externo $D \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,05 \end{smallmatrix}$	Largura $B \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,12 \end{smallmatrix}$
6000	10	26	8
6001	12	28	8
6002	15	32	9
6003	17	35	10
6004	20	42	12
6005	25	47	12

Nota: A folga interna radial é de 0,04 a 0,18 mm.

Números dos rola-mentos	Dimensões (mm)		
	Ø do furo $d \begin{smallmatrix} +0,05 \\ 0 \end{smallmatrix}$	Ø externo $D \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,05 \end{smallmatrix}$	Largura $B \begin{smallmatrix} 0 \\ -0,12 \end{smallmatrix}$
6900	10	22	6
6901	12	24	6
6902	15	28	7
6903	17	30	7
6904	20	37	9
6905	25	42	9

Nota: A folga interna radial é de 0,04 a 0,18 mm.

Performance

► Tabela 1 - Resistência à corrosão

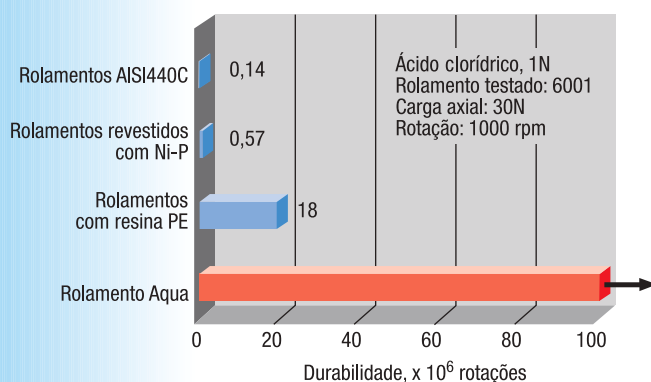
A resistência à corrosão do Aqua-Bearing é superior aos rolamentos de resina convencional (PE e PPS), e é equivalente aos rolamentos cerâmicos.

	Aqua-Bearing	PE	PPS	Cerâmicos
Ácido Sulfúrico Concentrado	○	△	△	○
Ácido Clorídrico	○	○	○	○
Ácido Nitro-muriático	○	△	X	○
Ácido Acético a 15%	○	△	△	○
Ácido Nítrico a 75%	○	X	X	○
Ácido Crômico a 40%	○	X	△	○
Gás Halogênio	○	X	○	○

Avaliação de resistência à corrosão: ○ - Não há corrosão / △ - Corrosão parcial / X - Há corrosão

► Figura 1 - Resultados dos testes de durabilidade em ambiente ácido concentrado

Comparado com outros tipos de rolamentos, a durabilidade do Aqua-Bearing em ambientes ácidos é excelente.

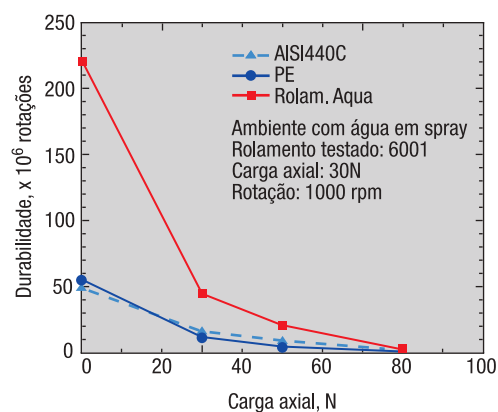


Precauções:

1. Ambientes com solventes orgânicos ou à base de flúor, favor consultar a NSK.
2. Ambientes com elevada temperatura, favor consultar a NSK.

► Figura 2 - Resultados dos testes de durabilidade em ambiente com água em spray

Notável durabilidade pode ser observada sob condições de cargas leves.



3. A carga no rolamento deve ser inferior a 1% da Capacidade de Carga Dinâmica.
4. O limite de rotação deve ser inferior a um d_{mn} de aproximadamente 20.000.

NSK

ROLAMENTOS DE AÇO INOX



Rolamentos ideais para ambientes corrosivos e com alta umidade

Rolamentos de Aço Inox - ES1



Os rolamentos são geralmente utilizados sob condições severas como alta carga, alta temperatura e lubrificação contaminada. Em resposta, a NSK vem desenvolvendo inúmeras pesquisas e fazendo grandes avanços no campo de materiais e tratamentos térmicos, como demonstrado nos rolamentos HTF e STF.

Hoje, com o uso dos rolamentos em diversos ambientes corrosivos crescendo, o interesse nos rolamentos de aço inox e cerâmicos é crescente também.

O aço inox para rolamentos deve possuir alta dureza. Assim, o aço martensítico AISI 440C foi largamente utilizado, mas sua resistência à corrosão e a performance de outras características não se mostraram adequadas. Para remediar este fato, a NSK desenvolveu o aço inox para rolamentos (ES1), que é superior ao aço AISI 440C em resistência à corrosão e outros atributos.

Características

A NSK desenvolveu o aço inox para rolamentos (ES1). O novo aço é superior aos aços inox usados atualmente no mercado. Nitrogênio foi adicionado à liga do aço para garantir resistência à corrosão e longa vida de fadiga na pista de rolagem sem inclusão no custo de produção. Em testes, o ES1 apresentou um rendimento superior aos aço inox mais comuns de mercado como o AISI 440C.

Especificamente, o ES1 demonstrou sua superioridade em ambientes aquosos a 5% de cloreto de sódio, testes com spray de solução salina, solução de ácido sulfúrico e ácido clorídrico em testes de imersão, além de teste de vida em ambientes submersos em água, apresentando uma vida até 5 vezes superior aos aços convencionais.

Aplicação

- ▶ Equipamentos de processamento de alimento.
- ▶ Equipamentos de processamento de produtos químicos.
- ▶ Equipamentos de limpeza.
- ▶ Outros.

Tabela de Rolamentos Padrão

Número básico do rolamento	Dimensional (mm)		
	d	D	B
605	5	14	5
625	5	16	5
696	6	15	5
606	6	17	6
626	6	19	6
687	7	14	5
697	7	17	5
607	7	19	6
627	7	22	7
688	8	16	5
698	8	19	6
608	8	22	7
628	8	24	8
689	9	17	5
699	9	20	6
609	9	24	7
629	9	26	8
6800	10	19	5
6900	10	22	6
6000	10	26	8
6200	10	30	9
6801	12	21	5
6901	12	24	6
6001	12	28	8
6201	12	32	10
6802	15	24	5
6902	15	28	7
6002	15	32	9
6202	15	35	11
6803	17	26	5
6903	17	30	7
6003	17	35	10
6203	17	40	12
6804	20	32	7
6904	20	37	9
6004	20	42	12
6204	20	47	14
6805	25	37	7
6905	25	42	9
6005	25	47	12
6205	25	52	15
6006	30	55	13
6206	30	62	16
6007	35	62	14
6207	35	72	17
6008	40	68	15
6208	40	80	18

NSK

ROLAMENTOS MOLDED-OIL



Alta performance em ambientes expostos à água e poeira

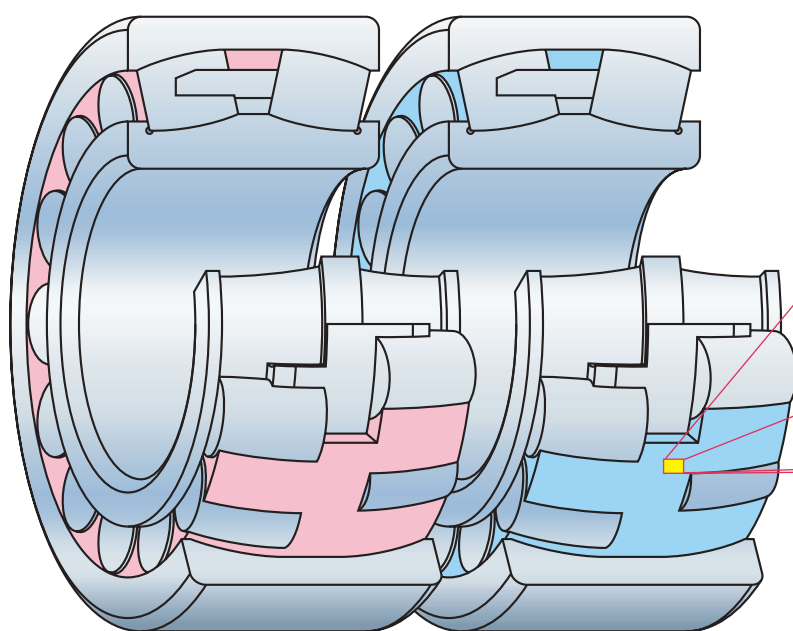


O lubrificante sólido apresenta excelente performance em ambientes expostos à água ou poeira e não necessita ser repostado, pois é projetado para perdurar até o fim da vida útil do rolamento. O rolamento Molded-Oil apresenta-se em duas categorias: alta rotação e uso genérico.

O Molded-Oil basicamente é uma resina que contém um óleo lubrificante. A resina é uma poliolefina (hidrocarboneto de alta densidade), que tem a função de barreira mecânica

contra a entrada de impurezas e água, e também da preservação do óleo lubrificante, fazendo com que o mesmo esteja sempre em contato com os elementos rolantes.

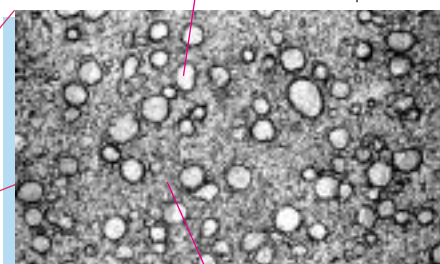
Estudos realizados mostram que o Molded-Oil suporta até 2,5 vezes mais que uma graxa convencional à presença de água ou umidade.



Para uso genérico

Para uso em altas rotações

Detalhe do
Molded-Oil



Porção contendo poliolefina

A poliolefina é um material utilizado em embalagens alimentícias em substituição ao vinil, pois este pode gerar dioxinas tóxicas.

**Porção contendo
óleo lubrificante**

O óleo lubrificante é de base mineral.



A figura ao lado mostra o rolamento 22315L11CAM (rolamento autocompensador de rolos), rotação: 636 rpm, carga radial: 4000N, tempo de utilização: 1 ano aproximadamente, máquina: laminadora.

Após um ano de uso, o rolamento não apresentou sinais de desgaste nas pistas e corpos rolantes, houve apenas um decréscimo de 12% no óleo lubrificante.

O Molded-Oil atualmente é empregado nos rolamentos autocompensadores de rolos, fixos de uma carreira de esferas, de rolos cônicos. Para a aplicação em outros tipos de rolamentos, deve-se consultar a NSK previamente.

A identificação destes rolamentos se faz através dos sufixos:

L11 – uso genérico;

L12 – uso em altas rotações (vide tabela).

Os sufixos são acrescidos logo após o código de designação do rolamento.

Estes rolamentos podem ser utilizados em diversas aplicações tais como:

- ▶ Máquinas de usinagem;
- ▶ Indústria papelreira;
- ▶ Máquinas agrícolas;
- ▶ Equipamento de processamento de alimentos;
- ▶ Linhas limpas;
- ▶ Máquinas de difícil manutenção.



Observação importante: Este tipo de rolamento é contraindicado para ambientes com temperaturas superiores a 100°C e para ambientes expostos a anti-engraxantes ou solventes orgânicos.

Gama de Aplicação dos Rolamentos com Molded-Oil

Tipo de rolamento	Tipo de Molded-Oil	Tipo de gaiola	Limite de rotação $d_m n$	Tamanho (diâmetro externo, mm)
Rolamentos autocompensadores de rolos	Para uso genérico	Usinada de latão (CA)	< 60 000	70 ~ 250
		Prensada em aço	< 30 000	70 ~ 215
	Para alta rotação	Usinada de latão (CA)	60 000 ~ 100 000	70 ~ 215
Rolamentos fixos de uma carreira de esferas	Para uso genérico	Prensada em aço	< 150 000	19 ~ 250
	Para alta rotação	Prensada em aço	150 000 ~ 200 000	19 ~ 215
Rol. de rolos cônicos	Para uso genérico	Prensada em aço	< 60 000	80 ~ 215

Nota: Os rolamentos com Molded-Oil para uso em altas rotações têm alto torque de partida e aqueles designados para uso genérico são recomendados para baixa rotação (50% do limite de rotação em catálogo).

NSK

ROLAMENTOS SJ



Alta performance em condições normais e ambientes à vácuo até 400°C

Rolamentos SJ com Lubrificante Sólido para Altas Temperaturas

Rolamentos usados em fornos são geralmente lubrificados com um lubrificante sólido convencional. Porém, estes rolamentos requerem lubrificação adicional após pequenos intervalos de tempo. A necessidade de um rolamento que possa ser usado continuamente a altas temperaturas e por um longo período de tempo é grande.

O uso de materiais convencionais, como lubrificantes sólidos comuns, não satisfaz os requisitos de durabilidade para alta temperatura e ambientes de baixa pressão, como nos equipamentos de deposição à baixa pressão.

Em resposta a essa necessidade, a NSK desenvolveu os rolamentos de lubrificante sólido SJ que garantem uma performance livre de manutenção e uma durabilidade em condições de alta temperatura e ambientes de baixa pressão.

Características

► Aumento da vida do rolamento e ausência de manutenção

O aumento da vida é garantido com um suprimento uniforme de lubrificante para os elementos rolantes e pistas pela junta espaçadora. Esta libera lubrificação suficiente por um longo período e elimina a necessidade de constante reposição de lubrificante.

► Aplicação em altas temperaturas

Um material sinterizado, tendo como base o bissulfeto de molibdênio, é utilizado na junta espaçadora para formação do lubrificante sólido, promovendo condições de uso em temperaturas de até 400°C em ambientes de normal ou baixa pressão.

► Torque estável

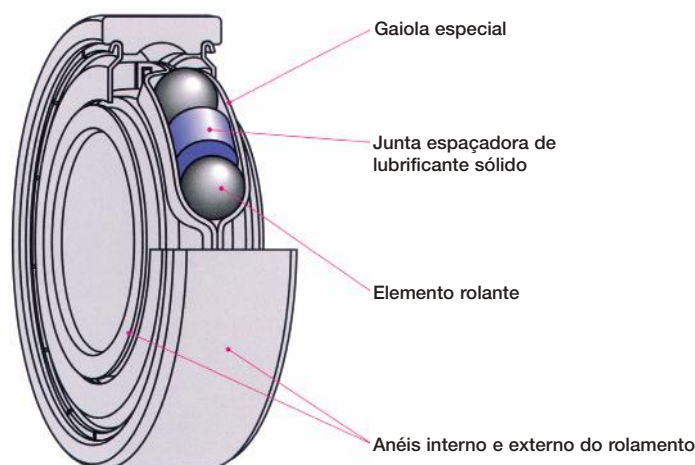
Outros tipos de rolamentos tem uma grande tendência para sofrer flutuação do torque ou vibração no rolamento por causa de uma película lubrificante insuficiente. Os rolamentos SJ garantem estabilidade rotacional porque a película lubrificante é mantida por igual na superfície de rolagem pelo lubrificante sólido da junta espaçadora durante a rotação.

Design e Especificações

O design da gaiola é diferenciado, cada compartimento da gaiola contém dois elementos rolantes, com uma junta espaçadora de lubrificante sólido posicionada entre duas esferas especialmente tratadas. O espaçador está em contato com os elementos rolantes, formando uma fina película de lubrificante sólido sobre as superfícies das esferas e pistas.

O aumento da vida do rolamento é garantido graças ao suprimento uniforme de lubrificante pelas juntas espaçadoras. O design da gaiola ajuda a promover a estabilidade quando o rolamento está em operação, minimizando qualquer vibração, mesmo quando a junta espaçadora tornou-se gasta.

A junta espaçadora de lubrificante sólido é feita de um material sinterizado à base de bissulfeto de molibdênio, que promove uma lubrificação efetiva em altas temperaturas à pressão atmosférica. A durabilidade deste rolamento supera os problemas de resistência e desgaste, garantindo um funcionamento livre de manutenção por mais tempo.



Performance

Resultados oriundos de uma avaliação de performance sob condições à pressão atmosférica, mostram que o uso de rolamentos com lubrificante sólido convencional apresenta falha após 30 horas. Os rolamentos SJ tiveram uma sobre performance em relação aos rolamentos convencionais com resultados incríveis.

A durabilidade apresentou-se 6 vezes superior aos rolamentos com lubrificante sólido convencional e 2 vezes a mais que o rolamento SJ sem gaiola.

Sob condições de baixa pressão, rolamentos com revestimento de prata apresentam torque excessivo, que duplica após 650 horas. Mesmo depois de 700 horas, o torque de trabalho dos rolamentos SJ continuam caindo, refletindo as grandes qualidades de adesão e uniformidade dos rolamentos SJ.

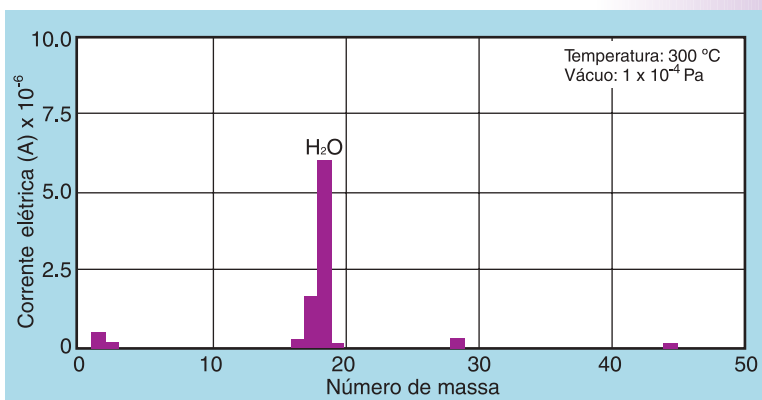
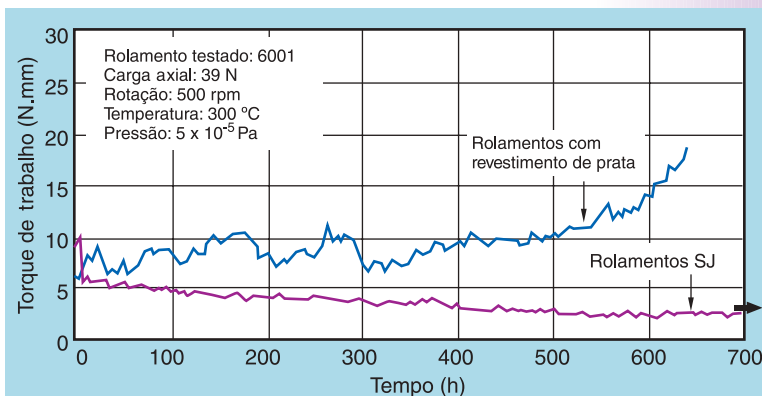
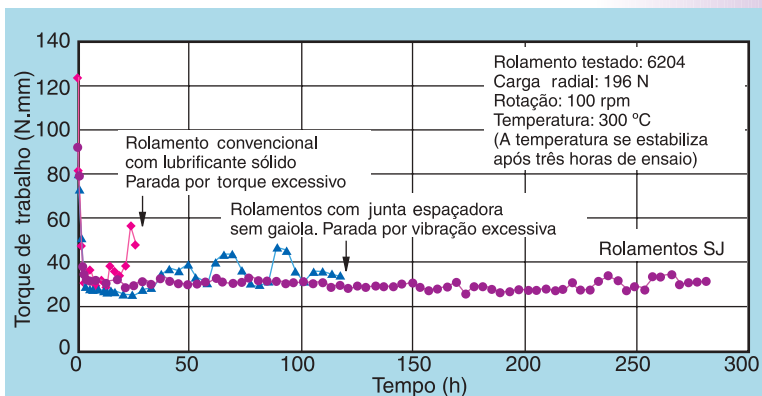
O resultado da análise dos rolamentos SJ, sob condições de alta temperatura em ambientes a baixa pressão, mostra baixo *outgassing*, mesmo após aquecido a 300°C.

Aplicação

Nossos rolamentos SJ promovem excelente performance em operações com ambientes de pressão normal e baixa, sob condições de alta temperatura. A maioria de suas aplicações incluem equipamento de deposição à vácuo, fornos, carrinhos de fornos, fundições e esteiras transportadoras para alta temperatura em ambientes de baixa pressão e à pressão atmosférica.

Em todos os ambientes a alta temperatura, alta performance e operação livre de manutenção são fatores críticos para uma produtividade melhorada. Os rolamentos SJ atendem aos anseios e requisições de usuários em uma ampla gama de aplicações.

Esta tecnologia está disponível para os rolamentos fixos de uma carreira de esferas, nos tamanhos pequeno e miniatura.



NSK

ROLAMENTOS SUPER TF



Maior durabilidade em condições severas quanto à contaminação

Rolamentos Super TF

Graças à nova composição química e aos novos tratamentos desenvolvidos pela NSK foi possível a obtenção de um rolamento com grandes vantagens em relação aos rolamentos padrão. Os rolamentos STF têm as seguintes características:

- ▶ Aumentam em algumas vezes a vida em serviço quando em contato com lubrificante contaminado.
- ▶ Aumentam a vida em serviço quando em contato com lubrificante limpo.
- ▶ Aumentam em 30% a resistência à fadiga e 40% a resistência ao engripamento.
- ▶ Possuem estabilidade dimensional superior ao aço ASTM 52100.
- ▶ Possuem resistência ao aquecimento superior aos rolamentos convencionais, chegando a uma vida em serviço, quando à 160°C, quatro vezes superior em relação aos rolamentos convencionais.

Para tal desempenho foi necessário o desenvolvimento de uma nova composição de aço, o SAC2, que permitisse as seguintes características:

- ▶ Alto teor de austenita retida.
- ▶ Novo tipo de tratamento térmico que apresentasse carbonetos e carbonitretos em pequenas partículas muito bem distribuídas em sua estrutura.

Devido à austenita retida, a impressão gerada nas pistas e nos elementos rolantes pela presença de impurezas é minimizada e a concentração de tensão gerada ao redor dos dentes formados diminui; esta propriedade dos rolamentos STF aumenta a vida em fadiga dos rolamentos.

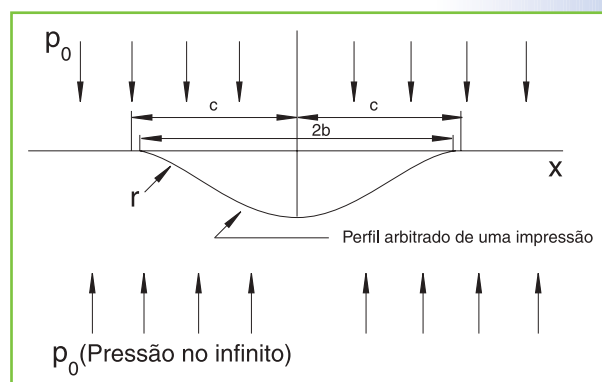


Figura 1

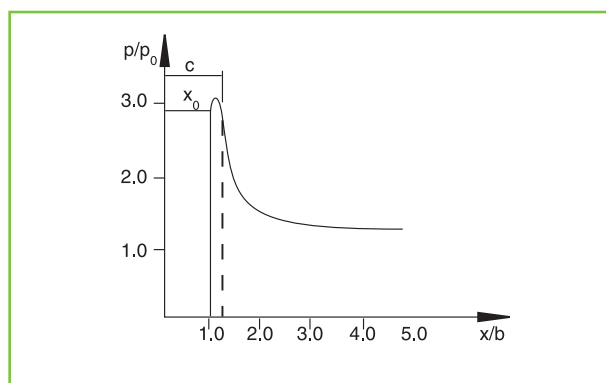


Figura 2

A concentração de tensão ao redor do dente é expresso pela equação $[P/P_0 \text{ a } (r/c)^{-0,24}]$. O significado de suas incógnitas e a ilustração de uma impressão arbitrária está expresso nas figuras 1 e 2. Como exemplificado, a razão da concentração (P/P_0) é inversamente proporcional a (r/c) , ou seja, quanto maior for o raio (menor profundidade) e menor for o tamanho da impressão (c), menor será a concentração de tensão nesta impressão. Esta é uma propriedade que se atribui à austenita retida, e ao controle da mesma se deu o nome de Tecnologia TF. No aperfeiçoamento desta tecnologia concebeu-se o Super TF.

O aço utilizado para este rolamento é de alto carbono, já que o objetivo é obter uma boa pureza e uma fácil obtenção de carbonetos. Os elementos de liga que constituem este aço são o cromo, responsável pela formação de carbonetos, e o molibdênio, responsável em diminuir as partículas de carbonetos e distribuí-las uniformemente, dando origem a uma estrutura mais resistente. A figura 3 mostra uma comparação da distribuição de carbonetos entre um aço convencional (cementado) e um SAC2.

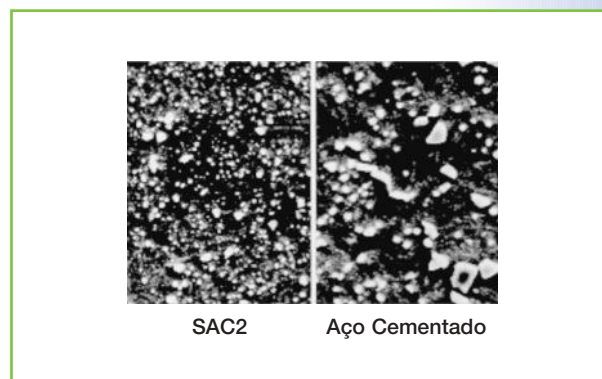


Figura 3

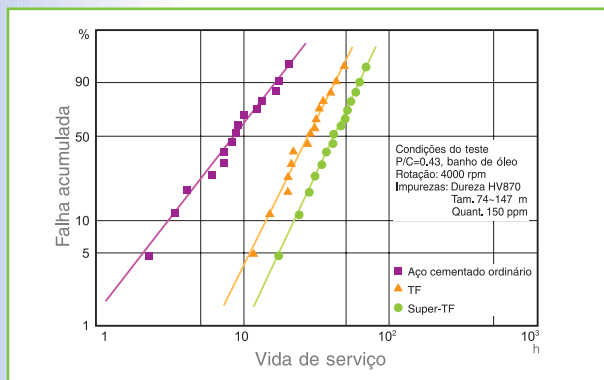


Figura 4

Diante desses testes fica evidenciada a supremacia dos rolamentos Super TF, especialmente quando a lubrificação está contaminada (fig. 6).

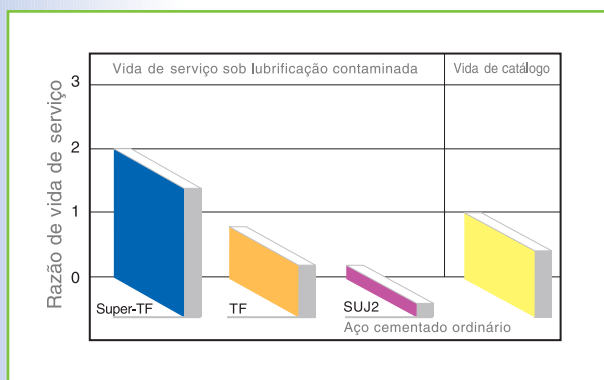


Figura 6

Além do aumento na vida do rolamento sob condições de lubrificação contaminada, outro fator que determina a superioridade dos rolamentos Super TF é a sua maior resistência ao desgaste e ao engripamento (fig. 8).

A diferença entre os rolamentos de tecnologia Super TF e Hi-TF é a dureza superficial encontrada nestes rolamentos e os elementos de liga. O Super TF possui dureza da ordem de 63 ~ 64 HRC e o elemento de liga utilizado é o molibdênio.

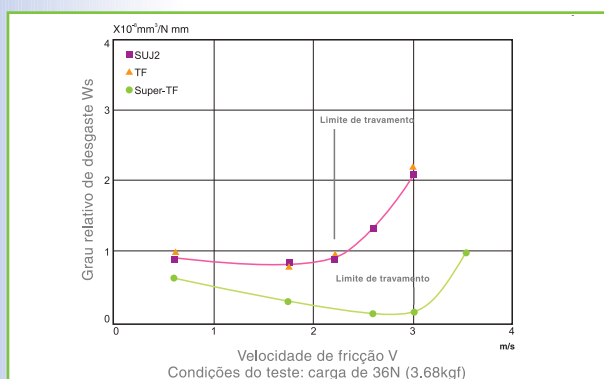


Figura 8

Ao lado relacionamos testes com o rolamento L44649/10 (fig. 4) que indicam a superioridade da vida de serviço que se obtém com os rolamentos Super TF, quando em condições de lubrificação contaminada.

Mesmo em condições ideais de lubrificação, os rolamentos Super TF apresentam superioridade, como demonstrado no rolamento 6206 (fig. 5).

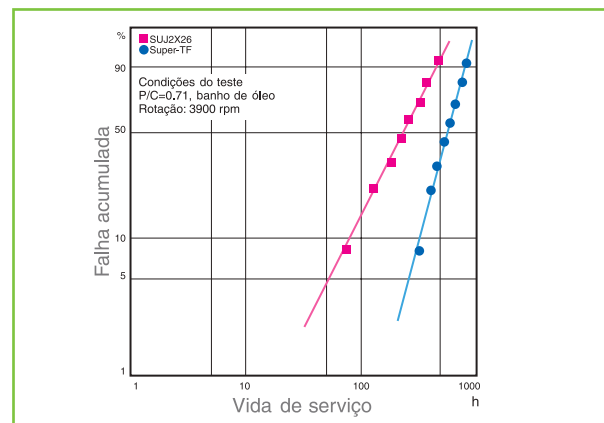


Figura 5

Veremos a seguir que em condições onde a lubrificação é deficiente, ou seja, a formação da película protetiva é insuficiente, o contato entre os elementos rolantes e as pistas é mais efetivo. Os rolamentos Hi-TF apresentam um desempenho extraordinário (fig. 7).

O parâmetro representa a razão entre a espessura do filme de óleo e a rugosidade da superfície.

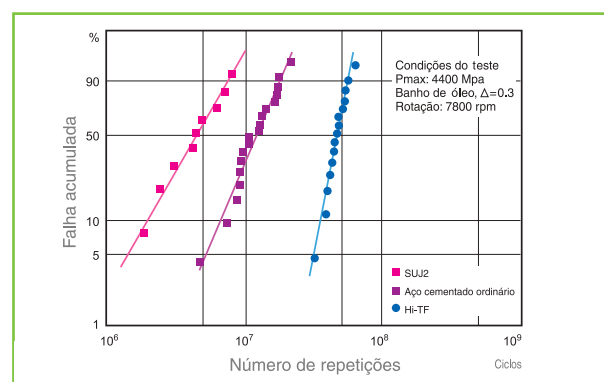


Figura 7

Os rolamentos Super TF são de tecnologia NSK e tiveram sucesso porque agregaram uma tecnologia avançada com um custo minimizado.

Estes rolamentos são muito usados em indústrias siderúrgicas, já que resistem a grandes cargas e possuem uma vida superior aos rolamentos convencionais, mesmo quando expostos a impurezas. Esta tecnologia vem sendo empregada mundialmente e vem obtendo excelentes resultados.

NSK

ROLAMENTOS HI-TF



O equilíbrio ideal entre vida útil prolongada e baixo custo

Rolamentos Hi-TF



Graças à nova composição química e aos novos tratamentos desenvolvidos pela NSK foi possível a obtenção:

- ▶ Alta vida sob condições extremas de contaminantes.
- ▶ Boa resistência ao desgaste.

Características:

- ▶ Vida muito superior sob condições de lubrificação contaminada.
- ▶ Vida acima dos rolamentos padrão quando em ambiente limpo.
- ▶ Menor desgaste.
- ▶ Maior resistência ao engripamento.
- ▶ Estabilidade dimensional até 140°C.

Devido à austenita retida, a impressão gerada nas pistas e nos elementos rolantes pela presença de impurezas é minimizada e a concentração de tensão gerada ao redor dos dentes formados diminui; esta propriedade dos rolamentos HTF aumenta a vida em fadiga dos rolamentos.

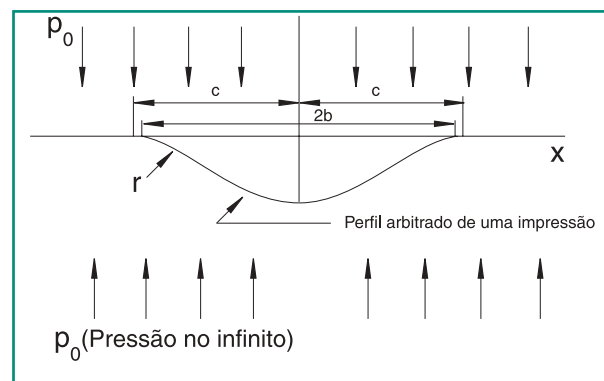


Figura 1

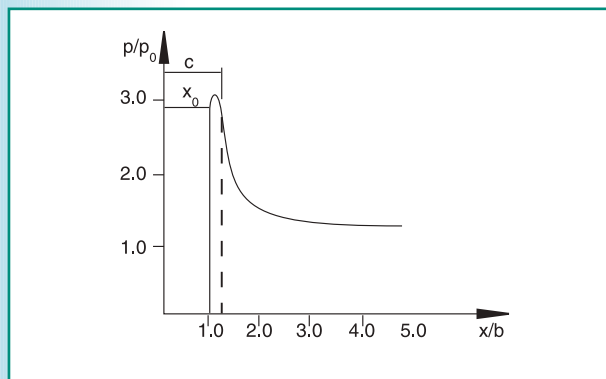


Figura 2

A concentração de tensão ao redor do dente é expresso pela equação $[P/P_0 \text{ a } (r/c)-0,24]$. O significado de suas incógnitas e a ilustração de uma impressão arbitrária está expresso nas figuras 1 e 2.

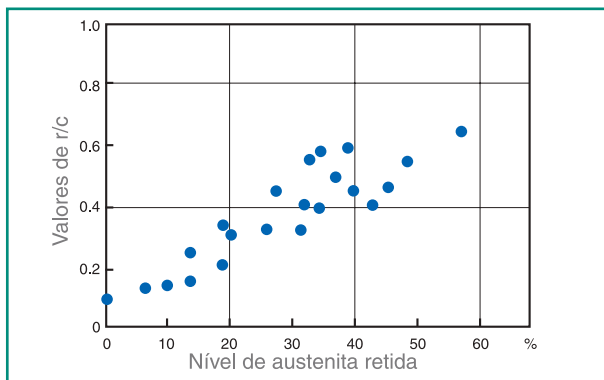


Figura 3 - Variação dos valores de r/c após tensões cíclicas

A austenita retida é uma estrutura instável à temperatura ambiente, e só é obtida através de um tratamento térmico específico; tem como propriedade principal a alta tenacidade, que é a capacidade do material absorver energia, porém possui uma estrutura com dureza abaixo dos padrões de aços para rolamentos. Assim, desenvolveu-se novos materiais e tratamentos térmicos que pudessem conciliar a alta tenacidade e alta dureza, e desse desenvolvimento surgiu o HTF (fig. 5).

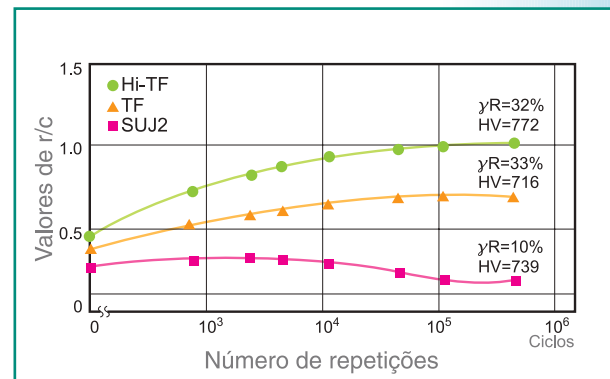


Figura 4

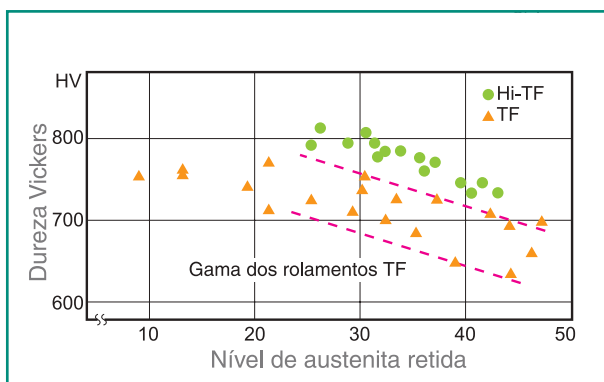


Figura 5

Abaixo relacionamos testes com o rolamento L44649/10 (fig. 6) que indica a superioridade da vida de serviço que se obtém nos rolamentos Hi-TF, quando em condições de lubrificação contaminada.

Mesmo em condições ideais de lubrificação, os rolamentos Hi-TF apresentam superioridade, como demonstrado no rolamento 6206 (fig. 7).

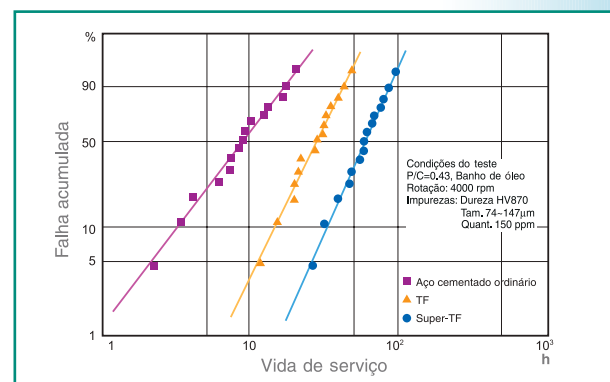


Figura 6

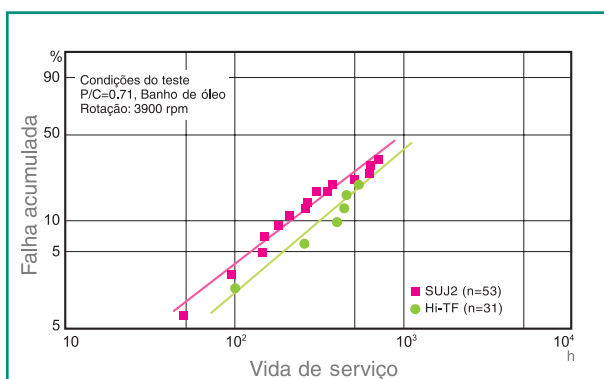


Figura 7

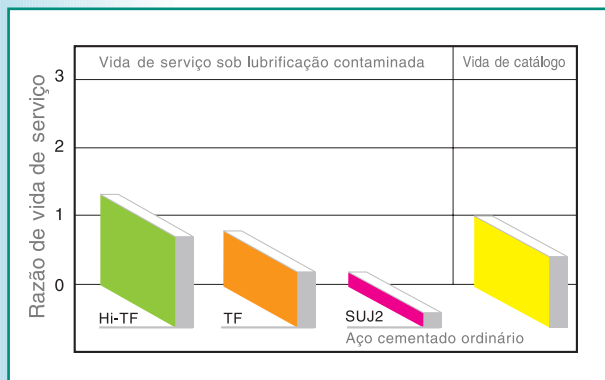


Figura 8

Veremos a seguir que em condições onde a lubrificação é deficiente, ou seja, a formação da película protetiva é insuficiente, e o contato entre os elementos rolantes e as pistas é mais efetivo. Os rolamentos Hi-TF apresentam um desempenho extraordinário (fig. 9).

O parâmetro Δ representa a razão entre a espessura do filme de óleo e a rugosidade da superfície.

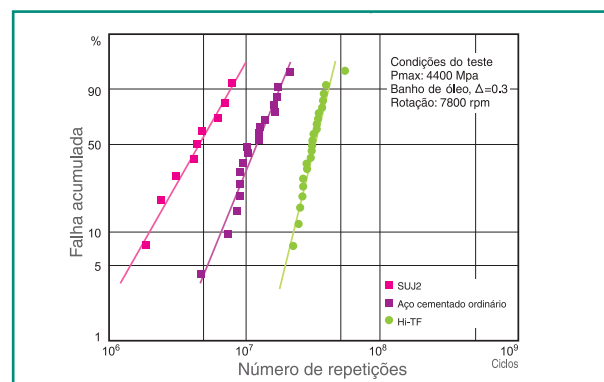


Figura 9

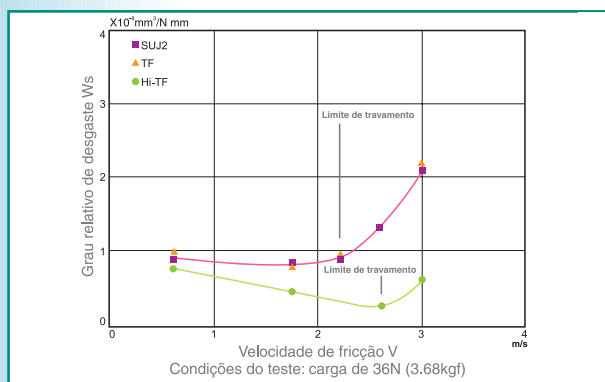


Figura 10

Além do aumento na vida do rolamento sob condições de lubrificação contaminada, outro fator que determina a superioridade dos rolamentos Hi-TF é a sua maior resistência ao desgaste e ao engripamento (fig. 10).

Esta tecnologia é utilizada em rolamentos de pequeno e médio porte e conferem ao rolamento uma dureza entre 62 e 63 HRC; estes rolamentos possuem como elemento de liga o manganês.

NSK

ROLAMENTOS PARA EQUIPAMENTOS VIBRATÓRIOS



Alta performance em equipamentos vibratórios

Rolamentos para Equipamentos Vibratórios



Designações dos Rolamentos NSK para Equipamentos Vibratórios

Rolamentos para aplicações vibratórias como peneiras, transportadores e compactadores devem suportar condições de operação extremamente severas. Após muitos anos de pesquisa e análise, a NSK desenvolveu rolamentos autocompensadores de rolos modificados para permitir grandes cargas e desalinhamentos estático e dinâmico, características deste tipo de equipamento.

As características incorporadas ao design dos rolamentos NSK para mecanismos vibratórios são: “VS” e “U15”.

Características do Sufixo “VS”

- ▶ Rolos e pistas possuem acabamento superficial especial que promove baixo atrito e consequentemente menor temperatura de trabalho.
- ▶ Tratamento térmico diferenciado que permite maior capacidade de carga de choque.

Características do Sufixo “U15”

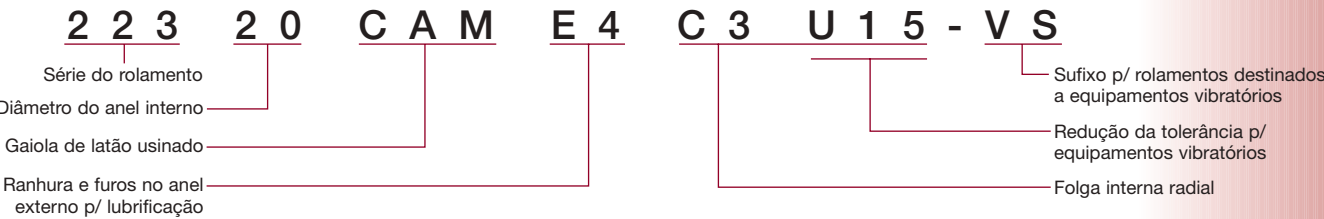
- ▶ Redução na faixa de tolerância do diâmetro externo em 50%, concentrando a faixa de tolerância ao centro da classe N, garantindo maior controle da precisão no alojamento.
- ▶ Redução na faixa de tolerância do diâmetro interno para a metade superior da faixa de tolerância da classe N, garantindo a tolerância adequada para o ajuste deslizante nos anéis internos. Ao mesmo tempo, reduzindo o excessivo deslizamento e atrito.

- A faixa de tolerância da folga interna radial alterou-se para 2/3 na parte superior da tolerância especificada, controlando precisamente a distribuição de carga e a geração de calor.

Atualmente são fabricados com estes sufixos os rolamentos autocompensadores de rolos do tipo CAM que apresentam:

- Gaiola usinada de latão em peça única, com alta resistência mecânica e boa resistência ao desgaste;
- As carreiras de rolos estão deslocadas mantendo sempre um rolo (carreira 1) ao centro de dois rolos (carreira 2); com isso, observa-se um maior número de rolos distribuindo a carga, conseqüentemente, maior capacidade de carga;
- Há um anel guia que minimiza o atrito entre o separador e os elementos rolantes, apresentando menor geração de calor e permitindo um maior limite de rotação;
- Os rolos e bordas apresentam um desenho especial para reduzir a geração de calor e a concentração de tensões que danificam prematuramente o rolamento.

Nomenclatura do Rolamento



Tolerâncias Dimensionais e Folgas Internas Radiais

A maioria dos fabricantes de mecanismos vibratórios recomendam que os rolamentos utilizados tenham tolerâncias para a folga interna maiores do que o convencional. Ao mesmo tempo, deve-se controlar a faixa de tolerância da folga interna radial para otimizar a performance do rolamento.

A especificação da NSK “U15” limita a folga interna radial para 2/3 da faixa de tolerância normalmente recomendada.

A tabela 1 abaixo especifica a folga interna radial para os rolamentos mais comuns usados em mecanismos vibratórios, C3U15 e C4U15.

Obs.: A modificação U15 especifica as tolerâncias especiais para o diâmetro do anel interno e externo e também da folga interna radial.

Número dos rolamentos	Diâmetro interno		Diâmetro externo		Folga interna radial	
	Nominal (mm)	Tolerância (µm)	Nominal (mm)	Tolerância (µm)	C3U15 (µm)	C4U15 (µm)
22308	40	0 -7	90	-5 -13	50 ~ 60	65 ~ 80
22309	45		100			
22310	50		110		60 ~ 75	85 ~ 100
22311	55	0 -9	120			
22312	60		130			
22313	65		140			
22314	70		150	90 ~ 110	120 ~ 145	
22315	75		160			-5 -18
22316	80	170	-10 -23	110 ~ 135	150 ~ 180	
22317	85	180				
22318	90	190				
22319	95	0 -12		200	135 ~ 160	180 ~ 210
22320	100			215		
22322	110		240	160 ~ 190	205 ~ 240	
22324	120	260				
22326	130	0 -15	280	-13 -28	190 ~ 220	240 ~ 280
22328	140		300			
22330	150		320		200 ~ 240	260 ~ 310
22332	160		340			
22334	170		360			
22336	180	380	220 ~ 260		285 ~ 340	
22338	190	400				
22340	200	0 -18	420	-13 -30		

Tabela 1

Cálculo de Carga nos Rolamentos e Vida Nominal

A vida nominal para rolamentos em equipamentos vibratórios é descrita segundo os seguintes fatores: tipo de máquina, horas de operação por ano, confiabilidade requerida, entre outras considerações. A vida nominal padrão é aproximadamente 10.000 horas, contudo pode variar de 4.000 a 15.000 horas.

1. Vida Nominal

$$L_h = 500 \cdot f_h^{10/3}$$

$$f_h = \frac{f_r \cdot C_r}{f_w \cdot F_r}$$

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n_r} \right)^{3/10}$$

Onde:

L_h : vida nominal (horas)

f_h : fator de vida

f_w : coeficiente de carga = 1,2

F_r : carga no rolamento (N)

C_r : capacidade de carga básica do rolamento (N)

n : rotação de trabalho (rpm)

Se a carga no rolamento for conhecida, a capacidade de carga básica requerida é encontrada usando a equação que segue:

$$C_r = \frac{(L_h / 500)^{3/10} f_w \cdot F_r}{f_n}$$

Calculada a capacidade de carga básica C_r usando a equação acima, seleciona-se o rolamento adequado na tabela 2.



2. Carga no rolamento

Peneiras vibratórias são classificadas segundo seu movimento, que pode ser circular ou retilíneo. Quando o peso, amplitude de vibração, etc. de uma peneira são conhecidos, mas a carga no rolamento não, pode-se encontrá-la usando as seguintes equações:

► Peneiras vibratórias de movimento circular

$$f_r = \frac{1}{Z} \cdot G \cdot r \cdot \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2$$

Onde:

G : massa da peneira (kg)

G_1 : massa do excêntrico (kg)

R : distância do centro do rolamento para o centro de gravidade do excêntrico (m)

r : amplitude de vibração da peneira (m)

f_r : carga no rolamento (N)

Z : número de rolamentos

n : rotação de trabalho (rpm)

► Peneiras vibratórias de movimento retilíneo

Em princípio, as componentes de força de dois excêntricos rotativos à mesma rotação alternam-se. Quando em sentidos opostos anulam-se e quando no mesmo sentido somam-se.

Força na direção da vibração, onde as resultantes das forças são mínimas, $f_{r \min}$.

$$f_{r \min} = \frac{1}{Z} \cdot G \cdot r \cdot \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2$$

Força na direção perpendicular à direção de vibração, onde as resultantes das forças são máximas, $f_{r\text{ máx}}$.

$$f_{r\text{ máx}} = \frac{1}{Z} \cdot G_1 \cdot R \cdot \left(\frac{\pi n}{30} \right)^2$$

Neste caso, com vibração de movimento retilíneo, a carga nos rolamentos variam entre $f_{r\text{ mín}}$ e $f_{r\text{ máx}}$. Como este processo varia senoidalmente, a carga no rolamento é dada por:

$$f_r = 0,68 f_{r\text{ máx}} + 0,32 f_{r\text{ mín}}$$

Ajustes

- ▶ O anel externo deve possuir um ajuste interferente, pois o rolamento efetivamente apresenta carga rotativa neste anel;
- ▶ O anel interno deve possuir um ajuste deslizante para fácil remoção. O ajuste recomendado para o eixo é: **g6** ou **f6**. O ajuste recomendado para o alojamento é: **N6** ou **P6**;
- ▶ O limite máximo para a circularidade e a cilindridade deve estar abaixo da metade da tolerância para o diâmetro do eixo e do alojamento, como mostrado na tabela 1 (página 25).

Lubrificação

Equipamentos vibratórios são geralmente lubrificados utilizando-se o método de banho de óleo ou circulação de óleo, contudo lubrificação à graxa também é utilizada em alguns casos.

1. Lubrificação a óleo

Se for utilizada lubrificação a óleo, este deve possuir aditivos de extrema pressão, antiespumante e antioxidante. A viscosidade deve estar entre 17 e 25 cSt na temperatura de trabalho.

O intervalo de troca do óleo varia de 1 a 6 meses, dependendo das condições de operação. Deve-se checar o nível e as condições do óleo periodicamente para determinar o intervalo requerido.

2. Lubrificação a graxa

Se for utilizada lubrificação a graxa, recomenda-se que se tenha uma consistência - grau 2 ou 3. A graxa deve possuir aditivos de extrema pressão e antioxidante.

Se a peneira vibratória trabalhar com materiais com alta temperatura, uma graxa resistente ao calor deve ser utilizada e deve haver uma reposição da mesma várias vezes ao dia.

Instalação e Remoção de Rolamentos

▶ Instalação de rolamentos

O processo de instalação e remoção para casos genéricos é descrito abaixo.

- Quando da remoção de rolamentos, a remoção dos componentes está na ordem inversa à montagem;
- Antes da montagem do rolamento, deve-se mensurar o eixo, alojamento e partes adjuntas;
- Mensura-se as dimensões do eixo e do alojamento em 4 pontos circunferenciais e 3 pontos axiais;
- Para inserir o rolamento em seu respectivo alojamento, certifique-se de utilizar a ferramenta correta. Uma redução na interferência pode ser obtida através do aquecimento do alojamento;
- Instale o eixo;
- Posicione as vedações na tampa;
- Instale a tampa de vedação junto ao alojamento;
- Instale o anel separador (primeiro preencha os canais do labirinto com graxa), o peso desbalanceador e a polia;
- Insira o óleo especificado e verifique o nível de óleo.

► Remoção de rolamentos

- Para remover o rolamento, remova a polia, o peso desbalanceador e o anel espaçador;
- Remova a tampa de vedação;
- Remova o eixo com cuidado para fora do rolamento;
- Usando uma ferramenta de remoção adequada, remova o rolamento do alojamento. É conveniente para a remoção do rolamento, utilizar-se de furos no alojamento a fim de auxiliar e facilitar a remoção.

Notas

Na instalação de rolamentos use somente ferramentas apropriadas e mantenha afastada da gaiola e dos elementos rolantes a carga de instalação. Use ferramentas tubulares que estejam em contato apenas com o anel com o qual há o ajuste interferente.

Não resfrie os rolamentos abaixo de -40°C quando da instalação nos alojamentos, pois altera a microestrutura do rolamento.

Tabela de Rolamentos

Número do rolamento	Dimensões				Capacidade de carga básica		Limite de rotação		Massa aproxim.
	d	D	B	r mín	C	C ₀	Graxa	Óleo	
	mm				N		rpm		kg
22308CAME4-VS	40	90	33	2,5	124000	13200	4500	5600	1,03
22309CAME4-VS	45	100	36	2,5	151000	17100	4000	5000	1,38
22310CAME4-VS	50	110	40	3	189000	21500	3700	4800	1,86
22311CAME4-VS	55	120	43	3	213000	24600	3400	4300	2,34
22312CAME4-VS	60	130	46	3,5	251000	29400	3200	4000	2,89
22313CAME4-VS	65	140	48	3,5	270000	32500	2900	3700	3,50
22314CAME4-VS	70	150	51	3,5	310000	38000	2700	3400	4,35
22315CAME4-VS	75	160	55	3,5	345000	42000	2500	3200	5,35
22316CAME4-VS	80	170	58	3,5	395000	48500	2400	3000	6,35
22317CAME4-VS	85	180	60	4	425000	52000	2200	2800	7,35
22318CAME4-VS	90	190	64	4	495000	60500	2100	2600	8,80
22319CAME4-VS	95	200	67	4	535000	68500	2000	2500	10,20
22320CAME4-VS	100	215	73	4	615000	80000	1900	2400	13,00
22322CAME4-VS	110	240	80	4	755000	100000	1700	2100	17,80
22324CAME4-VS	120	260	86	4	860000	115000	1500	1900	22,60
22326CAME4-VS	130	280	93	5	1010000	137000	1400	1800	28,00
22328CAME4-VS	140	300	102	5	1180000	162000	1300	1700	35,00
22330CAME4-VS	150	320	108	5	1250000	172000	1200	1500	42,00
22332CAME4-VS	160	340	114	5	1390000	193000	1100	1400	50,50
22334CAME4-VS	170	360	120	5	1610000	215000	1100	1300	59,00
22336CAME4-VS	180	380	126	5	1770000	238000	1000	1300	69,00
22338CAME4-VS	190	400	132	6	1930000	264000	950	1200	81,50
22340CAME4-VS	200	420	138	6	2040000	305000	900	1100	94,00

Tabela 2

NSK

ROLAMENTOS DE CONTATO ANGULAR PARA BOMBAS CENTRÍFUGAS SÉRIE BSUA



Rolamentos de contato angular com características diferenciadas para
suprir as exigências de aplicação de uma bomba centrífuga

Rolamentos de Contato Angular para Bombas Centrífugas Série BSUA

Aprovado pela ISO e API 610 (*American Petrochemical Institute*).

A NSK desenvolveu rolamentos específicos para a aplicação em bombas centrífugas.

Estes rolamentos apresentam características especiais que lhe garantem a possibilidade de montagem aos pares em todas as posições:

- DF (disposição face-a-face)
- DB (disposição costa-a-costa)
- DT (disposição em tandem)

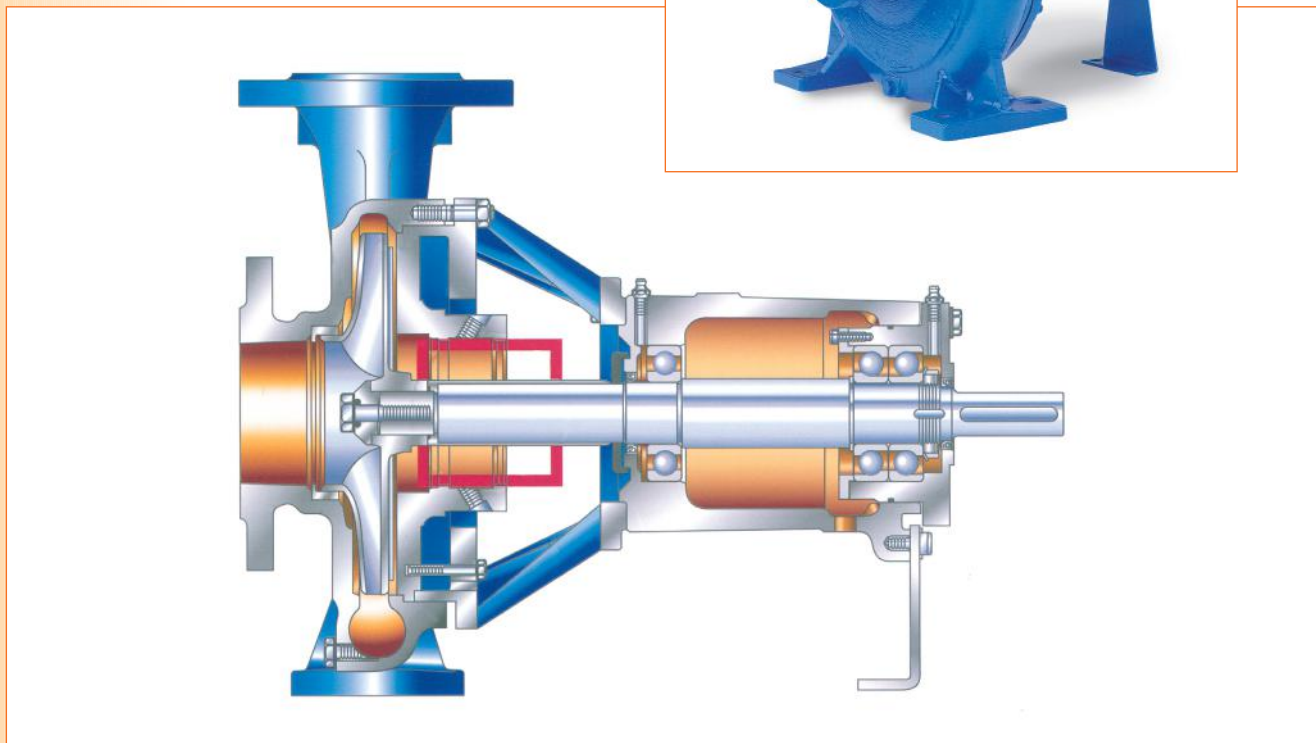
Os rolamentos possuem um ângulo de 40° que permite uma boa capacidade de carga axial e também radial. Esta linha de rolamentos permite uma montagem com folga (**BSUA**) e com pré-carga (**BSUL**), dependendo da configuração da bomba. Todos os rolamentos possuem gaiola reforçada de latão. A folga interna axial dos rolamentos BSUA é diferenciada, pois apresenta valores menores do que os rolamentos standard.

Por possuírem tal característica, permitem apenas um deslocamento reduzido do eixo e conseqüentemente do rotor da bomba, gerando menos problemas nos sistemas de vedação, além de proporcionar um melhor rendimento para a bomba centrífuga.

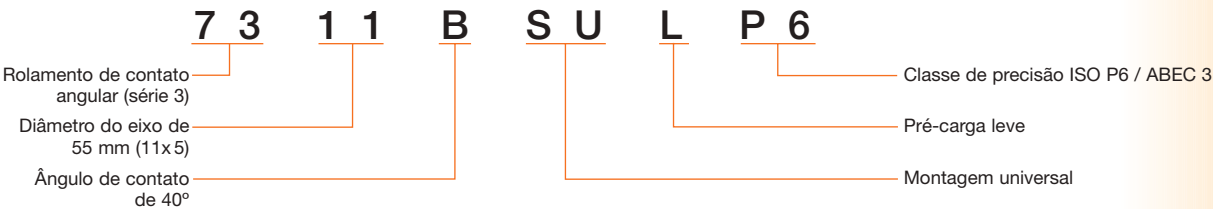
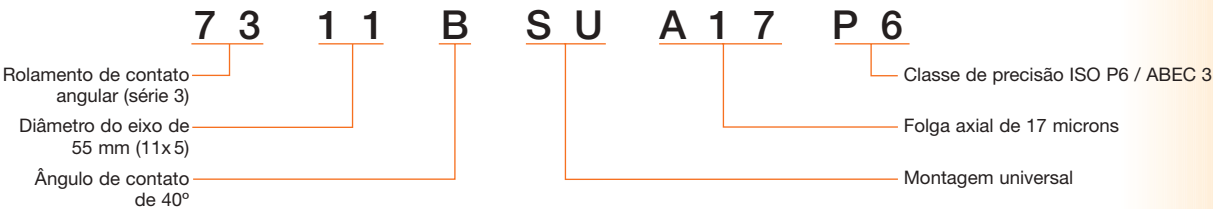
Utilizados nas Indústrias

- Petroquímica;
- Química;
- Papel e Celulose;
- Alimentos.

Bomba centrífuga



Nomenclatura



Rolamentos

7204BSUA12P6	7207BSUA14P6	7211BSUA17P6	7217BSUA20P6	7226BSUA23P6
7205BSUA12P6	7208BSUA14P6	7212BSUA17P6	7218BSUA20P6	7230BSUA23P6
7206BSUA12P6	7209BSUA14P6	7213BSUA17P6	7219BSUA20P6	
	7210BSUA14P6	7214BSUA17P6	7220BSUA20P6	
		7215BSUA17P6	7221BSUA20P6	
		7216BSUA17P6	7222BSUA20P6	

7304BSUA12P6	7307BSUA14P6	7311BSUA17P6	7317BSUA20P6	7320BSUA21P6
7305BSUA12P6	7308BSUA14P6	7312BSUA17P6	7318BSUA20P6	7321BSUA21P6
7306BSUA12P6	7309BSUA14P6	7313BSUA17P6		7322BSUA21P6
	7310BSUA14P6	7314BSUA17P6		7324BSUA21P6
		7315BSUA17P6		
		7316BSUA17P6		

Caso sejam necessários rolamentos com pré-carga, consulte a NSK.

NSK

ROLAMENTOS DE ESFERAS DE CONTATO ANGULAR 40°



Rolamentos universais com maior capacidade
e maior vida útil

Rolamentos de Esferas de Contato Angular 40°

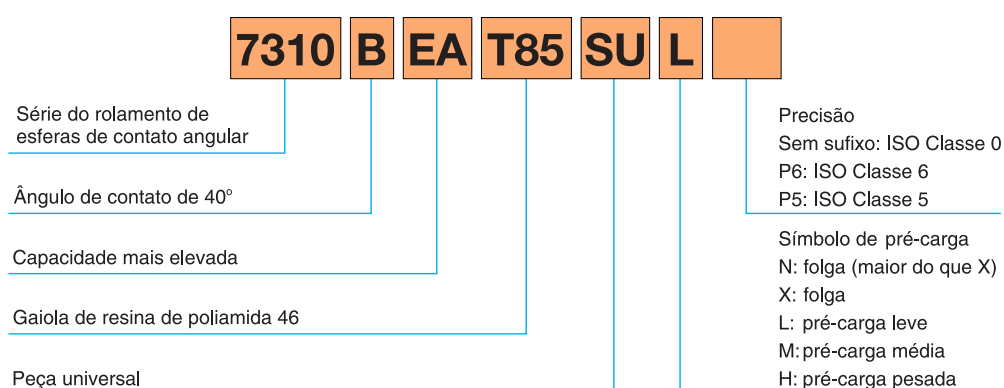
Além da qualidade e performance que os clientes já apreciam, a NSK agora oferece uma nova série de rolamentos universais de capacidade mais elevada para maior conveniência e com vida útil mais longa.



Destaques

- ▶ Maior capacidade e maior vida útil quando comparado aos tipos convencionais.
- ▶ Rolamentos universais em uma fileira de esferas com contato angular, com diversas classes de folgas e de pré-cargas disponíveis.
- ▶ Gaiola moldada com a nova resina poliamida 46 reforçada com fibra de vidro.

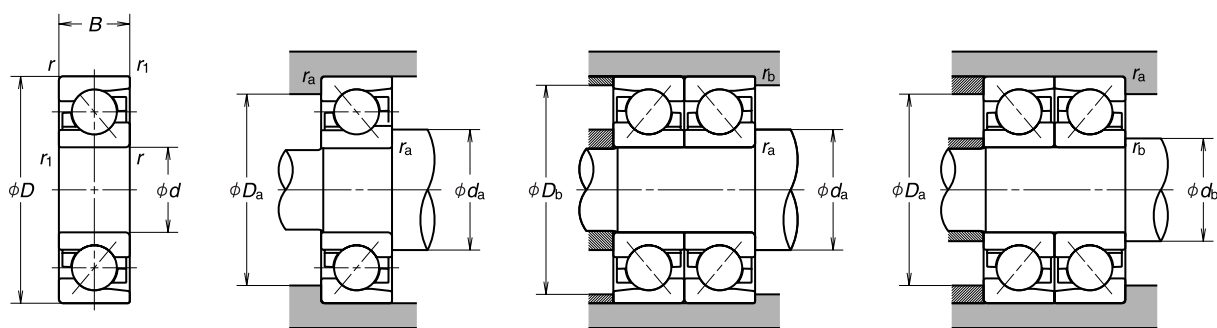
Nomenclatura do Rolamento



Controle de Face para Rolamentos de Contato Angular de 40°

Diâmetro interno (mm)		Folga axial (+) / Interferência axial (-) (Total para dois rolamentos frente-frente ou verso-verso) (µm)									
de	até	Sufixo SUN		Sufixo SUX		Sufixo SUL		Sufixo SUM		Sufixo SUH	
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
10	30	16	36	-2	18	-12	8	-16	4	-20	0
30	50	16	40	-2	18	-12	8	-18	2	-22	-2
50	80	22	46	-2	22	-14	6	-22	-2	-28	-8

Observação: Valores sob condição de carga.

**Carga Equivalente Dinâmica**

$$P = XF_r + YF_a$$

Ângulo de Contato	$i f_0 F_a^* / C_{or}$	e	Único, DT				DB ou DF			
			$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$		$F_a/F_r \leq e$		$F_a/F_r > e$	
			X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
40°	-	1,14	1	0	0,35	0,57	1	0,55	0,57	0,93

*Para i , utilize 2 para DB ou DF e 1 para DT

Carga Equivalente Estática

$$P = X_0 F_r + Y_0 F_a$$

Ângulo de Contato	Único, DT		DB ou DF	
	X_0	Y_0	X_0	Y_0
40°	0,5	0,26	1	0,52

Peça Única ou DT.
Quando $F_r > 0,5 F_r + Y_0 F_a$ utilize $P_0 = F_r$

Número do rolamento	Dimensões (mm)					Carga básica		Dimensões do assento e filete (mm)					
	d	D	B	r mín.	r_1 máx.	Dinâmica (N) C	Estática (N) C_0	d_a mín.	D_a máx.	r_a mín.	d_b máx.	D_b mín.	r_b máx.
7201BEA	12	32	10	0,6	0,3	7.750	3.750	17	27	0,6	14,5	29,5	0,3
7301BEA	12	37	12	1	0,6	10.500	4.950	18	31	1	17	32	0,6
7202BEA	15	35	11	0,6	0,3	9.300	4.800	20	30	0,6	17,5	32,5	0,3
7302BEA	15	42	13	1	0,6	13.600	6.900	21	36	1	20	37	0,6
7203BEA	17	40	12	0,6	0,3	11.000	6.100	22	35	0,6	19,5	37,5	0,3
7303BEA	17	47	14	1	0,6	16.000	8.300	23	41	1	22	42	0,6
7204BEA	20	47	14	1	0,6	14.800	8.150	26	41	1	25	42	0,6
7304BEA	20	52	15	1,1	0,6	18.900	10.500	27	45	1	25	47	0,6
7205BEA	25	52	15	1	0,6	16.700	10.200	31	46	1	30	47	0,6
7305BEA	25	62	17	1,1	0,6	25.900	14.900	32	55	1	30	57	0,6
7206BEA	30	62	16	1	0,6	22.600	14.300	36	56	1	35	57	0,6
7306BEA	30	72	19	1,1	0,6	34.500	20.600	37	65	1	35	67	0,6
7207BEA	35	72	17	1,1	0,6	31.000	19.600	42	65	1	40	67	0,6
7307BEA	35	80	21	1,5	1	38.500	24.400	44	71	1,5	41	74	1
7208BEA	40	80	18	1,1	0,6	36.500	24.500	47	73	1	45	75	0,6
7308BEA	40	90	23	1,5	1	50.500	33.000	49	81	1,5	46	84	1
7209BEA	45	85	19	1,1	0,6	38.500	27.100	52	78	1	50	80	0,6
7309BEA	45	100	25	1,5	1	59.500	39.500	54	91	1,5	51	94	1
7210BEA	50	90	20	1,1	0,6	40.000	29.700	57	83	1	55	85	0,6
7310BEA	50	110	27	2	1	74.500	50.500	60	100	2	56	104	1
7211BEA	55	100	21	1,5	1	49.000	37.000	64	91	1,5	61	94	1
7311BEA	55	120	29	2	1	85.000	58.500	65	110	2	61	114	1
7212BEA	60	110	22	1,5	1	59.000	45.000	69	101	1,5	66	104	1
7312BEA	60	130	31	2,1	1,1	97.500	68.500	72	118	2	67	123	1
7213BEA	65	120	23	1,5	1	66.500	53.500	74	111	1,5	71	114	1
7313BEA	65	140	33	2,1	1,1	108.000	77.000	77	128	2	72	133	1
7214BEA	70	125	24	1,5	1	72.000	58.500	79	116	1,5	76	119	1
7314BEA	70	150	35	2,1	1,1	118.000	87.500	82	138	2	77	143	1
7215BEA	75	130	25	1,5	1	75.000	63.500	84	121	1,2	81	124	1
7315BEA	75	160	37	2,1	1,1	127.000	98.500	87	148	2	82	153	1
7216BEA	80	140	26	2	1	83.500	70.000	90	130	2	86	134	1
7316BEA	80	170	39	2,1	1,1	138.000	110.000	92	158	2	87	163	1

NSK

ROLAMENTOS SÉRIES EM - EW



Rolamentos de rolos cilíndricos com alta capacidade
de carga e baixo nível de ruído

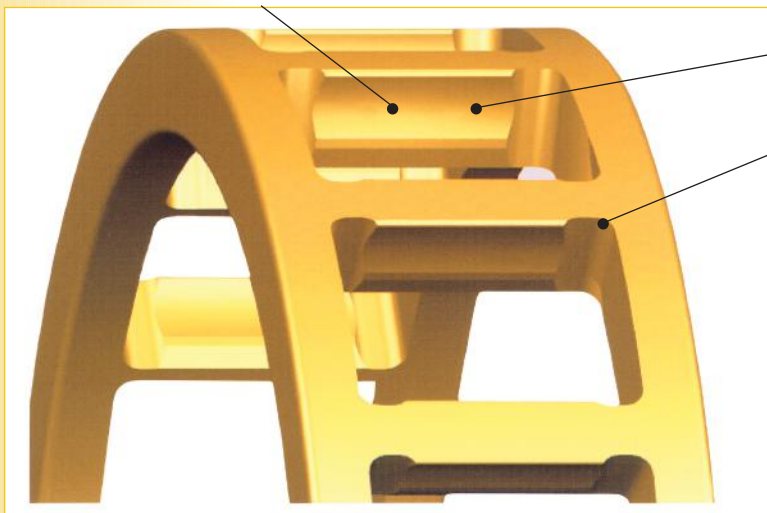
SÉRIE EM

Gaiola de Latão Usinado

Novo Projeto da Gaiola

Vantagens no novo formato da gaiola:

- ▶ Permite melhor fluxo do lubrificante (graxa ou óleo);
- ▶ Baixo ruído de operação.



Maior precisão devido ao novo perfil da gaiola

Redução da concentração de tensões com a inclusão deste raio

Os rolamentos de rolos cilíndricos com gaiola de latão usinado fornecidos atualmente pela NSK são:

- ▶ Rolamentos de rolos cilíndricos com gaiola de latão usinado em duas peças rebitadas, série M.
- ▶ Rolamentos de rolos cilíndricos com alta capacidade de carga, série MA1 (gaiola de latão usinado em peça única).

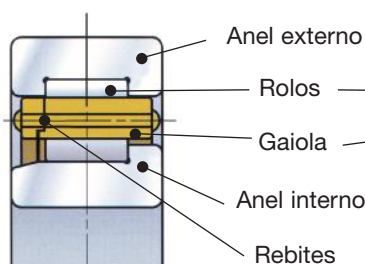
A nova série EM de rolamentos de rolos cilíndricos substituirá todas as versões anteriores.

Esta nova série EM terá como característica alta capacidade de carga, oferecendo uma excelente performance e aumento na vida útil.

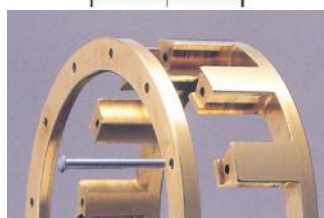
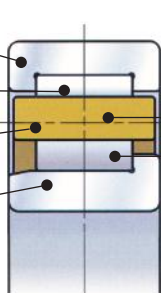
▶ Séries disponíveis inicialmente

- Tipos: NU, NJ, N, NF e NUP.
- Séries: 205~226 e 305~324

Série atual



Série EM



Maior capacidade de carga: rolos maiores e em maior quantidade

Baixo ruído, baixa vibração e menor elevação de temperatura

Alta rigidez e resistência ao desgaste

NSK Série EM



Sufixos da NSK

Exemplos de sufixos de outros fabricantes



M	MR
MA	M
M1A	M1
L1	.
FY	.
MY	.
.	.



EMA1
EMP

.



EMB ECM EMBR ECMA

.

.



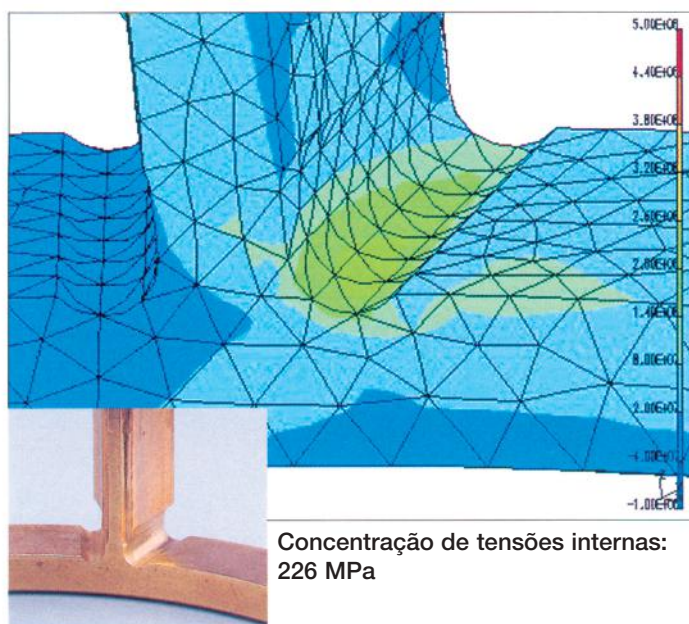
EMD
EG1

.

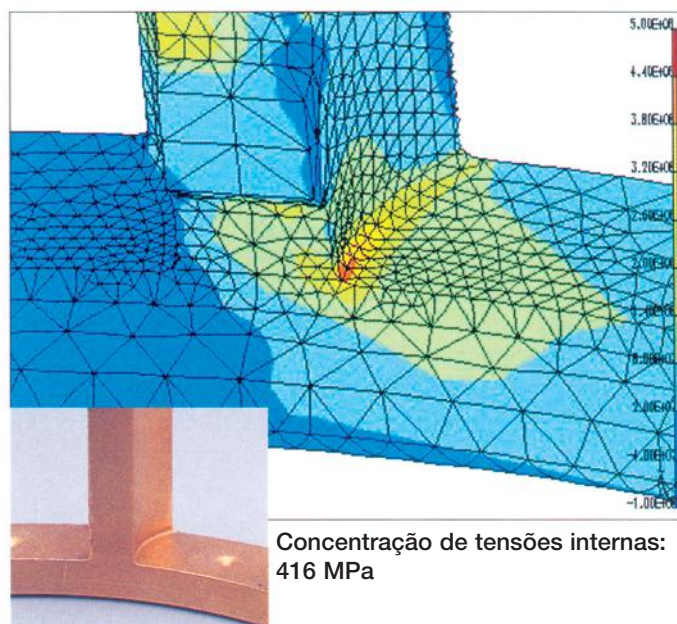
Alta Resistência da Gaiola

Resultado da Análise de FEM

Gaiola usinada - Série EM

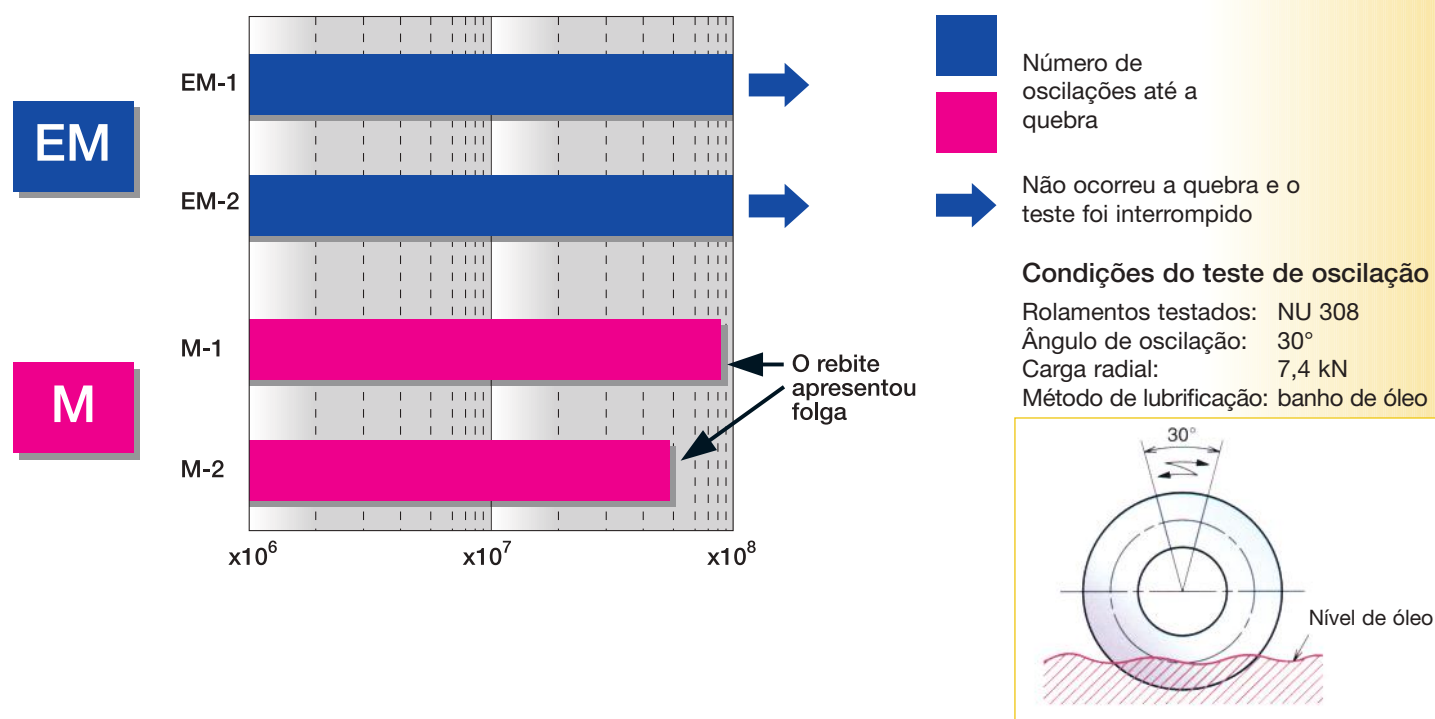


Gaiola usinada - Perfil padrão



A concentração de tensões internas da nova gaiola da série EM é 50% menor em relação ao perfil da gaiola padrão.

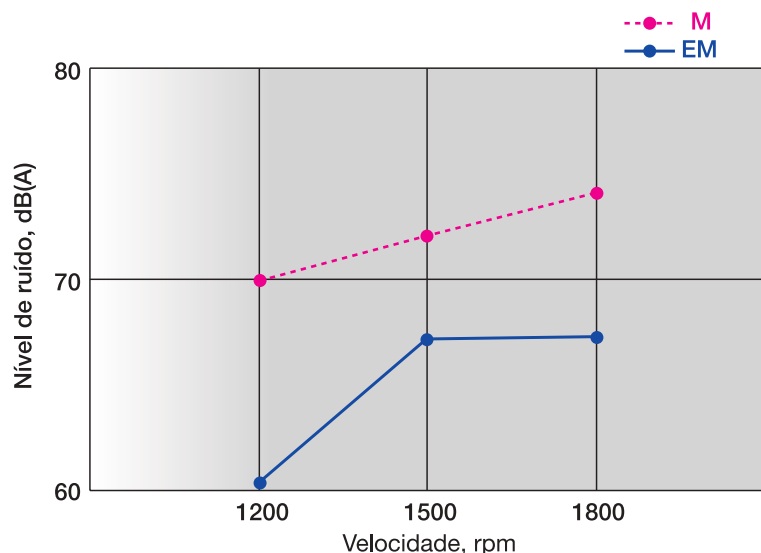
Resultado do Teste de Resistência da Gaiola



A resistência da nova gaiola de latão usinado, guiada pelos rolos, série EM, é maior em relação à gaiola da série M convencional.

Baixo Nível de Ruído

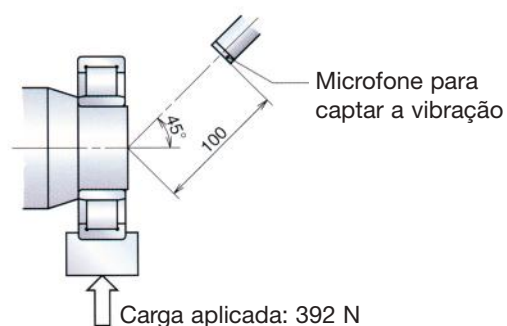
Resultado do Teste de Medição de Ruído



Condições de teste

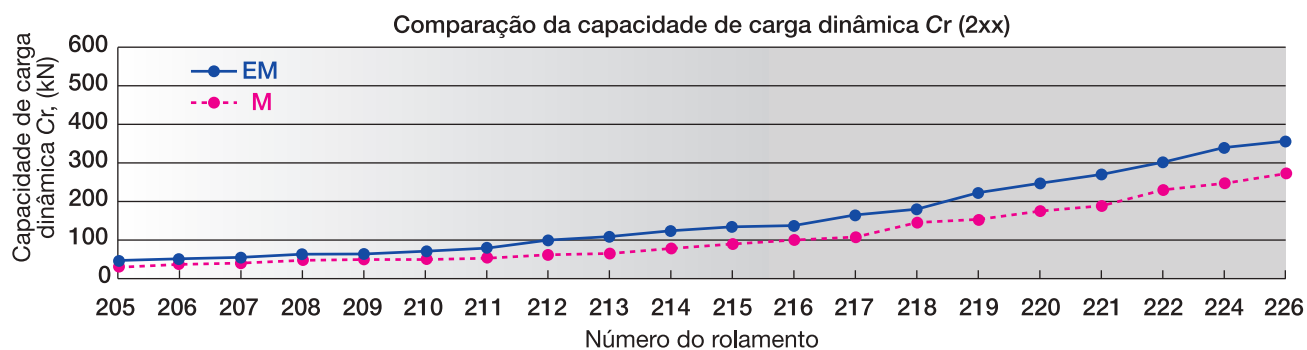
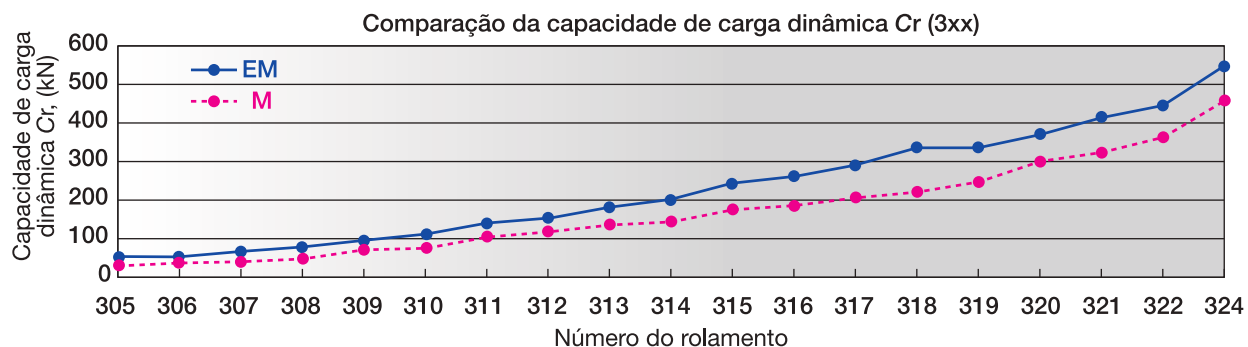
Rolamento: NU 308
Método: conforme a JIS B1548
Carga radial: 392 N
Rotação: 1200~1800 rpm

Posição do microfone



O nível de ruído em operação da nova série EM é menor em relação à série M convencional.

Maior Capacidade de Carga

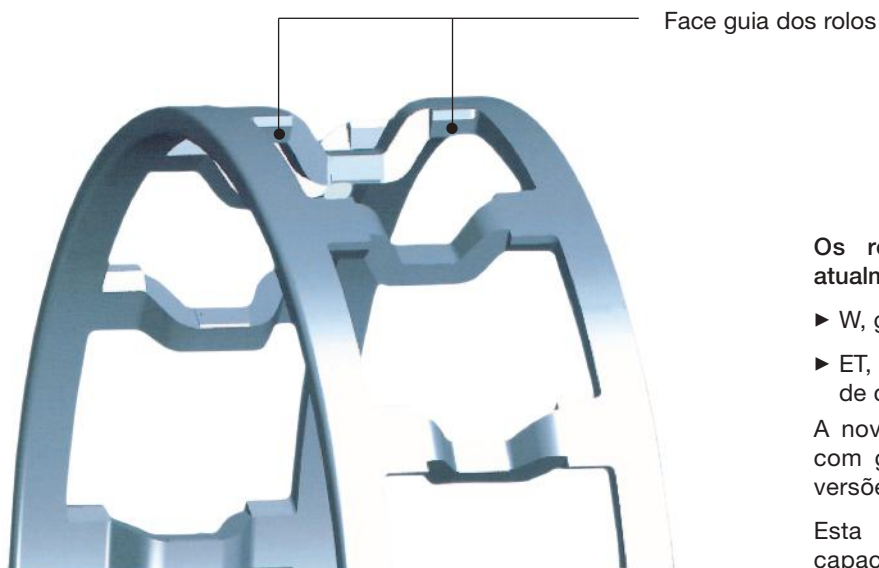


A capacidade de carga dinâmica é 20% a 30% maior em relação à série M convencional.

SÉRIE EW

Gaiola de Aço Prensado

Novo Projeto da Gaiola



Os rolamentos de rolos cilíndricos fornecidos atualmente pela NSK são:

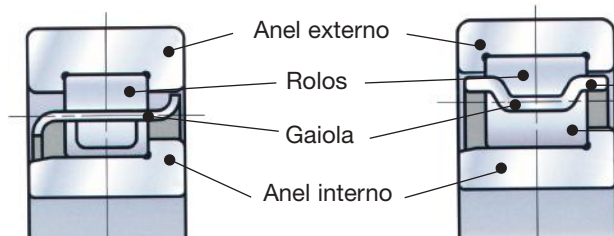
- W, gaiola de aço prensado.
- ET, gaiola de poliamida com maior capacidade de carga.

A nova série EW de rolamentos de rolos cilíndricos com gaiola estampada de aço substituirá todas as versões anteriores.

Esta nova série EW terá como característica alta capacidade de carga, oferecendo uma excelente performance e aumento na vida útil.

Série atual

Série EW



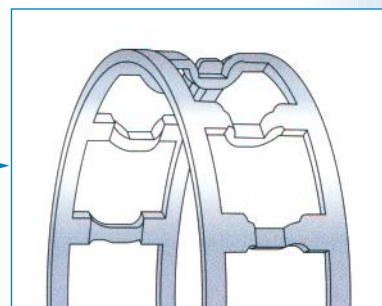
Maior capacidade de carga:
rolos maiores e em maior
quantidade

Alta resistência e baixo
ruído

Maior limite de rotação



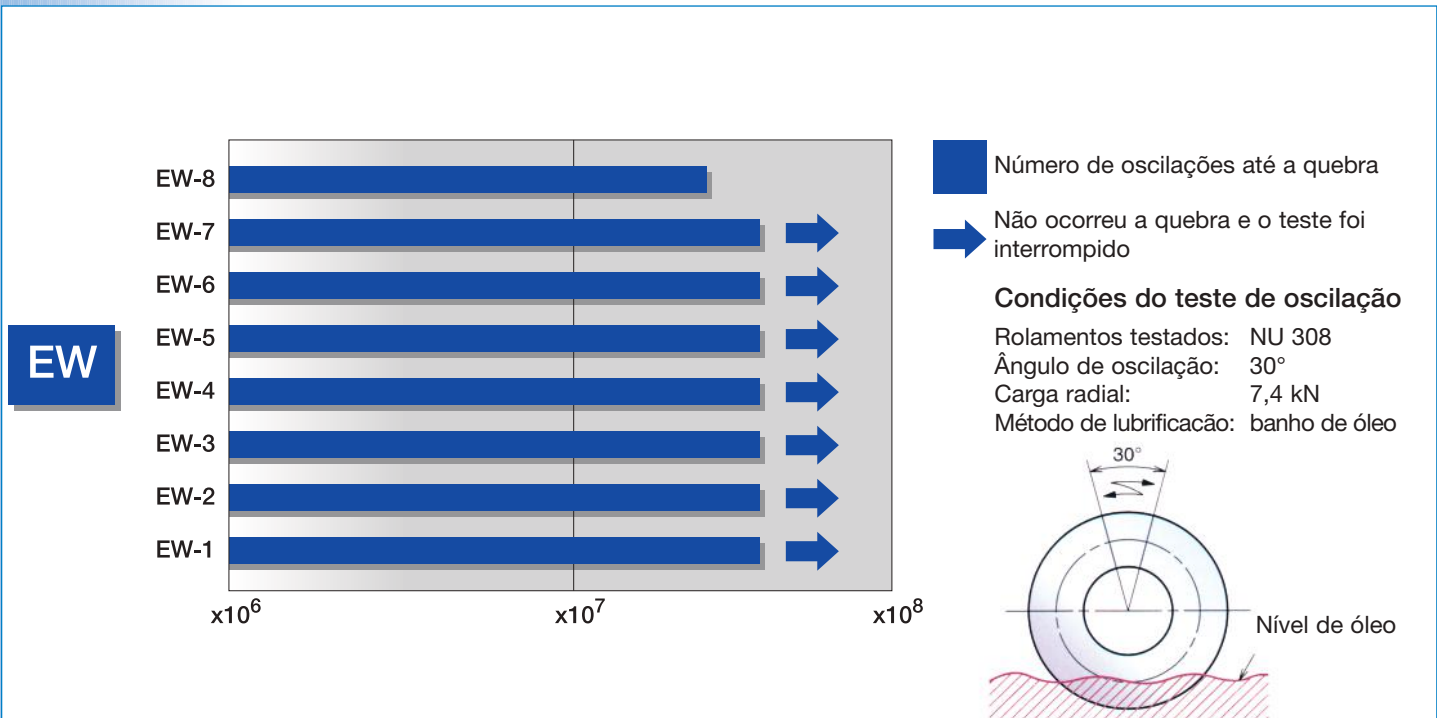
Série atual



Série EW

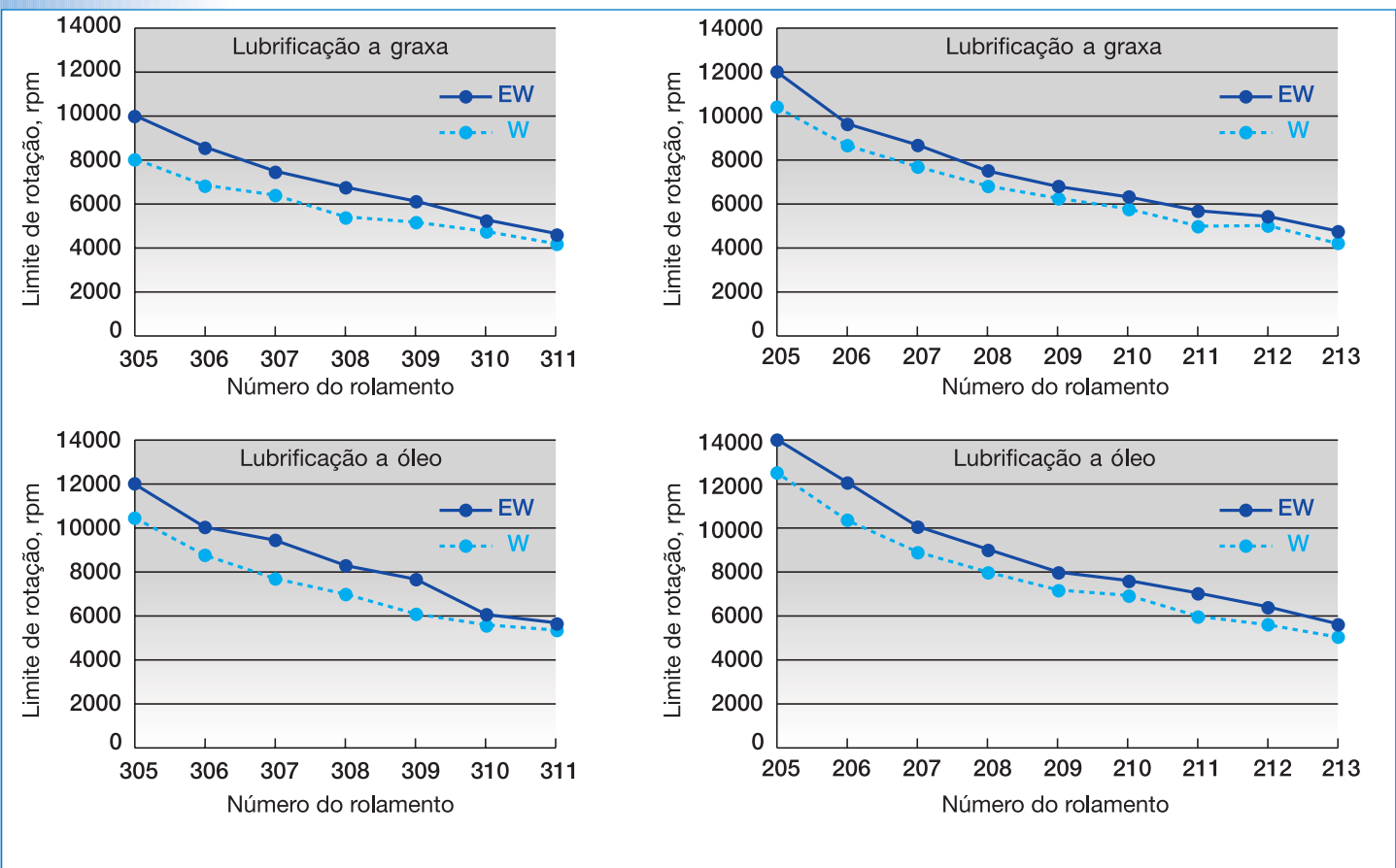
Alta Resistência da Gaiola

Resultado do Teste de Resistência da Gaiola



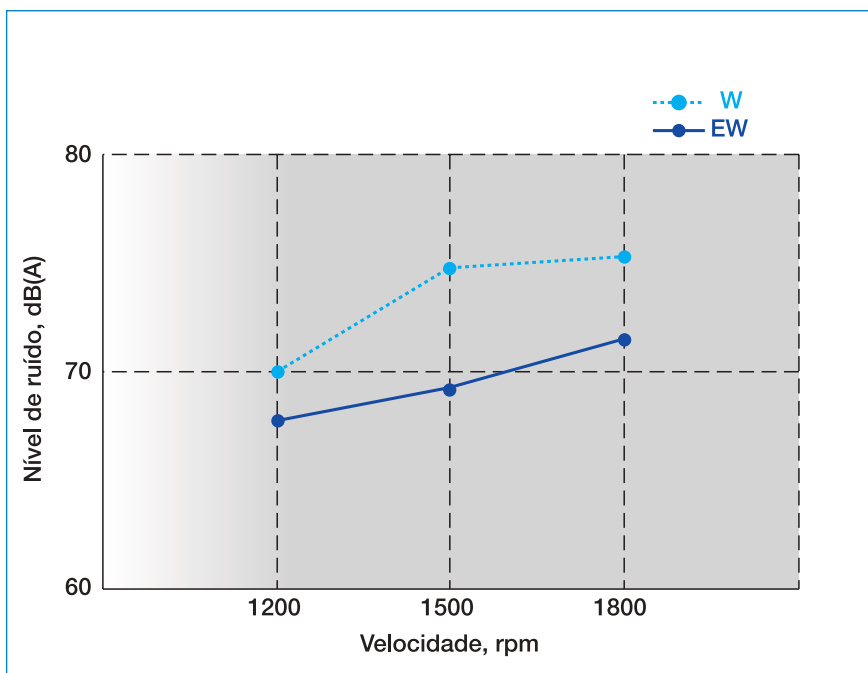
A resistência da nova gaiola de aço prensado, série EW, é maior em relação à gaiola da série W convencional.

Maior Limite de Rotação



Baixo Nível de Ruído

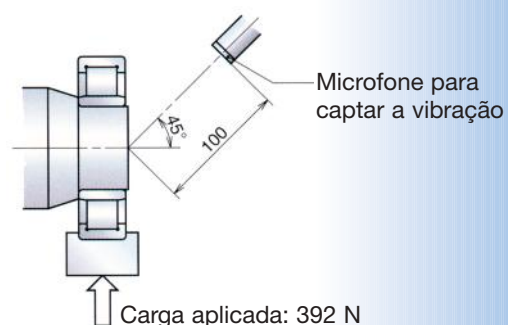
Resultado do Teste de Medição de Ruído



Condições de teste

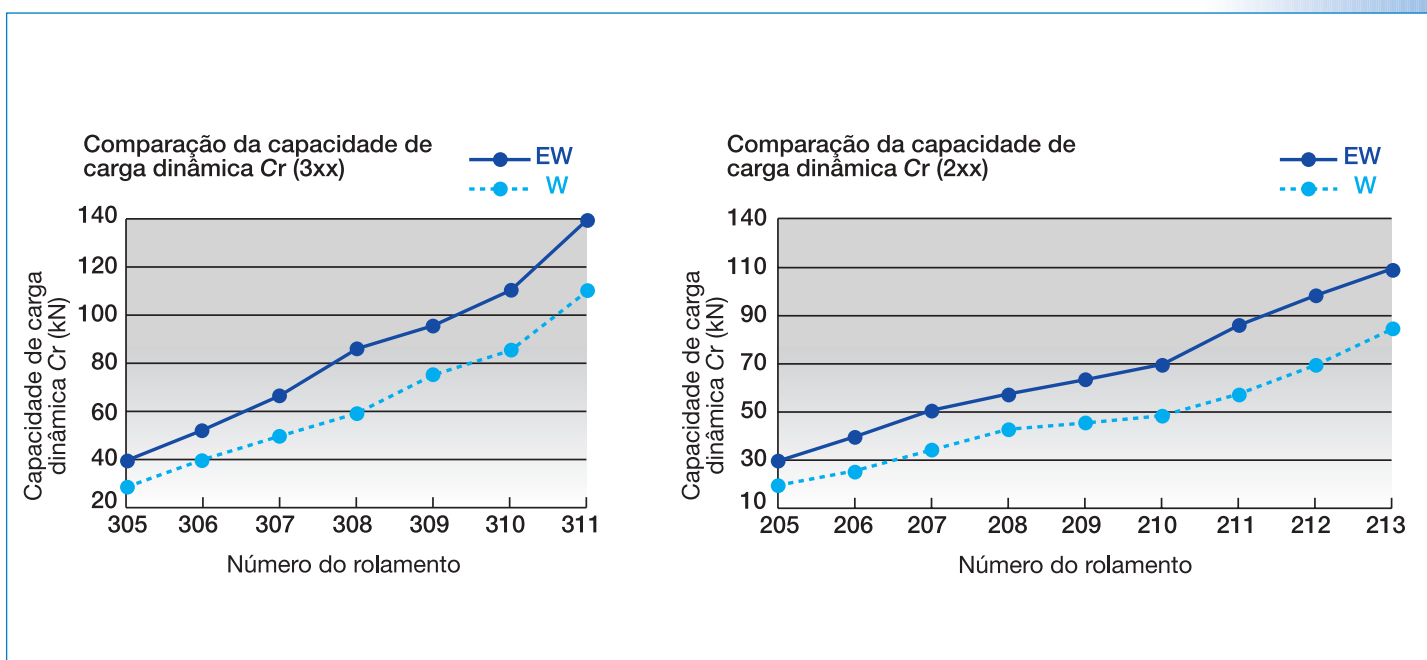
Rolamento: NU 308
Método: conforme a JIS B1548
Carga radial: 392 N
Rotação: 1200~1800 rpm

Posição do microfone



O nível de ruído em operação da nova série EW é menor em relação à série W convencional.

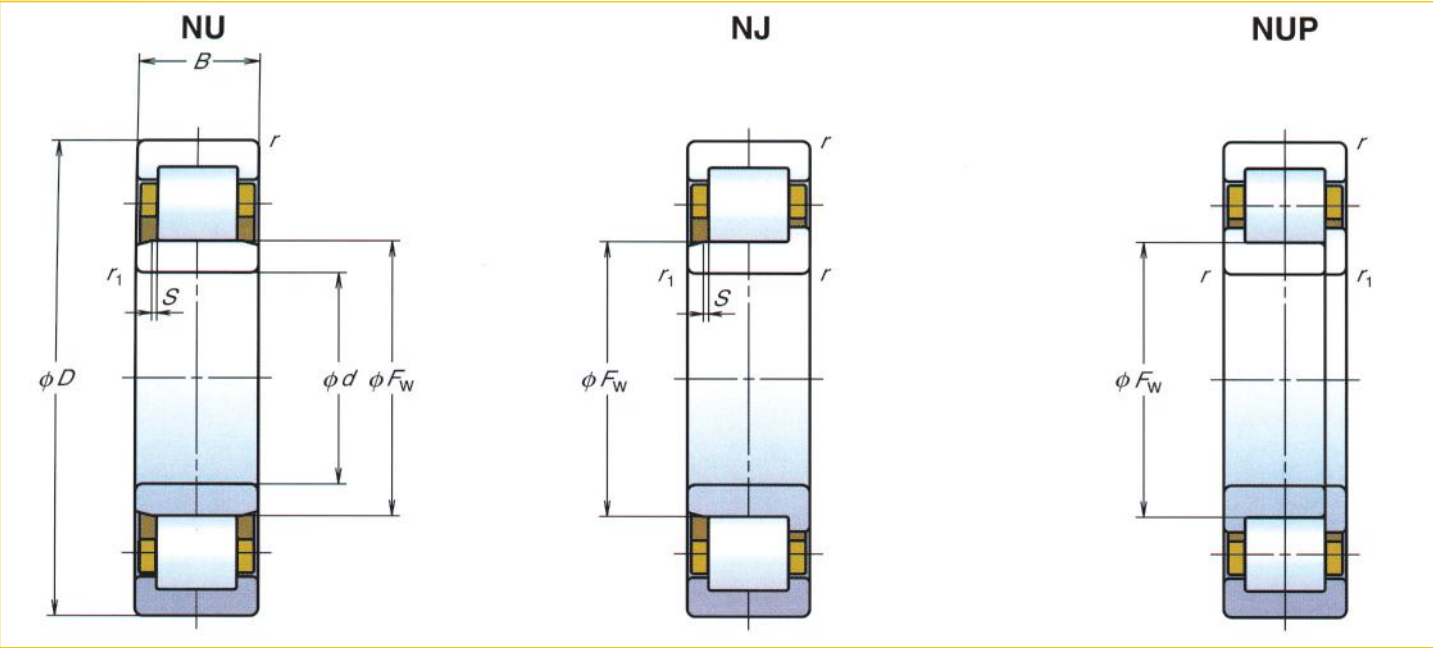
Maior Capacidade de Carga



A capacidade de carga dinâmica do rolamento EW é maior em relação à série W convencional.

SÉRIE EM

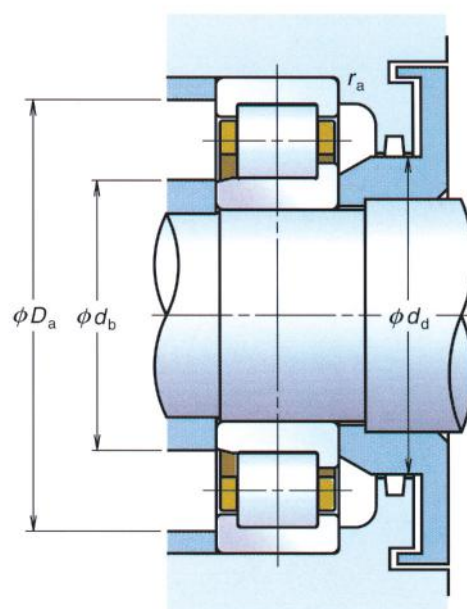
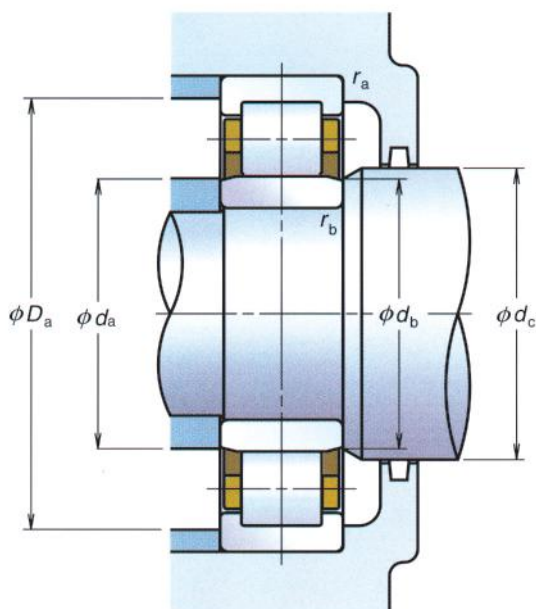
Gaiola de Latão Usinado



Dimensões (mm)						Capacidade de Carga Básica				Limite de Rotação		
<i>d</i>	<i>D</i>	<i>B</i>	<i>r mín.</i>	<i>r₁ mín.</i>	<i>F_w</i>	<i>C</i>	<i>C_{or}</i>	<i>C_r</i>	<i>C_{or}</i>	Graxa	Óleo	
25	52	15	1	0,6	31,5	29 300	27 700	3 000	2 850	13 000	16 000	
	62	17	1,1	1,1	34	41 500	37 500	4 250	3 850	10 000	13 000	
30	62	16	1	0,6	37,5	39 000	37 500	4 000	3 850	11 000	13 000	
	72	19	1,1	1,1	40,5	53 000	50 000	5 400	5 100	8 500	11 000	
35	72	17	1,1	0,6	44	50 500	50 000	5 150	5 100	9 500	11 000	
	80	21	1,5	1,1	46,2	66 500	65 500	6 800	6 700	8 000	9 500	
40	80	18	1,1	1,1	49,5	55 500	55 500	5 700	5 700	8 500	10 000	
	90	23	1,5	1,5	52	83 000	81 500	8 500	8 350	6 700	8 500	
45	85	19	1,1	1,1	54,5	63 000	66 500	6 450	6 800	7 500	9 000	
	100	25	1,5	1,5	58,5	97 500	98 500	9 950	10 050	6 300	7 500	
50	90	20	1,1	1,1	59,5	69 000	76 500	7 050	7 800	7 100	8 500	
	110	27	2	2	65	110 000	113 000	11 250	11 550	5 600	6 700	
55	100	21	1,5	1,1	66	86 500	98 500	8 850	10 050	6 300	7 500	
	120	29	2	2	70,5	137 000	143 000	14 000	14 600	5 000	6 300	
60	110	22	1,5	1,5	72	97 500	107 000	9 950	10 950	6 000	7 100	
	130	31	2,1	2,1	77	150 000	157 000	15 300	16 000	4 800	5 600	
65	120	23	1,5	1,5	78,5	108 000	119 000	11 000	12 150	5 300	6 300	
	140	33	2,1	2,1	82,5	181 000	191 000	18 450	19 500	4 300	5 300	
70	125	24	1,5	1,5	83,5	119 000	137 000	12 150	14 000	5 000	6 300	
	150	35	2,1	2,1	89	205 000	222 000	20 900	22 650	4 000	5 000	
75	130	25	1,5	1,5	88,5	130 000	156 000	13 250	15 950	4 800	6 000	
	160	37	2,1	2,1	95	240 000	263 000	24 500	26 850	3 800	4 800	
80	140	26	2	2	95,3	139 000	167 000	14 200	17 050	4 500	5 300	
	170	39	2,1	2,1	101	256 000	282 000	26 100	28 750	3 600	4 300	
85	150	28	2	2	100,5	167 000	199 000	17 050	20 300	4 300	5 000	
	180	41	3	3	108	291 000	330 000	29 700	33 650	3 400	4 000	
90	160	30	2	2	107	182 000	217 000	18 550	22 150	4 000	4 800	
	190	43	3	3	113,5	315 000	355 000	32 150	36 200	3 200	3 800	
95	170	32	2,1	2,1	112,5	220 000	265 000	22 450	27 050	3 800	4 500	
	200	45	3	3	121,5	335 000	385 000	34 150	39 250	3 000	3 600	
100	180	34	2,1	2,1	119	249 000	305 000	25 400	31 100	3 600	4 300	
	215	47	3	3	127,5	380 000	425 000	38 750	43 350	2 800	3 400	
105	190	36	2,1	2,1	125	262 000	310 000	26 750	31 600	3 400	4 000	
	225	49	3	3	133	425 000	480 000	43 350	48 950	2 600	3 200	

Notas:
Também estão disponíveis os tipos N e NF.
Qualquer dúvida, favor consultar a NSK.

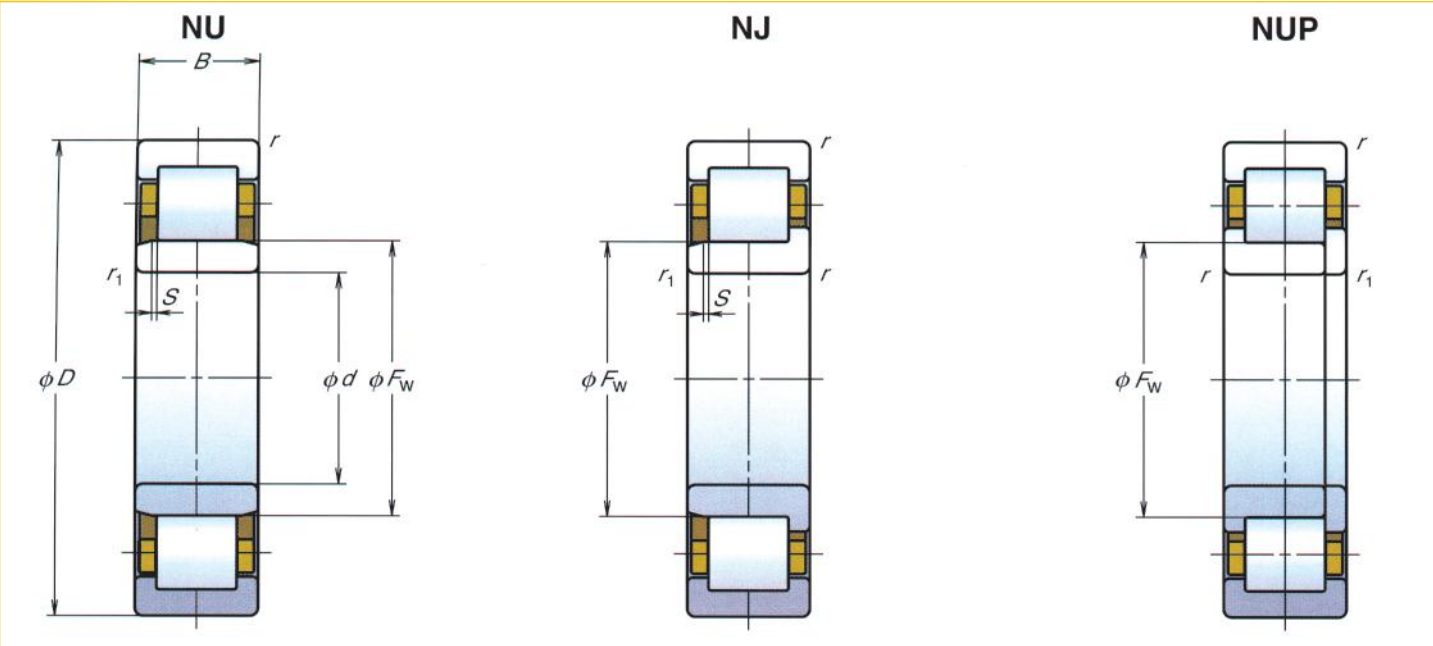
Tabela dos Rolamentos de Rolos Cilíndricos



Código	Número do Rolamento			Dimensões de Encosto (mm)								Movimento Axial Permissível S (mm)	Massa (kg) (aprox.)
	NU	NJ	NUP	d _a	d _b		d _c	d _d	D _a	r _a	r _b		
				mín.	mín.	máx.	mín.	mín.	máx.	máx.	máx.		
00	NU205EM	NJ	NUP	30	29	30	34	37	47	1	0,6	1,2	0,155
00	NU305EM	NJ	NUP	31,5	31,5	32	37	40	55,5	1	1	1,2	0,279
00	NU206EM	NJ	NUP	35	34	36	40	44	57	1	0,6	1,2	0,236
00	NU306EM	NJ	NUP	36,5	36,5	39	44	48	65,5	1	1	1,2	0,41
00	NU207EM	NJ	NUP	41,5	39	42	46	50	65,5	1	0,6	1,2	0,341
00	NU307EM	NJ	NUP	43	41,5	44	48	53	72	1,5	1	1,2	0,547
00	NU208EM	NJ	NUP	46,5	46,5	48	52	56	73,5	1	1	1,2	0,43
00	NU308EM	NJ	NUP	48	48	50	55	60	82	1,5	1,5	1,2	0,751
00	NU209EM	NJ	NUP	51,5	51,5	52	57	61	78,5	1	1	1,2	0,492
00	NU309EM	NJ	NUP	53	53	56	60	66	92	1,5	1,5	1,4	1,01
00	NU210EM	NJ	NUP	56,5	56,5	57	62	67	83,5	1	1	1,7	0,564
00	NU310EM	NJ	NUP	59	59	63	67	73	101	2	2	1,4	1,32
00	NU211EM	NJ	NUP	63	61,5	64	68	73	92	1,5	1	1,2	0,736
00	NU311EM	NJ	NUP	64	64	68	72	80	111	2	2	1,4	1,67
00	NU212EM	NJ	NUP	68	68	70	75	80	102	1,5	1,5	1,2	0,93
00	NU312EM	NJ	NUP	71	71	75	79	86	119	2	2	1,5	2,06
00	NU213EM	NJ	NUP	73	73	76	81	87	112	1,5	1,5	1,4	1,17
00	NU313EM	NJ	NUP	76	76	80	85	93	129	2	2	1,5	2,56
00	NU214EM	NJ	NUP	78	78	81	86	92	117	1,5	1,5	1,4	1,29
00	NU314EM	NJ	NUP	81	81	86	92	100	139	2	2	1,5	3,09
00	NU215EM	NJ	NUP	83	83	86	90	96	122	1,5	1,5	1,4	1,44
00	NU315EM	NJ	NUP	86	86	92	97	106	149	2	2	1,4	3,73
00	NU216EM	NJ	NUP	89	89	92	97	104	131	2	2	1,4	1,7
00	NU316EM	NJ	NUP	91	91	98	105	114	159	2	2	1,5	4,45
00	NU217EM	NJ	NUP	94	94	98	104	110	141	2	2	1,3	2,11
00	NU317EM	NJ	NUP	98	98	105	110	119	167	2,5	2,5	2	5,26
00	NU218EM	NJ	NUP	99	99	104	109	116	151	2	2	1,4	2,6
00	NU318EM	NJ	NUP	103	103	111	117	127	177	2,5	2,5	1,5	6,1
00	NU219EM	NJ	NUP	106	106	110	116	123	159	2	2	1,4	3,17
00	NU319EM	NJ	NUP	108	108	118	124	134	187	2,5	2,5	1,5	7,13
00	NU220EM	NJ	NUP	111	111	116	122	130	169	2	2	1,4	3,81
00	NU320EM	NJ	NUP	113	113	124	132	143	202	2,5	2,5	1,8	8,63
00	NU221EM	NJ	NUP	116	116	121	129	137	179	2	2	1,4	4,58
00	NU321EM	NJ	NUP	118	118	131	137	149	212	2,5	2,5	1,8	9,84

SÉRIE EM

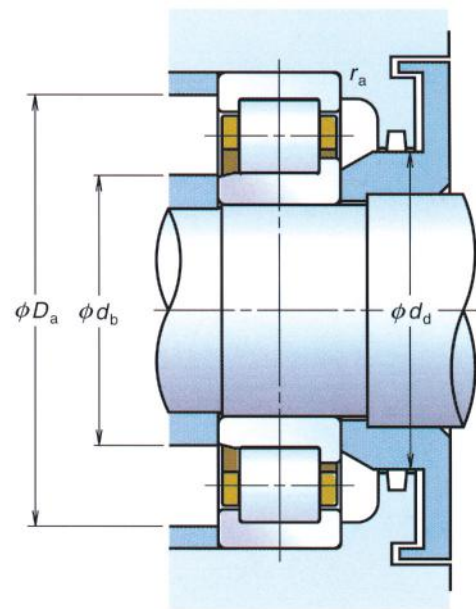
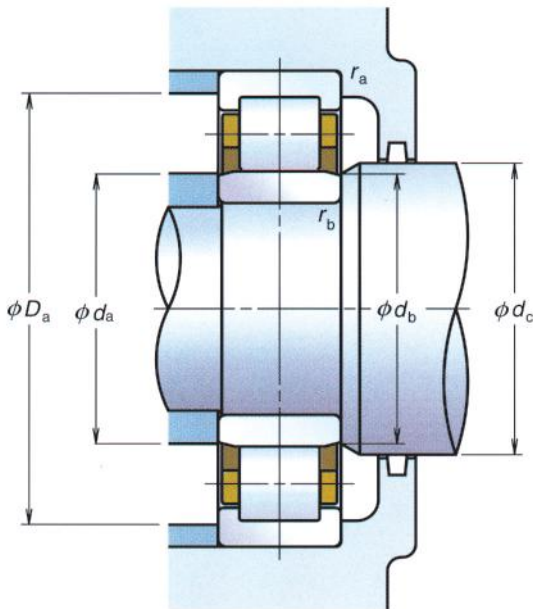
Gaiola de Latão Usinado



Dimensões (mm)						Capacidade de Carga Básica [N] [kgf]				Limite de Rotação [rpm]		
d	D	B	r mín.	r ₁ mín.	F _w	C	C _{or}	C _r	C _{or}	Graxa	Óleo	
110	200	38	2,1	2,1	132,5	293 000	365 000	29 900	37 250	3 200	3 800	
	200	53	2,1	2,1	132,5	385 000	515 000	39 250	52 500	2 800	3 400	
	240	50	3	3	143	450 000	525 000	45 900	53 550	2 600	3 000	
120	215	40	2,1	2,1	143,5	335 000	420 000	34 150	42 850	3 000	3 400	
	215	58	2,1	2,1	143,5	450 000	620 000	45 900	63 200	2 600	3 200	
	260	55	3	3	154	530 000	610 000	54 050	62 200	2 200	2 800	
	260	86	3	3	154	795 000	1 030 000	81 050	105 000	2 000	2 600	
130	230	40	3	3	153,5	365 000	455 000	37 250	46 400	2 600	3 200	
	230	64	3	3	153,5	530 000	735 000	54 050	74 950	2 400	3 000	
	280	58	4	4	167	615 000	735 000	62 700	74 950	2 200	2 600	
	280	93	4	4	167	920 000	1 230 000	93 800	125 400	1 900	2 400	
140	250	42	3	3	169	395 000	515 000	40 300	52 500	2 400	3 000	
	250	68	3	3	169	550 000	790 000	56 100	80 550	2 200	2 800	
	300	62	4	4	180	665 000	795 000	67 800	81 050	2 000	2 400	
	300	102	4	4	180	1 020 000	1 380 000	104 000	140 700	1 700	2 200	
150	270	45	3	3	182	450 000	595 000	45 900	60 650	2 200	2 800	
	270	73	3	3	182	635 000	930 000	64 750	94 800	2 000	2 600	
	320	65	4	4	193	760 000	920 000	77 500	93 800	1 800	2 200	
	320	108	4	4	193	1 160 000	1 600 000	118 250	163 100	1 600	2 000	
160	290	48	3	3	195	500 000	665 000	51 000	67 800	2 200	2 600	
	290	80	3	3	193	810 000	1 190 000	82 600	121 300	1 900	2 400	
	340	68	4	4	204	860 000	1 050 000	87 700	107 050	1 700	2 000	
	340	114	4	4	204	1 310 000	1 820 000	133 550	185 550	1 500	1 900	
170	310	52	4	4	207	605 000	800 000	61 700	81 550	2 000	2 400	
	310	86	4	4	205	925 000	1 330 000	94 300	135 600	1 800	2 200	
	360	72	4	4	218	930 000	1 150 000	94 800	117 250	1 600	2 000	
	360	120	4	4	216	1 490 000	2 070 000	151 900	211 050	1 400	1 800	
180	320	52	4	4	217	625 000	850 000	63 750	86 650	1 900	2 200	
	320	86	4	4	215	1 010 000	1 510 000	103 000	153 950	1 700	2 000	
	380	75	4	4	231	985 000	1 230 000	100 450	125 400	1 500	1 800	
	380	126	4	4	227	1 560 000	2 220 000	159 050	226 300	1 300	1 700	
190	340	55	4	4	230	695 000	955 000	70 850	97 350	1 800	2 200	
	340	92	4	4	228	1 100 000	1 670 000	112 150	170 250	1 600	2 000	
	400	78	5	5	245	1 060 000	1 340 000	108 100	136 600	1 400	1 700	
	400	132	5	5	240	1 770 000	2 520 000	180 450	256 900	1 300	1 600	
200	360	58	4	4	243	765 000	1 060 000	78 000	108 050	1 700	2 000	
	360	98	4	4	241	1 220 000	1 870 000	124 400	190 650	1 500	1 800	
	420	80	5	5	258	1 140 000	1 450 000	116 250	147 850	1 300	1 600	
	420	138	5	5	253	1 910 000	2 760 000	194 700	281 350	1 200	1 500	

Notas:
Também estão disponíveis os tipos N e NF.
Qualquer dúvida, favor consultar a NSK.

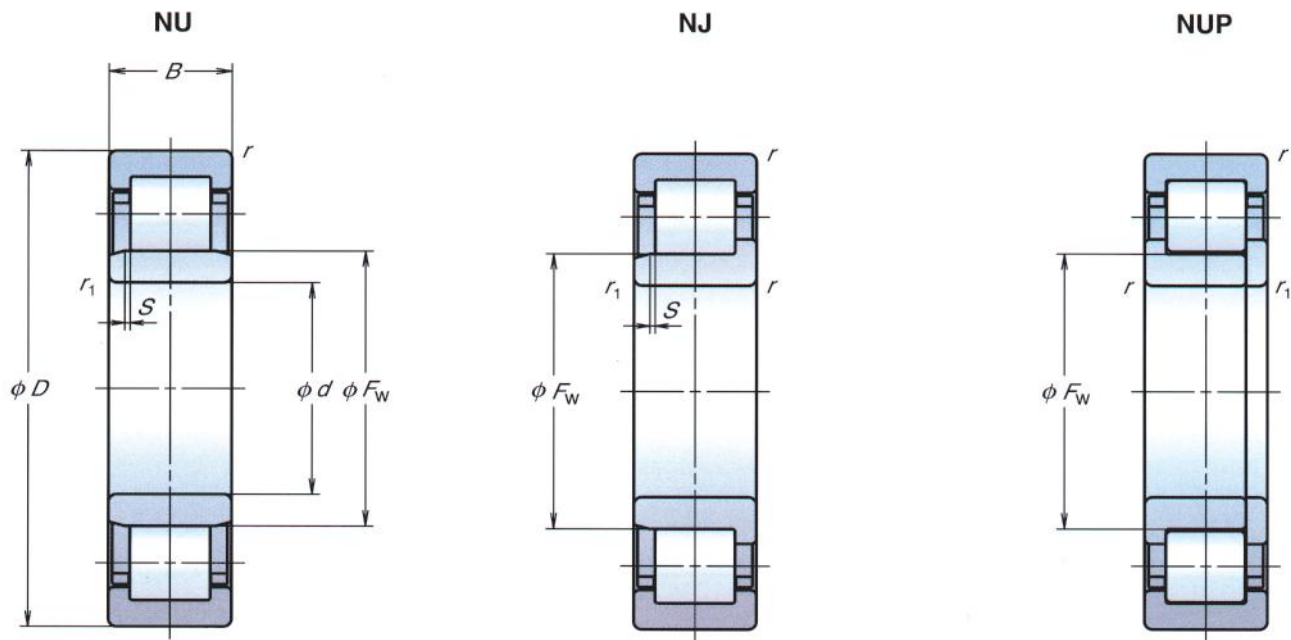
Tabela dos Rolamentos de Rolos Cilíndricos



Código	Número do Rolamento			Dimensões de Encosto (mm)								Movimento Axial Permissível S (mm)	Massa (kg) (aprox.)
	NU	NJ	NUP	da	db		dc	dd	Da	ra	rb		
				mín.	mín.	máx.	mín.	mín.	máx.	máx.	máx.		
	NU222EM	NJ	NUP	121	121	129	135	144	189	2	2	1,4	5,37
	NU2222EM	NJ	NUP	121	121	129	135	144	189	2	2	1,4	7,65
	NU322EM	NJ	NUP	123	123	139	145	158	227	2,5	2,5	3,8	11,8
	NU224EM	NJ	NUP	131	131	140	146	156	204	2	2	1,5	6,43
	NU2224EM	NJ	NUP	131	131	140	146	156	204	2	2	2	9,51
	NU324EM	NJ	NUP	133	133	150	156	171	247	2,5	2,5	1,8	15
	NU2324EM	NJ	NUP	133	133	150	156	171	247	2,5	2,5	2,8	25
	NU226EM	NJ	NUP	143	143	150	158	168	217	2,5	2,5	1,5	8,03
	NU2226EM	NJ	NUP	143	143	150	158	168	217	2,5	2,5	3	9,44
	NU326EM	NJ	NUP	146	146	163	169	184	264	3	3	2,3	18,7
	NU2326EM	NJ	NUP	146	146	163	169	184	264	3	3	2,3	30
	NU228EM	NJ	NUP	153	153	165	171	182	237	2,5	2,5	1,5	9,38
	NU2228EM	NJ	NUP	153	153	165	171	182	237	2,5	2,5	2,5	15,2
	NU328EM	NJ	NUP	156	156	176	182	198	284	3	3	3,3	22,8
	NU2328EM	NJ	NUP	156	156	176	182	198	284	3	3	2,8	37,7
	NU230EM	NJ	NUP	163	163	177	184	196	257	2,5	2,5	1,5	11,9
	NU2230EM	NJ	NUP	163	163	177	184	196	257	2,5	2,5	3	19,3
	NU330EM	NJ	NUP	166	166	188	195	213	304	3	3	3,2	27,1
	NU2330EM	NJ	NUP	166	166	188	195	213	304	3	3	2,2	45,1
	NU232EM	NJ	NUP	173	173	190	197	210	277	2,5	2,5	1,8	14,7
	NU2232EM	NJ	NUP	173	173	188	197	210	277	2,5	2,5	3,3	24,5
	NU332EM	NJ	NUP	176	176	199	211	228	324	3	3	3,2	32,1
	NU2332EM	NJ	NUP	176	176	199	211	228	324	3	3	2,7	53,9
	NU234EM	NJ	NUP	186	186	202	211	223	294	3	3	3,8	18,3
	NU2234EM	NJ	NUP	186	186	200	211	223	294	3	3	2,8	29,9
	NU334EM	NJ	NUP	186	186	213	223	241	344	3	3	1,7	37,9
	NU2334EM	NJ	NUP	186	186	210	223	241	344	3	3	6,2	63,4
	NU236EM	NJ	NUP	196	196	212	221	233	304	3	3	2,2	19
	NU2236EM	NJ	NUP	196	196	210	221	233	304	3	3	2,7	31,4
	NU336EM	NJ	NUP	196	196	226	235	255	364	3	3	2,2	44
	NU2336EM	NJ	NUP	196	196	222	235	255	364	3	3	6,2	74,6
	NU238EM	NJ	NUP	206	206	225	234	247	324	3	3	1,7	23
	NU2238EM	NJ	NUP	206	206	223	234	247	324	3	3	1,7	38,3
	NU338EM	NJ	NUP	210	210	240	248	268	380	4	4	1,7	50,6
	NU2338EM	NJ	NUP	210	210	235	248	268	380	4	4	6,2	86,2
	NU240EM	NJ	NUP	216	216	238	247	261	344	3	3	2,2	27,4
	NU2240EM	NJ	NUP	216	216	235	247	261	344	3	3	2,2	46,1
	NU340EM	NJ	NUP	220	220	252	263	283	400	4	4	1,2	57,1
	NU2340EM	NJ	NUP	220	220	247	263	283	400	4	4	7,7	99,3

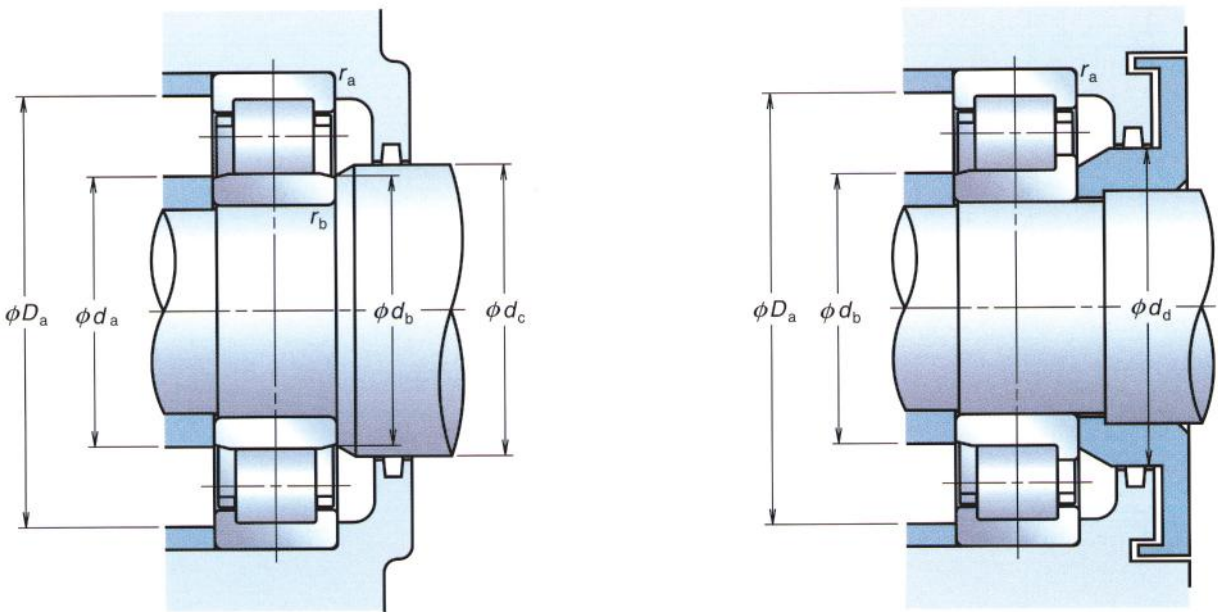
SÉRIE EW

Gaiola de Aço Prensado



Dimensões (mm)						Capacidade de Carga Básica				Limite de Rotação		
d	D	B	r mín.	r ₁ mín.	F _w	C	C _{or}	C _r	C _{or}	Graxa	Óleo	
25	52	15	1	0,6	31,5	29 300	27 700	2 990	2 830	12 000	14 000	
	62	17	1,1	1,1	34	41 500	37 500	4 250	3 800	10 000	12 000	
30	62	16	1	0,6	37,5	39 000	37 500	4 000	3 800	9 500	12 000	
	72	19	1,1	1,1	40,5	53 000	50 000	5 400	5 100	8 500	10 000	
35	72	17	1,1	0,6	44	50 500	50 000	5 150	5 100	8 500	10 000	
	80	21	1,5	1,1	46,2	66 500	65 500	6 800	6 650	7 500	9 500	
40	80	18	1,1	1,1	49,5	55 500	55 500	5 700	5 650	7 500	9 000	
	90	23	1,5	1,5	52	83 000	81 500	8 500	8 300	6 700	8 000	
45	85	19	1,1	1,1	54,5	63 000	66 500	6 450	6 800	6 700	8 000	
	100	25	1,5	1,5	58,5	97 500	98 500	9 950	10 000	6 000	7 500	
50	90	20	1,1	1,1	59,5	69 000	76 500	7 050	7 800	6 300	7 500	
	110	27	2	2	65	110 000	113 000	11 200	11 500	5 000	6 000	
55	100	21	1,5	1,1	66	86 500	98 500	8 800	10 100	5 600	7 100	
	120	29	2	2	70,5	137 000	143 000	14 000	14 600	4 500	5 600	
60	110	22	1,5	1,5	72	97 500	107 000	9 950	10 900	5 300	6 300	
65	120	23	1,5	1,5	78,5	108 000	119 000	11 000	12 100	4 800	5 600	

Tabela dos Rolamentos de Rolos Cilíndricos



Código	Número do Rolamento			Dimensões de Encosto (mm)								Movimento Axial Permissível S (mm)
	NU	NJ	NUP	d _a	d _b		d _c	d _d	D _a	r _a	r _b	
				mín.	mín.	máx.	mín.	mín.	máx.	máx.	máx.	
00	NU205EW	NJ	NUP	30	29	30	34	37	47	1	0,6	1,2
00	NU305EW	NJ	NUP	31,5	31,5	32	37	40	55,5	1	1	1,2
00	NU206EW	NJ	NUP	35	34	36	40	44	57	1	0,6	1,2
00	NU306EW	NJ	NUP	36,5	36,5	39	44	48	65,5	1	1	1,2
00	NU207EW	NJ	NUP	41,5	39	42	46	50	65,5	1	0,6	1,2
00	NU307EW	NJ	NUP	43	41,5	44	48	53	72	1,5	1	1,2
00	NU208EW	NJ	NUP	46,5	46,5	48	52	56	73,5	1	1	1,2
00	NU308EW	NJ	NUP	48	48	50	55	60	82	1,5	1,5	1,2
00	NU209EW	NJ	NUP	51,5	51,5	52	57	61	78,5	1	1	1,2
00	NU309EW	NJ	NUP	53	53	56	60	66	92	1,5	1,5	1,4
00	NU210EW	NJ	NUP	56,5	56,5	57	62	67	83,5	1	1	1,7
00	NU310EW	NJ	NUP	59	59	63	67	73	101	2	2	1,4
00	NU211EW	NJ	NUP	63	61,5	64	68	73	92	1,5	1	1,2
00	NU311EW	NJ	NUP	64	64	68	72	80	111	2	2	1,4
00	NU212EW	NJ	NUP	68	68	70	75	80	102	1,5	1,5	1,2
00	NU213EW	NJ	NUP	73	73	76	81	87	112	1,5	1,5	1,4

NSK

ROLAMENTOS SÉRIE HPS



Rolamentos autocompensadores de rolos esféricos
de maior rendimento e maior capacidade de carga

Rolamentos Autocompensadores de Rolos Esféricos Série HPS

Desenvolvendo continuamente produtos com maior resistência e precisão, a NSK traz para o mercado o rolamento HPS, que incorpora totalmente as vantagens e excelência de design, materiais e tecnologia de fabricação NSK, definindo um novo padrão para rolamentos.



Maior vida útil
2 vezes maior

Maior limite de
rotação
20% maior

Destaques

► Tecnologia de design

Exclusivo design NSK proveniente de tecnologia analítica avançada.

► Tecnologia de materiais

A mais moderna tecnologia de materiais proveniente da análise detalhada da matéria-prima.

► Tecnologia de fabricação

O mais avançado sistema de produção que garante um controle de qualidade excepcional.



Características

► Alta performance em aplicações diversas com custos de manutenção reduzidos e design mais compacto

Os rolamentos autocompensadores de rolos HPS atendem às necessidades de vários equipamentos que demandam componentes com custos de manutenção reduzidos e ótima funcionalidade. Beneficiando-se totalmente da rica experiência da NSK, os rolamentos autocompensadores de rolos HPS apresentam durabilidade e limite de rotação nunca vistos anteriormente, que permitem melhor performance e maior vida útil do equipamento. Exatamente o que você esperava da NSK, a companhia líder na fabricação de rolamentos.

► Redução dos custos de manutenção

Os custos de manutenção são um fator importante na redução dos custos totais do equipamento. Os rolamentos autocompensadores de rolos HPS apresentam maior vida útil em relação a todos os produtos atualmente disponíveis no mercado, resultando em redução dos custos de manutenção.

► Indicado para as mais diversas aplicações

Possuindo gaiola de maior resistência ao desgaste e limite de rotação elevado por longos períodos de operação, os rolamentos autocompensadores de rolos HPS garantem alta performance nas mais diversas aplicações.



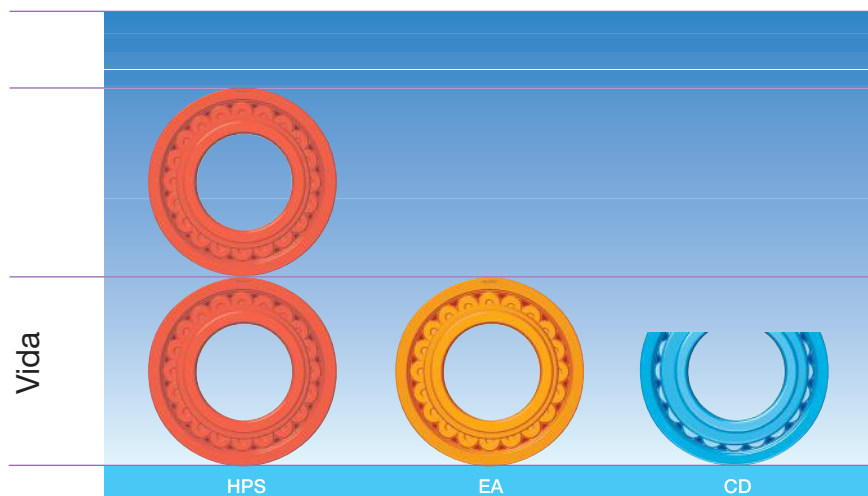
► Contribuindo para a redução do tamanho do equipamento

Possibilita uma maior vida útil aliada à disponibilidade de rolamentos menores. Os rolamentos autocompensadores de rolos HPS permitem um design compacto para diversos equipamentos, atendendo assim à demanda por redução de tamanho dos equipamentos.

Comparação

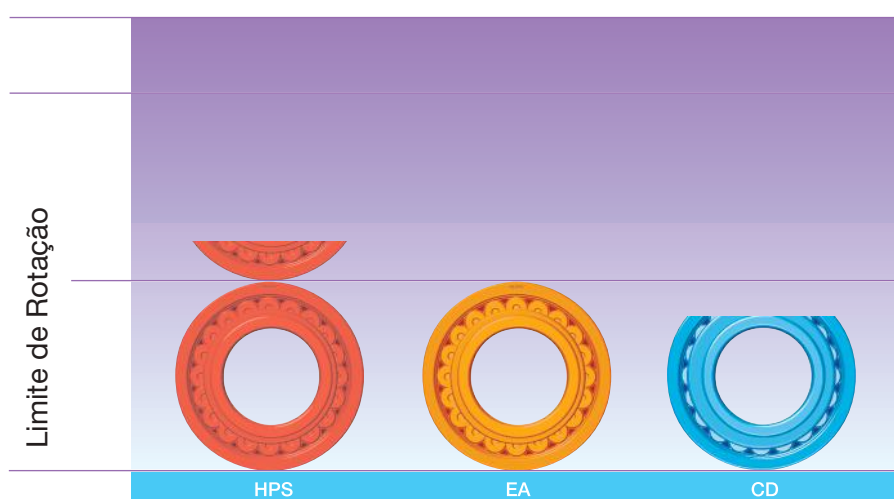
► Vida útil longa que reduz o custo de manutenção

Os rolamentos autocompensadores de rolos HPS podem apresentar o dobro de vida útil de um rolamento convencional da série EA, garantindo maior tempo de operação do equipamento e diminuindo os custos de manutenção.



► **Operação a altas rotações e por um maior período de tempo, garantindo maior desempenho em um grande campo de aplicações**

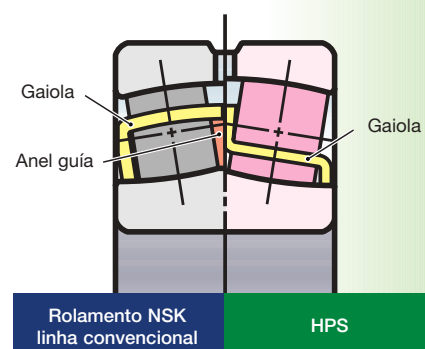
Os rolamentos autocompensadores de rolos HPS apresentam uma notável redução do desgaste da gaiola em rotações elevadas em longos períodos de operação. Como resultado, o limite de rotação torna-se maior e possibilita maior flexibilidade para um amplo campo de aplicações.



Tecnologia

► **Design inovador desenvolvido através da análise estrutural avançada**

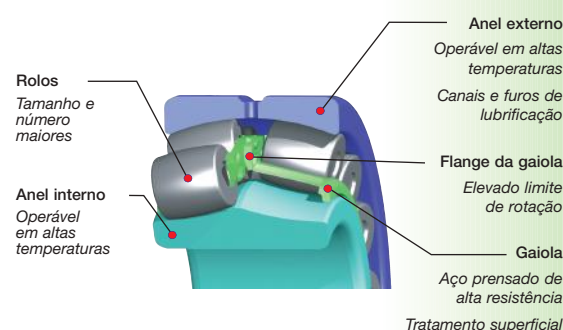
A gaiola HPS incorpora uma função guia de rolos ao invés de um anel guia. Ao eliminar o anel guia e otimizar o design da configuração dos anéis interno e externo, facilita-se a introdução de rolos adicionais e maiores. O design otimizado das configurações internas e o aperfeiçoamento da tecnologia de fabricação aumentam significativamente a capacidade de carga e levam a uma vida útil mais longa. O tratamento superficial especial aumenta ainda mais a resistência da gaiola, reduzindo o desgaste, o aquecimento e o atrito, permitindo o aumento do limite de rotação.



Comparação do design interno do rolamento

► **Os mais modernos materiais**

Os rolamentos autocompensadores de rolos HPS são fabricados com o mais puro aço NSK. Este aço apresenta maior resistência à fadiga. Além disto, o tratamento superficial especial o torna mais resistente ao desgaste e mais durável em uma série de aplicações.

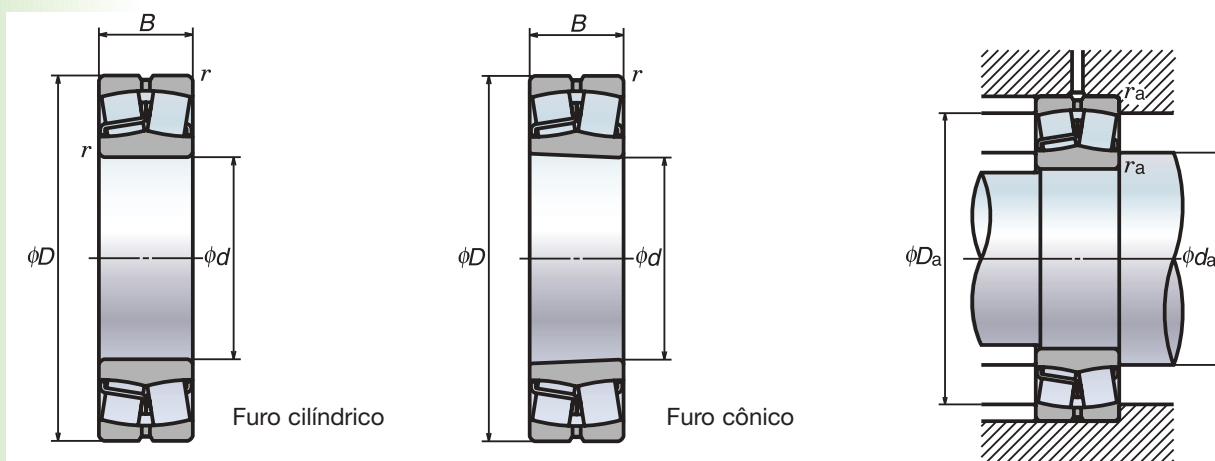


► **Design da gaiola com maior resistência ao desgaste**

Ao utilizar o espaço que foi ganho com a eliminação do anel guia e aperfeiçoando o design através de análise estrutural avançada, a resistência da gaiola foi aumentada significativamente. A função guia de rolos de alta precisão no lugar do anel guia e aliada ao tratamento superficial especial, reforça a gaiola contra o desgaste e aumenta o limite de rotação.



Tabela de Rolamentos Autocompensadores de Rolos HPS



Dimensões (mm)				Capacidade de carga (N)		Limite de rotação (min ⁻¹)		Código dos rolamentos	
d	D	B	r (mín)	C _r	C _{or}	Graxa	Óleo	Furo cilíndrico	Furo cônico (!)
40	80	23	1,1	113 000	99 500	6 700	8 500	22208EAE4	22208EAKE4
	90	23	1,5	118 000	111 000	6 000	7 500	21308EAE4	21308EAKE4
	90	33	1,5	170 000	153 000	5 300	6 700	22308EAE4	22308EAKE4
45	85	23	1,1	118 000	111 000	6 000	7 500	22209EAE4	22209EAKE4
	100	25	1,5	149 000	144 000	5 000	6 300	21309EAE4	21309EAKE4
	100	36	1,5	207 000	195 000	4 500	5 600	22309EAE4	22309EAKE4
50	90	23	1,1	124 000	119 000	5 600	7 100	22210EAE4	22210EAKE4
	110	27	2	178 000	174 000	4 500	5 600	21310EAE4	21310EAKE4
	110	40	2	246 000	234 000	4 300	5 300	22310EAE4	22310EAKE4
55	100	25	1,5	149 000	144 000	5 300	6 700	22211EAE4	22211EAKE4
	120	29	2	178 000	174 000	4 500	5 600	21311EAE4	21311EAKE4
	120	43	2	292 000	292 000	3 800	4 800	22311EAE4	22311EAKE4
60	110	28	1,5	178 000	174 000	4 800	6 000	22212EAE4	22212EAKE4
	130	31	2,1	238 000	244 000	3 800	4 800	21312EAE4	21312EAKE4
	130	46	2,1	340 000	340 000	3 600	4 500	22312EAE4	22312EAKE4
65	120	31	1,5	221 000	230 000	4 300	5 300	22213EAE4	22213EAKE4
	140	33	2,1	264 000	275 000	3 600	4 500	21313EAE4	21313EAKE4
	140	48	2,1	375 000	380 000	3 200	4 000	22313EAE4	22313EAKE4
70	125	31	1,5	225 000	232 000	4 000	5 300	22214EAE4	22214EAKE4
	150	35	2,1	310 000	325 000	3 200	4 000	21314EAE4	21314EAKE4
	150	51	2,1	425 000	435 000	3 000	3 800	22314EAE4	22314EAKE4
75	130	31	1,5	238 000	244 000	4 000	5 000	22215EAE4	22215EAKE4
	160	37	2,1	310 000	325 000	3 200	4 000	21315EAE4	21315EAKE4
	160	55	2,1	485 000	505 000	2 800	3 600	22315EAE4	22315EAKE4
80	140	33	2	264 000	275 000	3 600	4 500	22216EAE4	22216EAKE4
	170	39	2,1	355 000	375 000	3 000	3 800	21316EAE4	21316EAKE4
	170	58	2,1	540 000	565 000	2 600	3 400	22316EAE4	22316EAKE4
85	150	36	2	310 000	325 000	3 400	4 300	22217EAE4	22217EAKE4
	180	41	3	360 000	395 000	3 000	4 000	21317EAE4	21317EAKE4
	180	60	3	600 000	630 000	2 400	3 200	22317EAE4	22317EAKE4
90	160	40	2	360 000	395 000	3 200	4 000	22218EAE4	22218EAKE4
	190	43	3	415 000	450 000	2 800	3 600	21318EAE4	21318EAKE4
	190	64	3	665 000	705 000	2 400	3 000	22318EAE4	22318EAKE4
95	170	43	2,1	415 000	450 000	3 000	3 800	22219EAE4	22219EAKE4
	200	67	3	735 000	780 000	2 200	2 800	22319EAE4	22319EAKE4
100	180	46	2,1	455 000	490 000	2 800	3 600	22220EAE4	22220EAKE4
	215	73	3	860 000	930 000	2 000	2 600	22320EAE4	22320EAKE4
110	200	53	2,1	605 000	645 000	2 600	3 200	22222EAE4	22222EAKE4
	240	80	3	1 030 000	1 120 000	1 900	2 400	22322EAE4	22322EAKE4
120	215	58	2,1	685 000	765 000	2 400	3 000	22224EAE4	22224EAKE4
	260	86	3	1 190 000	1 320 000	1 700	2 200	22324EAE4	22324EAKE4
130	230	64	3	820 000	940 000	2 200	2 600	22226EAE4	22226EAKE4

Observação⁽¹⁾: O sufixo K indica que o rolamento é de furo cônico (conicidade 1:12).

- Notas:
1. A temperatura máxima de operação dos rolamentos autocompensadores de rolos HPS é 200°C.
 2. O sufixo E4 indica que o rolamento possui canais e furos de lubrificação.
(Os números e dimensões dos canais e furos de lubrificação são mostrados nas Tabelas 1 e 2.)

Carga equivalente dinâmica

$$P = XF_r + YF_a$$

$F_a / F_r \leq e$		$F_a / F_r > e$	
X	Y	X	Y
1	Y_3	0.67	Y_2

Carga equivalente estática

$$P_0 = F_r + YF_a$$

Os valores de e , Y_2 , Y_3 e Y_0 são fornecidos na tabela abaixo:

Tabela 1: Dimensões dos canais e furos de lubrificação

Unidade: mm

Largura nominal C do anel externo		Largura W do canal de lubrificação	Diâmetro do furo d_{OH}
acima de	até		
18	30	5	2,5
30	40	6	3
40	50	7	4
50	65	8	5
65	80	10	6
80	100	12	8
100	120	15	10
120	160	20	12
160	200	25	15
200	250	30	20
250	315	35	20
315	400	40	25
400	-	40	25

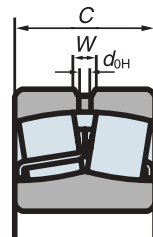


Tabela 2: Número de furos de lubrificação

Diâmetro nominal do anel externo (mm)		Número de furos
acima de	até	
-	180	4
180	250	6
250	315	6
315	400	6
400	500	6
500	630	8
630	800	8
800	1000	8
1 000	1250	8
1 250	1600	8
1 600	-	8

	Dimensões de encosto e raio (mm)					Constante	Fator de carga axial			Peso (kg) aprox.
(1)	d_a		D_a		r_a	e	Y_2	Y_3	Y_0	
	(mín)	(máx)	(máx)	(mín)	(máx)					
4	47	49	73	70	1	0,28	3,6	2,4	2,4	0,50
4	49	54	81	75	1,5	0,25	3,9	2,7	2,6	0,73
4	49	52	81	77	1,5	0,35	2,8	1,9	1,9	0,98
4	52	54	78	75	1	0,25	3,9	2,7	2,6	0,55
4	54	65	91	89	1,5	0,23	4,3	2,9	2,8	0,96
4	54	59	91	86	1,5	0,34	2,9	2	1,9	1,34
4	57	60	83	81	1	0,24	4,3	2,9	2,8	0,61
4	60	72	100	98	2	0,23	4,4	3	2,9	1,21
4	60	64	100	93	2	0,35	2,8	1,9	1,9	1,78
4	64	65	91	89	1,5	0,23	4,3	2,9	2,8	0,81
4	65	72	110	98	2	0,23	4,4	3	2,9	1,58
4	65	73	110	103	2	0,34	2,9	2	1,9	2,30
4	69	72	101	98	1,5	0,23	4,4	3	2,9	1,10
4	72	87	118	117	2	0,22	4,5	3	3	1,98
4	72	79	118	111	2	0,34	3	2	1,9	2,89
4	74	80	111	107	1,5	0,24	4,2	2,8	2,7	1,51
4	77	94	128	126	2	0,22	4,6	3,1	3	2,45
4	77	84	128	119	2	0,33	3	2	2	3,52
4	79	84	116	111	1,5	0,23	4,3	2,9	2,8	1,58
4	82	101	138	135	2	0,22	4,6	3,1	3	3,00
4	82	91	138	129	2	0,33	3	2	2	4,28
4	84	87	121	117	1,5	0,22	4,5	3	3	1,64
4	87	101	148	134	2	0,22	4,6	3,1	3	3,64
4	87	97	148	137	2	0,33	3	2	2	5,26
4	90	94	130	126	2	0,22	4,6	3,1	3	2,01
4	92	109	158	146	2	0,23	4,4	3	2,9	4,32
4	92	103	158	145	2	0,33	3	2	2	6,23
4	95	101	140	135	2	0,22	4,6	3,1	3	2,54
4	99	108	166	142	2,5	0,24	4,3	2,9	2,8	5,20
4	99	110	166	155	2,5	0,33	3,1	2,1	2	7,23
4	100	108	150	142	2	0,24	4,3	2,9	2,8	3,30
4	104	115	176	152	2,5	0,24	4,3	2,9	2,8	6,10
4	104	115	176	163	2,5	0,33	3,1	2,1	2	8,56
4	107	115	158	152	2	0,24	4,3	2,9	2,8	4,04
4	109	121	186	172	2,5	0,33	3,1	2,1	2	9,91
4	112	119	168	160	2	0,24	4,3	2,9	2,8	4,84
4	114	130	201	184	2,5	0,33	3	2	2	12,70
4	122	129	188	178	2	0,25	4	2,7	2,6	6,99
4	124	145	226	206	2,5	0,33	3,1	2,1	2	17,60
4	132	142	203	190	2	0,25	3,9	2,7	2,6	8,80
4	134	157	246	222	2,5	0,32	3,1	2,1	2	22,20
4	144	152	216	204	2,5	0,26	3,8	2,6	2,5	11,00

Instalação de Rolamentos com Furo Cônico

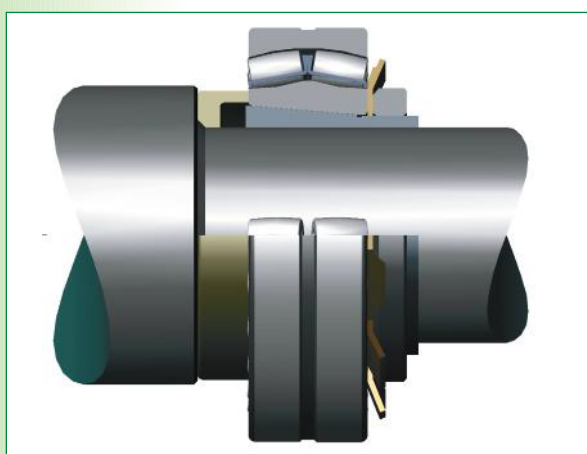
Os rolamentos autocompensadores de rolos da NSK estão disponíveis com furo cilíndrico ou furo cônico.

Os rolamentos com furo cônico são instalados em eixos com assento cilíndrico, por meio de buchas de fixação ou de buchas de desmontagem.

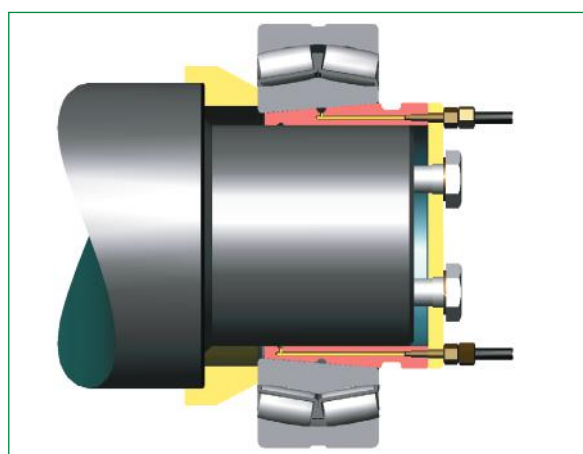
Os rolamentos autocompensadores de rolos são instalados verificando-se a redução de folga radial, baseado no deslocamento axial.

Os valores das folgas radiais inicial e residual (após a instalação) estão indicados nas tabelas 1 e 2 (pág. 51), e podem ser medidos com o auxílio do calibrador de lâminas. Deve-se verificar a folga em ambas as carreiras, com o cuidado de manter os dois valores aproximados.

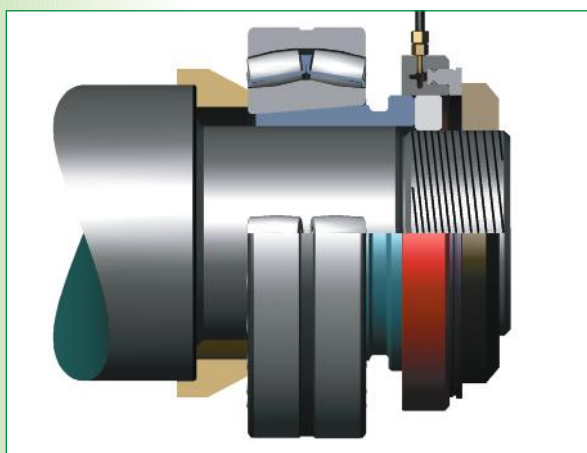
São ilustrados nos exemplos abaixo, os métodos de instalação deste tipo de rolamento:



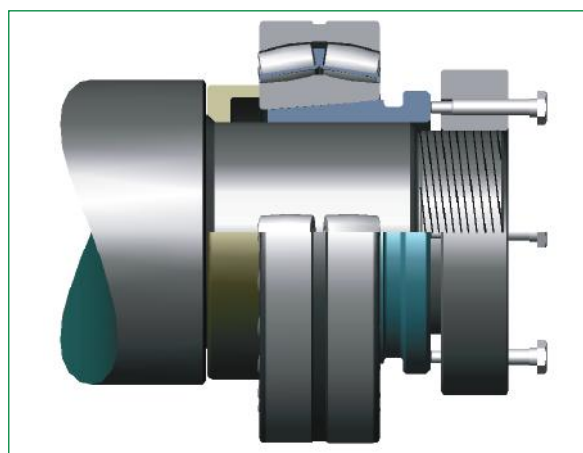
Instalação com bucha de fixação



Instalação com bucha especial e pressão hidráulica



Instalação com porca hidráulica



Instalação com parafusos

Medição da Folga nos Rolamentos Autocompensadores de Rolos

Folga inicial:

- ▶ Para rolamentos com diâmetro externo menor que 200 mm, medir a folga inicial como ilustrado na figura 1;
- ▶ Para rolamentos maiores que 200 mm, medir a folga como ilustrado na figura 2. A folga inicial será a metade da somatória das medições indicadas nesta figura.

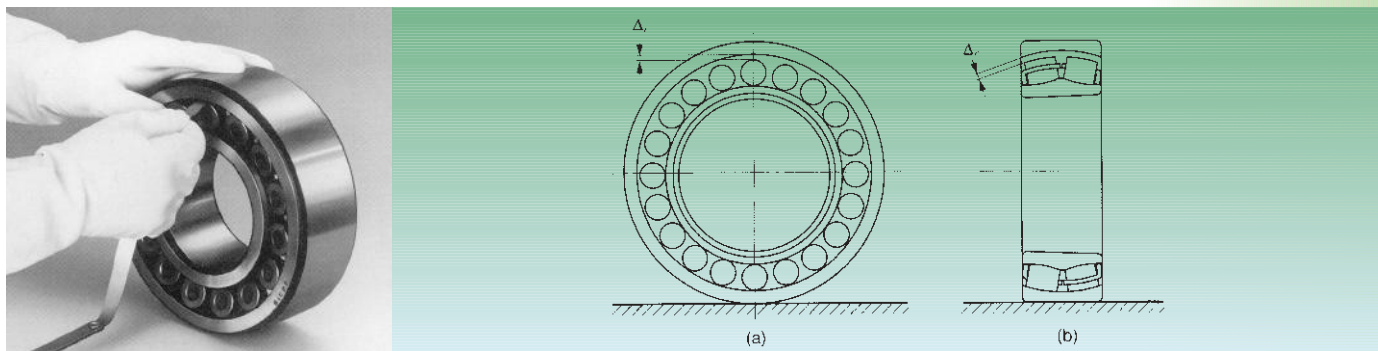


Figura 1 - Medição de folga no rolamento autocompensador de rolos

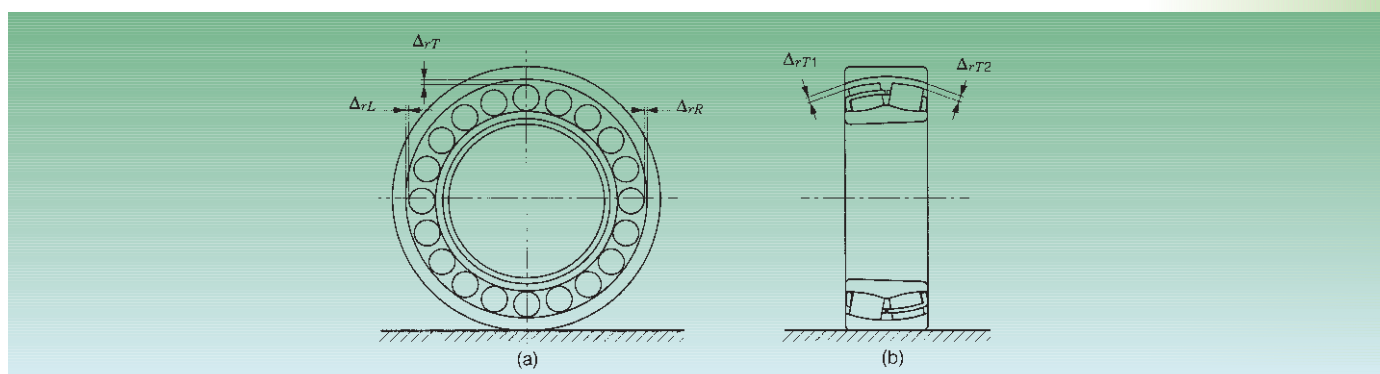


Figura 2 - Medição da folga nos rolamentos de grande porte ($D > 200$ mm)

Folga residual:

- ▶ Após o aperto da porca, medir a folga residual como ilustrado na figura 3. A folga residual será a metade da somatória das medições indicadas nesta figura.

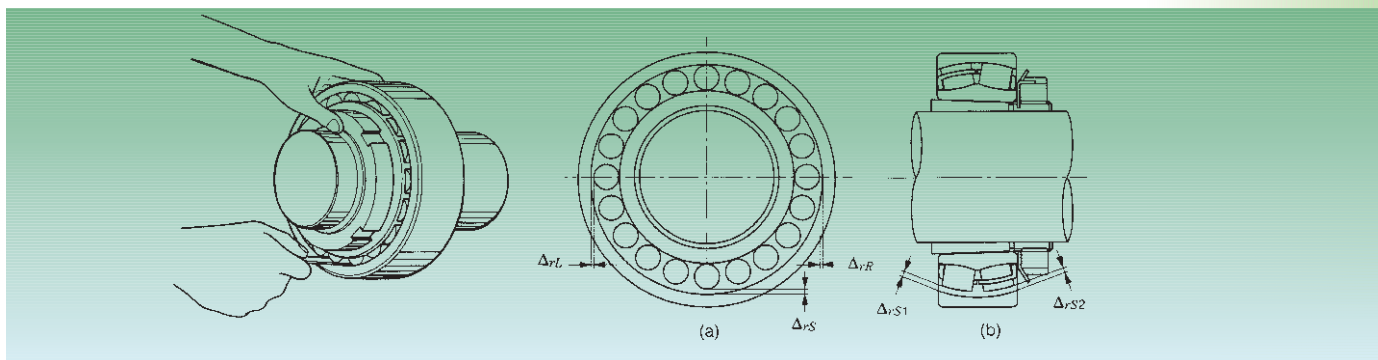


Figura 3 - Medição da folga após a instalação

Teste de giro

Após a instalação ter sido finalizada, o teste de giro deve ser realizado para confirmar a instalação correta do rolamento.

As máquinas de pequeno porte são movimentadas manualmente para verificar a suavidade de giro.

As máquinas de grande porte, por não permitirem o movimento manual, devem ser acionadas sem carga e imediatamente desligadas e durante o movimento inercial, verificada a existência ou não de anormalidades. O teste deve se iniciar sem carga e em baixa rotação, elevando-a gradativamente até as condições de operação. Os itens a serem verificados nos rolamentos de pequeno e grande porte são: vibração, ruído, pequenos trancos devido a partículas estranhas, escoriações, esmagamentos, inconstância no torque devido a falhas na instalação, falhas no assento, torque excessivo devido à folga demasiadamente reduzida, atrito de vedação e desalinhamento.

Tabela 1 - Folga Interna Radial dos Rolamentos Autocompensadores de Rolos Esféricos

Ø nominal do furo d (mm)		Folga do rolamento com furo cilíndrico										Folga do rolamento com furo cônico									
		C2		Normal		C3		C4		C5		C2		Normal		C3		C4		C5	
Acima de	inclusive	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.
24	30	15	25	25	40	40	55	55	75	75	95	20	30	30	40	40	55	55	75	75	95
30	40	15	30	30	45	45	60	60	80	80	100	25	35	35	50	50	65	65	85	85	105
40	50	20	35	35	55	55	75	75	100	100	125	30	45	45	60	60	80	80	100	100	130
50	65	20	40	40	65	65	90	90	120	120	150	40	55	55	75	75	95	95	120	120	160
65	80	30	50	50	80	80	110	110	145	145	180	50	70	70	95	95	120	120	150	150	200
80	100	35	60	60	100	100	135	135	180	180	225	55	80	80	110	110	140	140	180	180	230
100	120	40	75	75	120	120	160	160	210	210	260	65	100	100	135	135	170	170	220	220	280
120	140	50	95	95	145	145	190	190	240	240	300	80	120	120	160	160	200	200	260	260	330
140	160	60	110	110	170	170	220	220	280	280	350	90	130	130	180	180	230	230	300	300	380
160	180	65	120	120	180	180	240	240	310	310	390	100	140	140	200	200	260	260	340	340	430
180	200	70	130	130	200	200	260	260	340	340	430	110	160	160	220	220	290	290	370	370	470
200	225	80	140	140	220	220	290	290	380	380	470	120	180	180	250	250	320	320	410	410	520
225	250	90	150	150	240	240	320	320	420	420	520	140	200	200	270	270	350	350	450	450	570
250	280	100	170	170	260	260	350	350	460	460	570	150	220	220	300	300	390	390	490	490	620
280	315	110	190	190	280	280	370	370	500	500	630	170	240	240	330	330	430	430	540	540	680
315	355	120	200	200	310	310	410	410	550	550	690	190	270	270	360	360	470	470	590	590	740
355	400	130	220	220	340	340	450	450	600	600	750	210	300	300	400	400	520	520	650	650	820
400	450	140	240	240	370	370	500	500	660	660	820	230	330	330	440	440	570	570	720	720	910
450	500	140	260	260	410	410	550	550	720	720	900	260	370	370	490	490	630	630	790	790	1000
500	560	150	280	280	440	440	600	600	780	780	1000	290	410	410	540	540	680	680	870	870	1100
560	630	170	310	310	480	480	650	650	850	850	1100	320	460	460	600	600	760	760	980	980	1230
630	710	190	350	350	530	530	700	700	920	920	1190	350	510	510	670	670	850	850	1090	1090	1360
710	800	210	390	390	580	580	770	770	1010	1010	1300	390	570	570	750	750	960	960	1220	1220	1500
800	900	230	430	430	650	650	860	860	1120	1120	1440	440	640	640	840	840	1070	1070	1370	1370	1690
900	1000	260	480	480	710	710	930	930	1220	1220	1570	490	710	710	930	930	1190	1190	1520	1520	1860
1000	1120	290	530	530	780	780	1020	1020	1330	-	-	530	770	770	1030	1030	1300	1300	1670	-	-
1120	1250	320	580	580	860	860	1120	1120	1460	-	-	570	830	830	1120	1120	1420	1420	1830	-	-
1250	1400	350	640	640	950	950	1240	1240	1620	-	-	620	910	910	1230	1230	1560	1560	2000	-	-

unidade: µm

Tabela 2 - Instalação do Rolamento Autocompensador com Furo Cônico

Diâmetro do furo d (mm) acima de inclusive		Redução da folga radial mín. máx.		Deslocamento axial				Folga residual mínima Normal. C3 C4		
				Conicidade 1:12 mín. máx.		Conicidade 1:30 mín. máx.				
30	40	0,025	0,030	0,40	0,45	-	-	0,010	0,025	0,035
40	50	0,030	0,035	0,45	0,55	-	-	0,015	0,030	0,045
50	65	0,030	0,035	0,45	0,55	-	-	0,025	0,035	0,060
65	80	0,040	0,045	0,60	0,70	-	-	0,030	0,040	0,075
80	100	0,045	0,055	0,70	0,85	1,75	2,15	0,035	0,050	0,085
100	120	0,050	0,060	0,75	0,90	1,9	2,25	0,045	0,065	0,110
120	140	0,060	0,070	0,90	1,1	2,25	2,75	0,055	0,080	0,130
140	160	0,065	0,080	1,0	1,3	2,5	3,25	0,060	0,100	0,150
160	180	0,070	0,090	1,1	1,4	2,75	3,5	0,070	0,110	0,170
180	200	0,080	0,100	1,3	1,6	3,25	4,0	0,070	0,110	0,190
200	225	0,090	0,110	1,4	1,7	3,5	4,25	0,080	0,130	0,210
225	250	0,100	0,120	1,6	1,9	4,0	4,75	0,090	0,140	0,230
250	280	0,110	0,140	1,7	2,2	4,25	5,5	0,100	0,150	0,250
280	315	0,120	0,150	1,9	2,4	4,75	6,0	0,110	0,160	0,280
315	355	0,140	0,170	2,2	2,7	5,5	6,75	0,120	0,180	0,300
355	400	0,150	0,190	2,4	3,0	6,0	7,5	0,130	0,200	0,330
400	450	0,170	0,210	2,7	3,3	6,75	8,25	0,140	0,220	0,360
450	500	0,190	0,240	3,0	3,7	7,5	9,25	0,160	0,240	0,390
500	560	0,210	0,270	3,4	4,3	8,5	11,0	0,170	0,270	0,410
560	630	0,230	0,300	3,7	4,8	9,25	12,0	0,200	0,310	0,460
630	710	0,260	0,330	4,2	5,3	10,5	13,0	0,220	0,330	0,520
710	800	0,280	0,370	4,5	5,9	11,5	15,0	0,240	0,390	0,590
800	900	0,310	0,410	5,0	6,6	12,5	16,5	0,280	0,430	0,660
900	1000	0,340	0,460	5,5	7,4	14,0	18,5	0,310	0,470	0,730
1000	1120	0,370	0,500	5,9	8,0	15,0	20,0	0,360	0,530	0,800

unidade: mm

Observação: Os valores de redução da folga radial, na tabela acima, são para os rolamentos de folga normal.
Para os rolamentos de folga C3, usar como referencial para redução de folga radial os valores máximos da tabela.

NSK

ROLAMENTOS SÉRIE TL



Rolamentos autocompensadores de rolos específicos
para aplicação em papeleiras

Rolamentos Autocompensadores de Rolos

Série TL

A NSK baseou sua reputação resolvendo os mais desafiadores problemas industriais, superando as expectativas dos clientes. Nosso inovador produto da Série TL mantém essa tradição e vai além, permitindo uma excelente performance sob condições de altíssimas temperaturas.

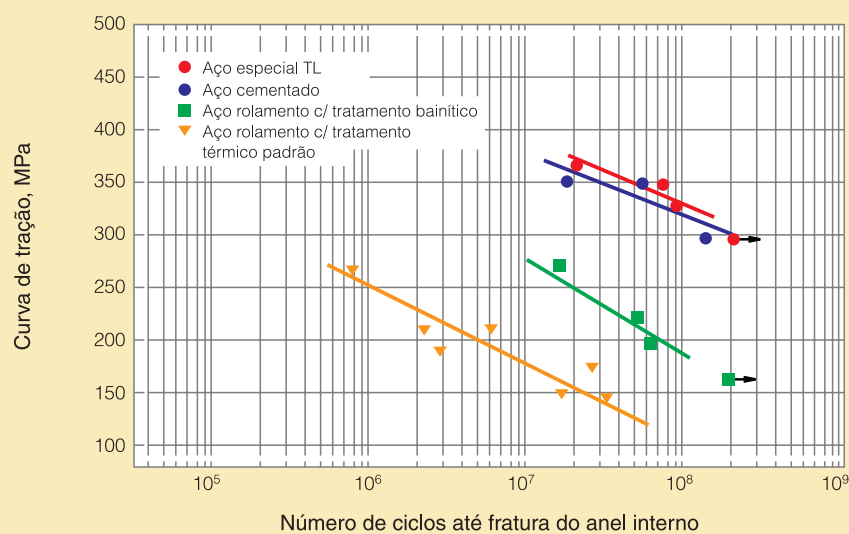
Os ambientes de processamento e fabricação em altas temperaturas, como aqueles encontrados na fabricação de papel, são especialmente vulneráveis a paradas durante o trabalho, devido a fraturas no anel interno. Os rolamentos TL reduzem significativamente este risco com alta resistência a fraturas no anel interno, aumentando a vida útil e fornecendo estabilidade dimensional. Para nossos clientes, isto quer dizer melhorar a produtividade e diminuir custos.

Características

► Melhor resistência no anel interno

Um aço especial aliado a um novo tratamento térmico foi desenvolvido pela NSK, aumentando a resistência do anel interno contra as solicitações internas causadas pelas repetidas variações de temperatura dos mancais de rolamento.

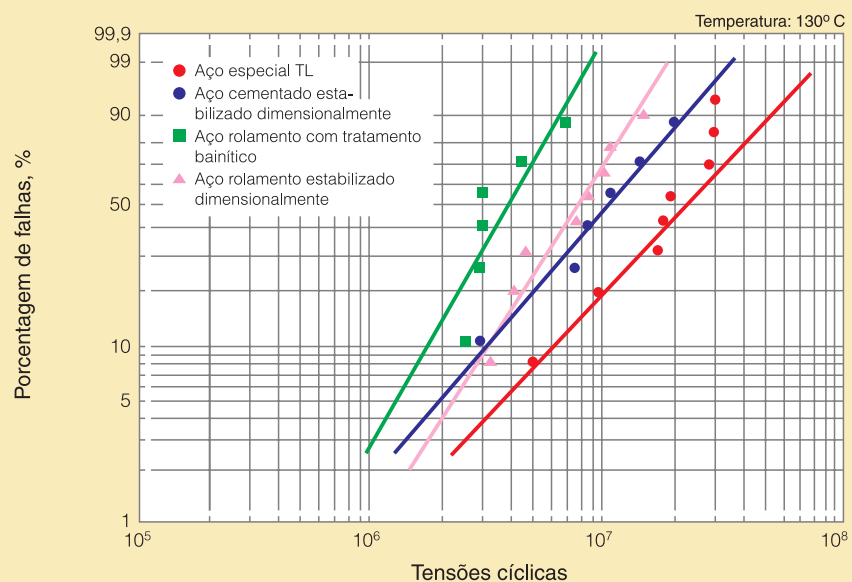
Resultados do Teste de Fratura do Anel Interno



► Aumento da vida útil

Aumentando a resistência da superfície de rolagem, aumentamos a vida do rolamento, mesmo sob ação de impurezas na pista de rolagem dos rolos.

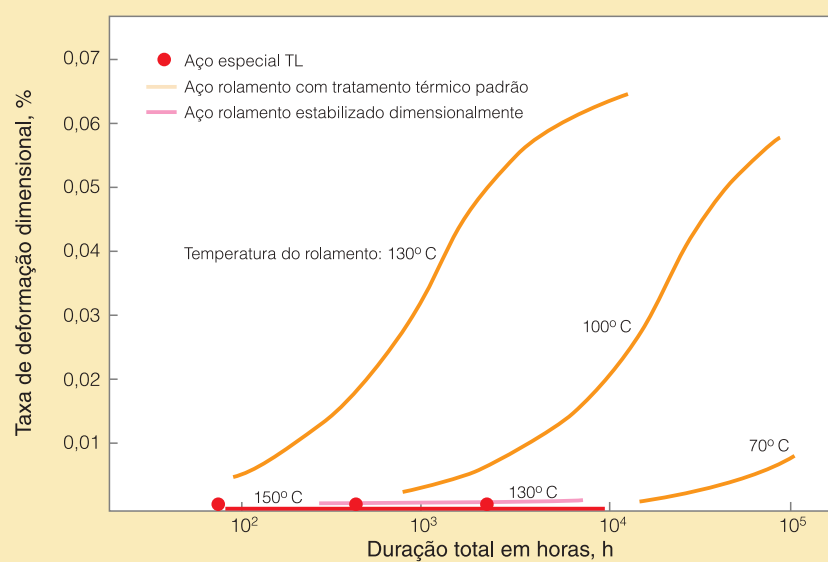
Resultados do Teste de Vida Útil sob Altas Temperaturas com Impurezas



► Estabilidade dimensional sob altíssimas temperaturas

Estabilidade dimensional sob altíssimas temperaturas é adotada como especificação padrão (até 200°C).

Resultados do Teste de Estabilidade Dimensional



Soluções NSK para Ocorrências Diversas

NSK

TRINCAS NO ANEL INTERNO

DESLIZAMENTO DO ANEL INTERNO

CONTAMINAÇÃO POR IMPUREZAS

ALTA UMIDADE

CORROSÃO

ALTA TEMPERATURA

VIBRAÇÃO



Soluções NSK para Todos os Setores da Indústria

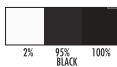
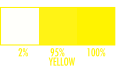
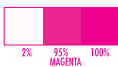
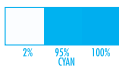
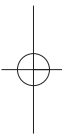
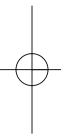
NSK

SETOR	ROLAMENTOS
Alimentício	
Açúcar & Álcool	HPS / Molded-Oil / EM / EW
Frigorífico	Inox / Molded-Oil / Aqua-Bearing
Laticínios	Inox / Molded-Oil / Aqua-Bearing / BSUA
Bebidas	Inox / Molded-Oil / Aqua-Bearing / BSUA
Café & Cereais	HPS / Molded-Oil / Inox
Sal	Inox / Aqua-Bearing
Papeleiro	TL / HPS / BSUA / EM / EW
Siderurgia	HTF / STF / HPS / EM / EW
Mineração	
Pedreiras	HTF / STF / EM / EW / HPS / Vibratórios
Cimenteiras	HTF / STF / EM / EW / HPS / Molded-Oil / Vibratórios
Mineradoras	HTF / STF / EM / EW / Vibratórios
Químico	
Farmacêutica	Inox / Molded-Oil / BSUA
Fertilizantes	HPS / EM / EW / Inox / BSUA
Perfumaria	Inox / Molded-Oil / Aqua-Bearing / BSUA
Detergentes	Inox / Molded-Oil / Aqua-Bearing / BSUA
Tintas	Inox / Aqua-Bearing / EM / EW / BSUA
Petroquímico	
Extração e Refino	EM / EW / BSUA / HPS
Agrícola	HTF / Molded-Oil
Cerâmica	SJ / Molded-Oil / HPS / EM / EW
Vidro	SJ / HPS

Aqua-Bearing	4
Aço Inox	7
Molded-Oil	9
SJ	13
Super TF	16
Hi-TF	19
Equipamentos Vibratórios	23
Contato Angular para Bombas Centrífugas (BSUA)	29
Contato de Esferas de Contato Angular 40°	32
Série EM-EW	35
Série HPS	48
Série TL	57

Anotações

NSK





Para maiores informações entre em contato com um dos nossos escritórios.

NSK Brasil Ltda.

• São Paulo - SP - Escritório Central

Rua Treze de Maio, 1633 - 14º andar - Bela Vista
São Paulo - SP - CEP 01327-905
Fax: (0xx11) 3269-4715 / 3269-4720
Home Page: <http://www.nsk.com.br>

Unidade Automotivo

e-mail: automotivo@nsk.com
Automotivo: Comercial: (0xx11) 3269-4748
Engenharia: (0xx11) 3269-4729

Unidade Indústria

e-mail: marketing@nsk.com
Indústria: Comercial: (0xx11) 3269-4757
Distribuição: Comercial: (0xx11) 3269-4756
Engenharia: (0xx11) 3269-4772
Indústria Pesada: (0xx11) 3269-4761
Guias, Fusos e
Mecatrônicos: Comercial: (0xx11) 4744-2583
Engenharia: (0xx11) 4744-2584

• Suzano - SP - Fábrica

Av. Vereador João Batista Fitipaldi, 66 - Vila Maluf
Suzano - SP - CEP 08685-000
Tel: (0xx11) 4744-2500
Fax: (0xx11) 4744-2600

• Belo Horizonte - MG - Filial

Rua Ceará, 1431 - 4º andar - sala 405 - Funcionários
Belo Horizonte - MG - CEP 30150-311
e-mail: nsk-bhz@nsk.com
Tel: (0xx31) 3274-2591
Fax: (0xx31) 3273-4408

• Joinville - SC - Filial

Rua Blumenau, 178 - sala 910 - Centro
Joinville - SC - CEP 89204-250
e-mail: nsk-joi@nsk.com
Tel: (0xx47) 3422-5445 / 3422-2239 / 3433-3627
Fax: (0xx47) 3422-2817

• Porto Alegre - RS - Filial

Av. Cristovão Colombo, 1694 - sala 202 - Floresta
Porto Alegre - RS - CEP 90560-001
e-mail: nsk-poa@nsk.com
Tel: (0xx51) 3222-1324 / 3346-7851
Fax: (0xx51) 3222-2599

• Recife - PE

Av. Conselheiro Aguiar, 2738 - 6º andar - conj. 604
Boa Viagem - Recife - PE - CEP 51020-020
e-mail: nsk-rec@nsk.com
Tel: (0xx81) 3326-3781
Fax: (0xx81) 3326-5047

• Buenos Aires - Argentina

NSK Argentina
Garcia del Rio 2.477, piso 7, oficina A
C1429DEA, Buenos Aires, Argentina
Teléfono: (54) 11-4704-5100
Lineas Rotativas: (54) 11-4704-0033

Distribuidor

Todos os direitos de propriedade total ou parcial desta edição são reservados à NSK Brasil Ltda.

É proibida a reprodução total ou parcial do conteúdo desta obra, por qualquer meio ou processo, sem permissão, por escrito, da NSK Brasil Ltda., e sem a citação da respectiva fonte. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/98) é punível como crime estabelecido pelo artigo 184 e parágrafos do Código Penal Brasileiro, bem como pelos artigos 101 a 110 da Lei nº 9.610/98 de 19/02/1998, Lei dos Direitos Autorais.