

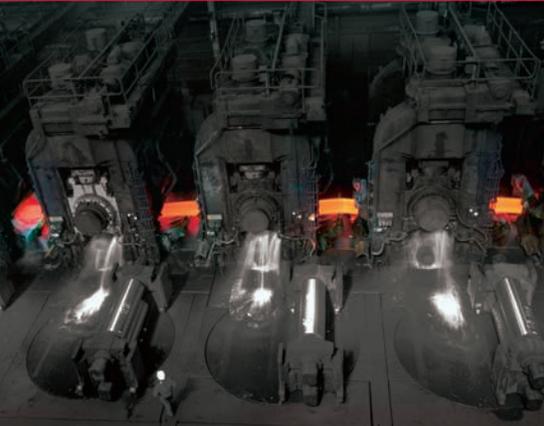
# NSK

## ROLAMENTOS AUTOCOMPENSADORES DE ROLOS ESFÉRICOS DA SÉRIE SWR™

SOLUÇÕES RESISTENTES AO DESGASTE PARA MÁQUINAS DE FUNDIÇÃO CONTÍNUA



MANTENHA-SE EM MOVIMENTO.  
MANTENHA O CONTROLE.



## FABRICADO COM QUALIDADE

### ROLAMENTOS PARA MÁQUINAS DE AÇO E METAIS

Cargas enormes. Calor intenso. Velocidades extremamente altas, velocidades ultrabaixas e tudo mais. Cargas de choque escalonadas, desalinhamento e contaminação de incrustações de moinho e vapor d'água. Desde a fabricação primária de ferro e aço até a laminação e moldagem, as condições operacionais de todo o processo são severas. O desempenho confiável e ininterrupto dos componentes rotativos é crítico para a produção acelerada. Para a NSK, nosso desenvolvimento e o projeto do produto se concentram diretamente em suportar as tensões operacionais dessas aplicações com:

- › aumento das capacidades para cargas e velocidades altas
- › materiais avançados para durabilidade, resistência ao desgaste e vida útil mais longa
- › tecnologia de lubrificação e vedação para operação suave e limpa

Nossas soluções de produtos são projetadas para otimizar o desempenho de máquinas e equipamentos, a fim de garantir confiabilidade previsível e proporcionar eficiência de custo total.

## DURABILIDADE CONTÍNUA POR PROJETO

Os rolamentos autocompensadores de rolos esféricos usados em rolos-guia de máquinas de fundição contínua operam sob condições extremamente severas e sofrem desgaste que normalmente não ocorreria na maioria das outras condições operacionais.

Cargas pesadas em velocidades ultrabaixas. Contaminação de detritos e água. Tensão por flexão do rolo. Todos os ingredientes para uma vida útil curta. No pior dos casos, fratura do rolamento.

Com extrema durabilidade e tenacidade do núcleo, os rolamentos autocompensadores de rolos esféricos NSK SWR™ são projetados para oferecer resistência superior ao desgaste e ao início de danos progressivos nos rolamentos — promovendo uma vida útil mais longa e reduzindo o tempo de inatividade para manutenção não planejada.



# VANTAGENS DE PROJETO E OPERAÇÃO

Os rolamentos autocompensadores de rolos esféricos da série SWR™ da NSK são idealmente projetados para aplicações em máquinas de fundição contínua, estendendo a vida do segmento e otimizando a eficiência dos intervalos de manutenção com resistência superior ao desgaste progressivo e uma vida operacional mais longa.



## CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

- › Projeto interno otimizado de alta capacidade
- › Anéis externos fabricados com composição de aço SWR exclusivo e processo de tratamento térmico
- › Com superfície resistente ao desgaste em aço prensado tratado e gaiolas de latão usinado reforçadas
- › Série dimensional 213, 222, 223, 230, 231, 232, 240 e 241
- › Para diâmetros de eixo de 40 a 240 mm, séries/tamanhos adicionais estão disponíveis mediante solicitação
- › Folgas internas radiais C-normal, C3 e C4

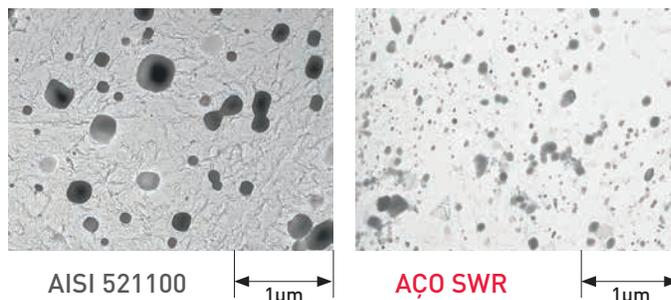
## FATOR DE ALTO DESEMPENHO: AÇO SWR

Os rolamentos autocompensadores de rolos esféricos SWR™ são o resultado de esforços dedicados de pesquisa para estender a vida útil do rolamento por meio de tecnologias de materiais de rolamento da borda de ataque e de tratamento térmico. O resultado é uma solução otimizada para aplicações que enfrenta com eficácia os desafios operacionais exclusivos das máquinas de fundição contínua.

A NSK utiliza tecnologia de carboneto em conjunto com uma liga especial para obter nosso aço de rolamento SWR patenteado. Por meio da carbonitreção avançada, a precipitação de carbonitreto de granulação dura e fina é obtida — significativamente mais fina do que a encontrada em materiais convencionais como o aço AISI 52100. Excelente resistência ao desgaste é alcançada pela concentração consistente na composição do material.

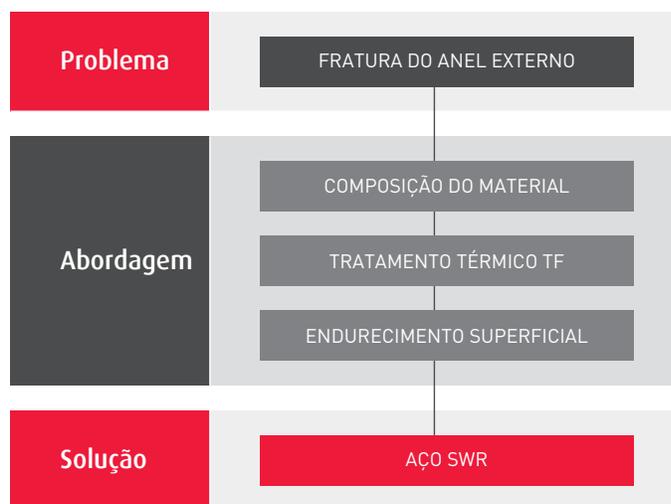
A tecnologia de tratamento térmico Tough Steel (TF) da NSK é empregada para otimizar a austenita retida no material para reduzir as concentrações de tensão. Isso aumenta as propriedades de resistência ao desgaste e à escamação em condições de lubrificação contaminada.

Finalmente, o endurecimento superficial do aço do rolamento SWR aumenta drasticamente a tenacidade do núcleo, com resistência consideravelmente maior ao fraturamento em comparação com o aço convencional totalmente endurecido.



**Microestrutura: SWR v. AISI 52100**

As fotos do material são o resultado do trabalho de réplica de extração de fósforo usando microscopia eletrônica de transmissão (TEM)



## VANTAGENS COMPROVADAS

- › Resistência superior ao desgaste — 3 vezes maior que o aço para rolamento convencional
- › Propriedade de resistência à escamação — 5 vezes maior que a do aço para rolamento convencional
- › Maior tenacidade do núcleo do material (prevenção de danos por rachadura) — 5 vezes maior que a do aço para rolamento convencional
- › A durabilidade aprimorada do rolamento estende a operação do rolo de segmento, reduzindo os custos de manutenção e evitando o tempo de inatividade não planejado

# FALHA DE ROLAMENTO EM ROLOS-GUIA DE FUNDIÇÃO CONTÍNUA

## IDENTIFICAÇÃO DO MECANISMO DE FALHA

Os rolamentos autocompensadores de rolos esféricos para rolos-guia operam sob condições extremas e sofrem desgaste que normalmente não ocorreria. No pior dos casos, os rolamentos podem até mesmo fraturar.

O rolamento opera em velocidade extremamente baixa, sofrendo com a dificuldade de obter o lubrificante sobre as superfícies de contato rolantes. As coisas pioram com a entrada de água e poeira no interior do rolamento. O desgaste ocorre nas pistas devido ao deslizamento diferencial dos rolos.

A concentração de tensão ocorre nos pontos de rolamento puros com pouco desgaste e, como resultado, ocorre escamação com origem na superfície.

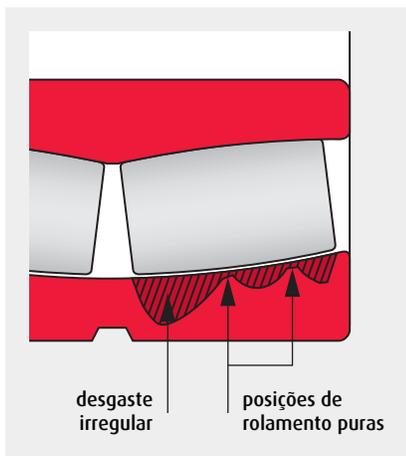
Com o aumento da escamação, são geradas fissuras verticais. As tensões de flexão que atuam no anel externo propagam a fissura até o ponto de fratura.



Foto: desgaste do anel externo

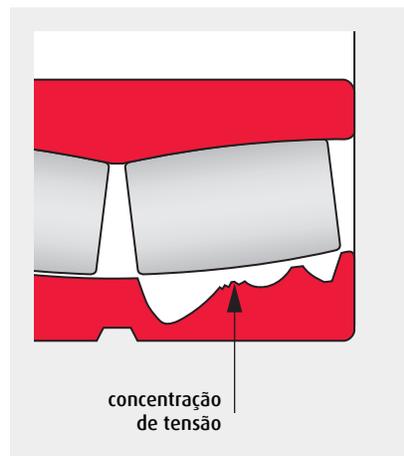


Foto: escamação do anel externo e danos de fissuras.



### DESGASTE IRREGULAR

Causado por lubrificação inadequada e deslizamento diferencial dos rolos



### ESCAMAÇÃO ORIGINADA NA SUPERFÍCIE

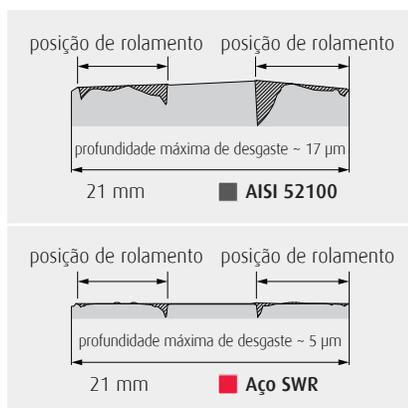
Devido à concentração de tensão nas posições de rolamento puras com pouco desgaste



### PROGRESSÃO DE FISSURAS

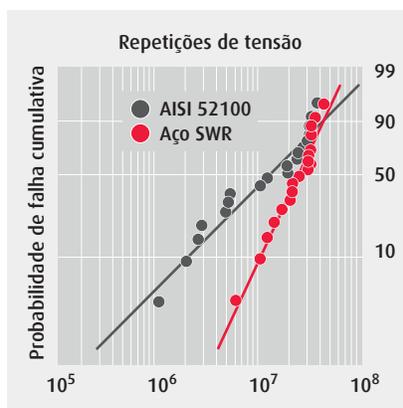
Com fraturas se desenvolvendo sob a tensão de flexão atuando no anel externo

## RESISTÊNCIA AO DESGASTE APRIMORADA



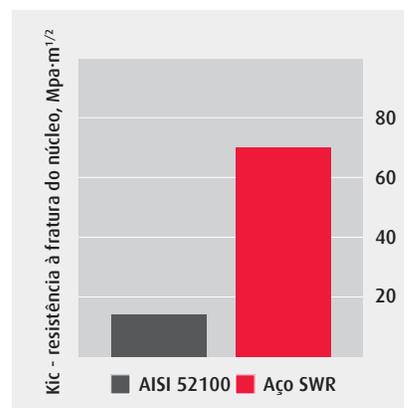
Em testes de durabilidade conduzidos a velocidade ultrabaixa em lubrificação com infiltração de água para simular o ambiente de uma máquina de fundição contínua, o aço do rolamento SWR demonstra resistência superior ao desgaste — aproximadamente três vezes a do aço AISI 52100 convencional.

## RESISTÊNCIA À ESCAMAÇÃO



Ao avaliar a descamação da superfície originada em condições de lubrificação contaminada usando um aparelho de teste de vida útil tipo empuxo, a alta dureza alcançada pela carbonitretação e as concentrações de tensão reduzidas resultantes da austenita retida otimizada contribuem para que nosso aço de rolamento SWR demonstre uma vida útil cinco vezes mais longa que a do aço convencional.

## TENACIDADE CENTRAL APRIMORADA



Os resultados dos testes de tenacidade do núcleo mostram que a resistência à fratura derivada do endurecimento superficial do aço do rolamento SWR é cinco vezes maior do que a do aço convencional, tornando-o mais resistente ao desenvolvimento de fissuras e fraturas.

RESISTÊNCIA AO DESGASTE  
**3 VEZES MAIOR**

RESISTÊNCIA À ESCAMAÇÃO  
**5 VEZES MAIOR**

DUREZA DO NÚCLEO  
**5 VEZES MAIOR**



A durabilidade aprimorada do rolamento alcançada pelo uso de rolamentos autocompensadores de rolos esféricos SWR estende a operação do segmento de rolo, reduzindo os custos de manutenção e evitando tempo de inatividade não planejado.

# O IMPACTO NO MUNDO REAL DOS ROLAMENTOS OTIMIZADOS NSK

## OS CUSTOS MAIS BAIXOS DE UMA VIDA MAIS LONGA

A manutenção programada é uma prática prudente e um custo previsto dos negócios, mas a manutenção frequente e não planejada pode ter um impacto devastador na produtividade e no custo total de operação. Com a implacável pressão para acelerar a produção e, ao mesmo tempo, reduzir o custo por tonelada, os fabricantes bem-sucedidos buscam maior eficiência e longevidade da máquina em cada processo.

Os rolamentos autocompensadores de rolos esféricos SWR™ permitem que os usuários que precisam substituir segmentos de rolo em ciclos frequentes obtenham os benefícios de maior tempo operacional e manutenção reduzida. Eles superam substancialmente e duram mais que projetos convencionais, reduzindo a manutenção não planejada e permitindo que os rolos operem em toda a extensão de sua vida útil.

### Avaliação de resistência no campo:

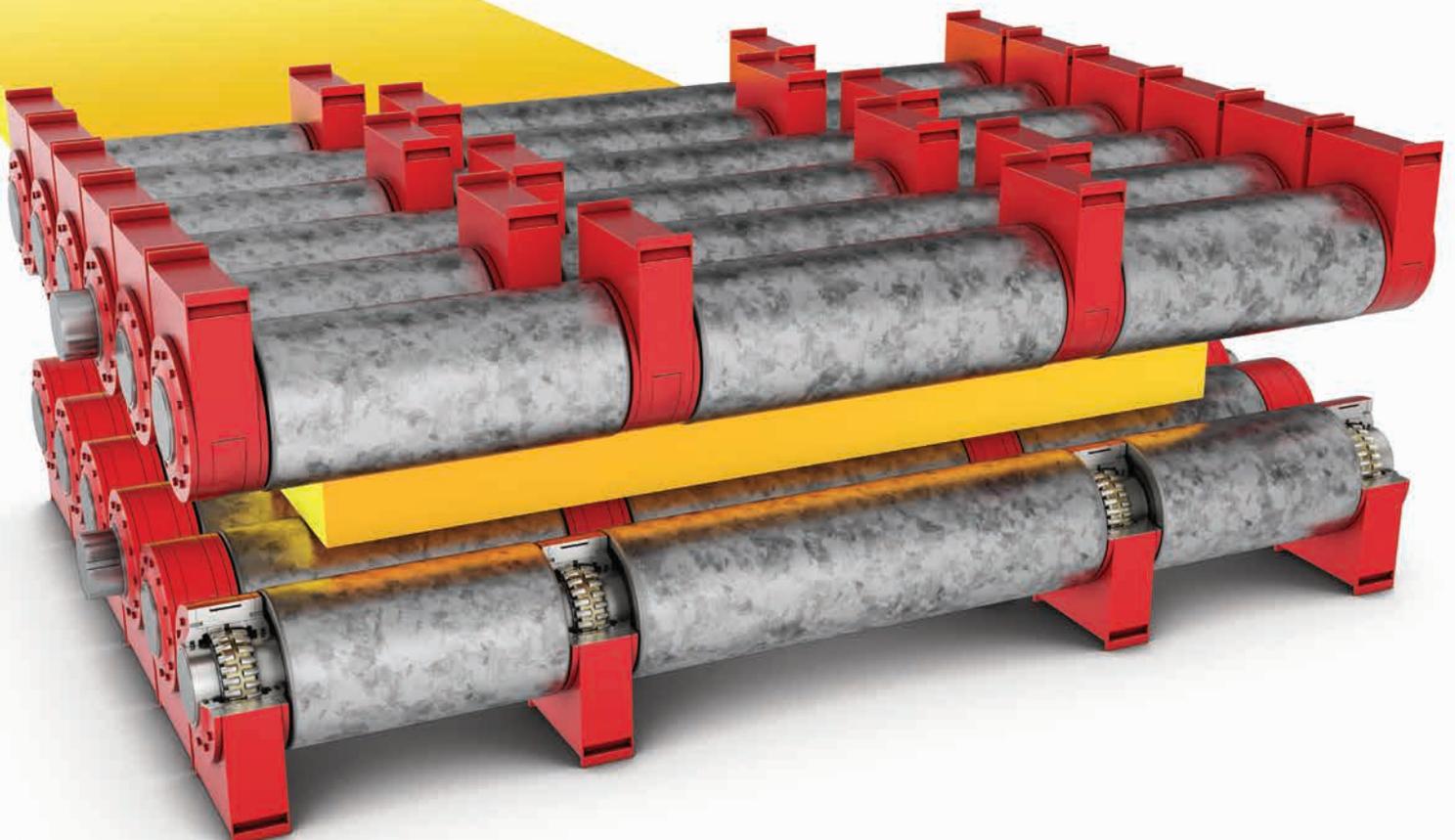
Média de ciclos de substituição de segmentos: 1

Rolamentos autocompensadores de rolos esféricos padrão

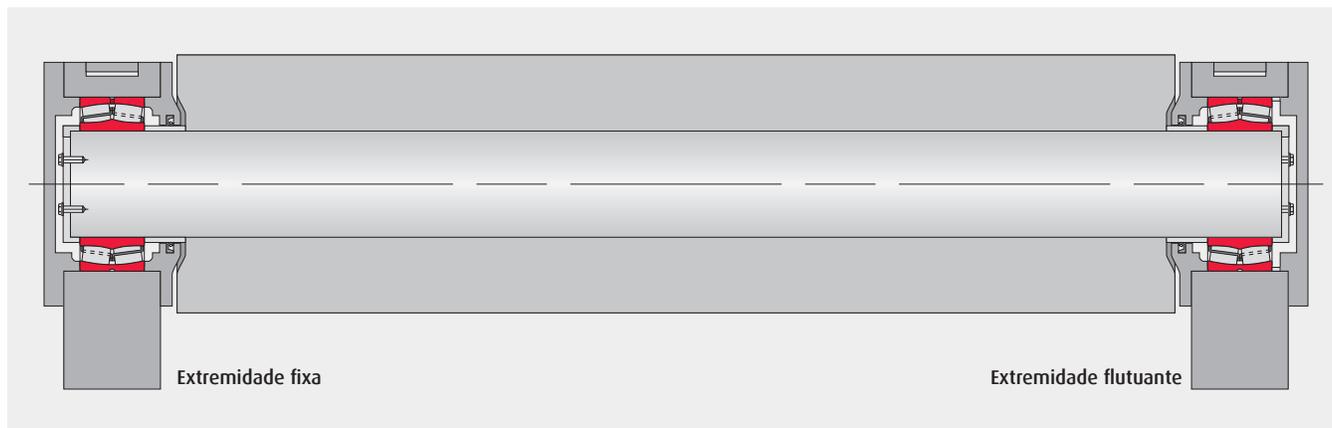
Média de ciclos de substituição de segmentos: 1.6 Máximo: 2

Rolamentos autocompensadores de rolos esféricos SWR

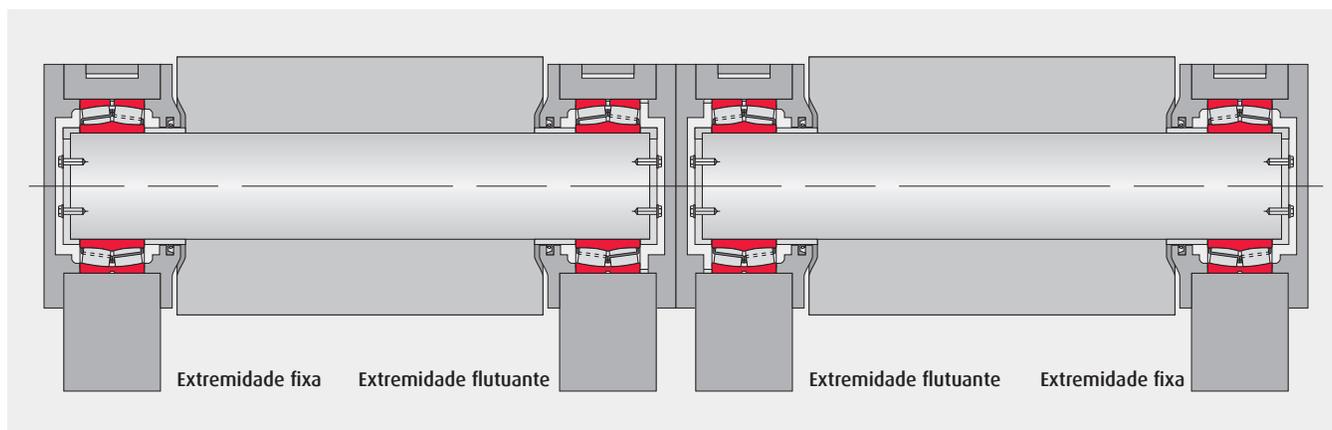
Acima: proporção típica de ciclos estendidos de substituição de segmentos do rolo guia e segmentos do rolo propulsor



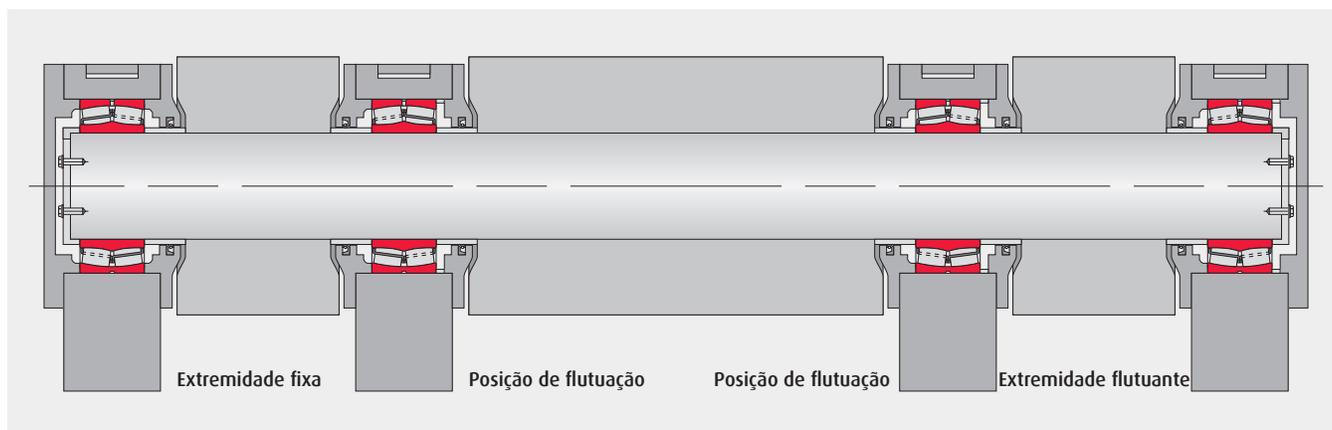
## Exemplo — arranjo de rolamentos para rolos simples



## Exemplo — arranjo de rolamentos para rolos combinados

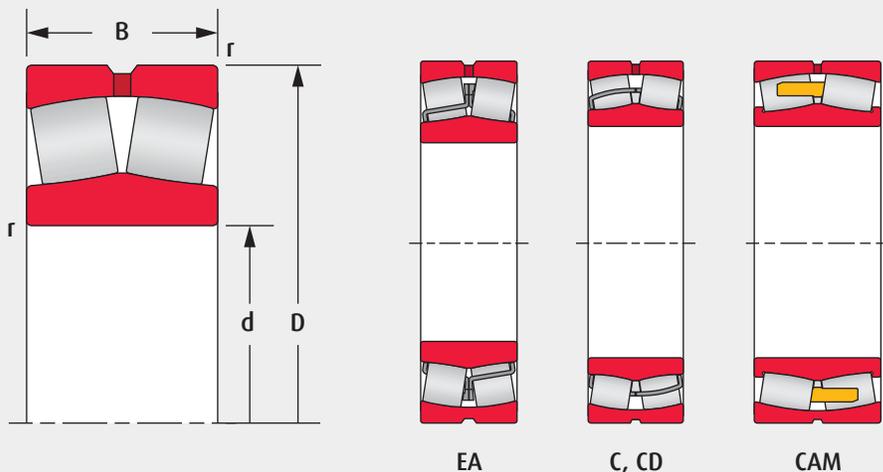


## Exemplo — arranjo de rolamentos para rolos segmentados

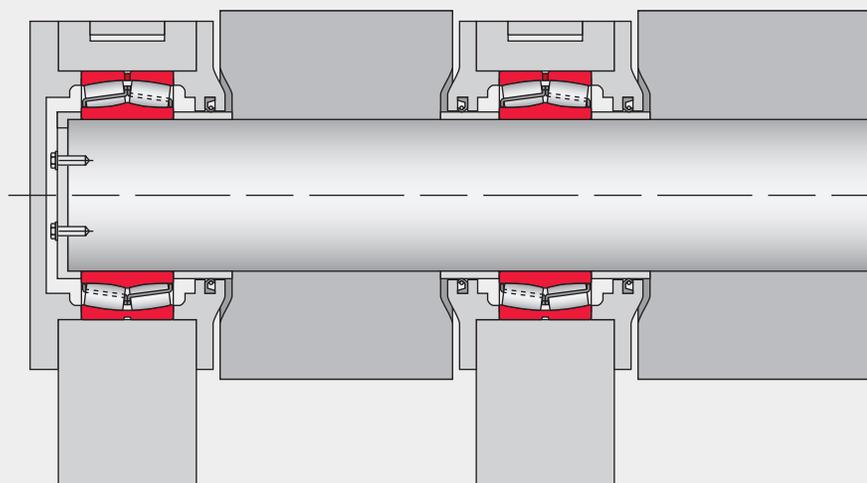


Soluções adicionais e alternativas de rolamentos estão disponíveis para posições de flutuação; entre em contato com a NSK.

# DIMENSÕES DE ROLAMENTOS E VALORES OPERACIONAIS

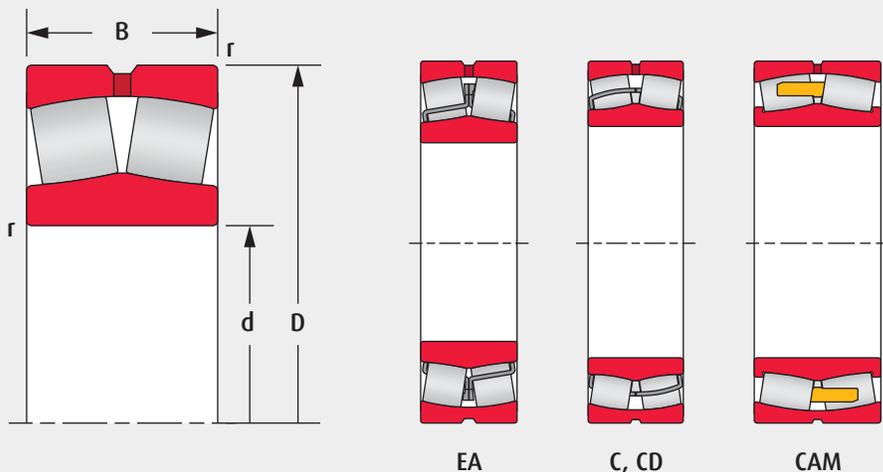


Nº DO ROLAMENTO BÁSICO	DIMENSÕES DO ROLAMENTO				CLASSIFICAÇÕES DE CARGA BÁSICA			
	mm				N		lbf	
	d	D	B	r (mín.)	Dinâmica	Estática	Dinâmica	Estática
22208SWREA	40	80	23	1.1	90 500	99 500	20 500	22 500
22308SWRCAM		90	33	1.5	136 000	153 000	30 500	34 500
22210SWREA	50	90	23	1.1	99 000	119 000	22 500	27 000
22211SWREA	55	100	25	1.5	119 000	144 000	27 000	32 500
21311SWREA		120	29	2.0	142 000	174 000	32 000	39 000
23012SWRC	60	95	26	1.1	98 500	141 000	22 000	31 500
22212SWREA		110	28	1.5	142 000	174 000	32 000	39 000
21312SWREA		130	31	2.1	190 000	244 000	42 500	55 000
22312SWRCAM		130	46	2.1	246 000	288 000	55 500	64 500
22213SWRCAM	65	120	31	1.5	152 000	190 000	34 000	42 500
22313SWRCAM		140	48	2.1	265 000	315 000	59 500	71 000
22214SWREA	70	125	31	1.5	225 000	232 000	50 500	52 000
22215SWREA	75	130	31	1.5	238 000	244 000	53 500	55 000
22216SWREA	80	140	33	2.0	264 000	275 000	59 500	62 000
21316SWREA		170	39	2.1	355 000	375 000	80 000	84 500
22316SWRCAM		170	58	2.1	390 000	480 000	87 500	108 000
22217SWREA	85	150	36	2.0	310 000	325 000	69 500	73 000
22218SWREA	90	160	40	2.0	360 000	395 000	81 000	89 000
23218SWRC		160	52.4	2.0	340 000	490 000	76 500	110 000
22318SWREA		190	64	3.0	665 000	705 000	149 500	158 500
22219SWRCAM	95	170	43	2.1	296 000	395 000	66 500	89 000

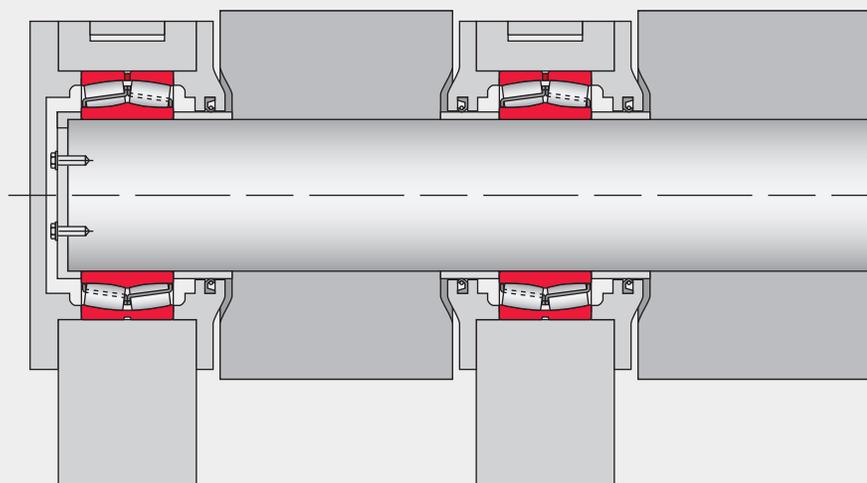


Nº DO ROLAMENTO BÁSICO	DIMENSÕES DO ROLAMENTO				CLASSIFICAÇÕES DE CARGA BÁSICA			
	mm				N		lbf	
	d	D	B	r (mín.)	Dinâmica	Estática	Dinâmica	Estática
23020SWRCD	100	150	37	1.5	212 000	335 000	47 500	75 500
24020SWRC		150	50	1.5	276 000	470 000	62 000	105 500
24120SWRCAM		165	65	2.0	345 000	535 000	77 500	120 500
22220SWREA		180	46	2.1	455 000	490 000	102 500	110 000
23022SWRCAM	110	170	45	2.0	293 000	465 000	66 000	104 500
24022SWRC		170	60	2.0	380 000	645 000	85 500	145 000
23122SWRCAM		180	56	2.0	480 000	630 000	108 000	141 500
24122SWRC		180	69	2.0	460 000	750 000	103 500	168 500
22222SWREA	120	200	53	2.1	605 000	645 000	136 000	145 000
23024SWRCAM		180	46	2.0	395 000	525 000	89 000	118 000
24024SWRCAM		180	60	2.0	480 000	680 000	108 000	153 000
24124SWRCAM		200	80	2.0	695 000	905 000	156 000	203 500
22224SWRCAM	130	215	58	2.1	490 000	690 000	110 000	155 000
23224SWRCAM		215	76	2.1	790 000	970 000	177 500	218 000
22324SWRCAM		260	86	3.0	845 000	1 120 000	190 000	252 000
23026SWRCD		200	52	2.0	400 000	655 000	90 000	147 000
24026SWRCAM	130	200	69	2.0	620 000	865 000	139 500	194 500
24126SWRCAM		210	80	2.0	590 000	1 010 000	132 500	227 000
22226SWREA		230	64	3.0	820 000	940 000	184 500	211 500
23226SWRCAM		230	80	3.0	875 000	1 080 000	196 500	243 000

# DIMENSÕES DE ROLAMENTOS E VALORES OPERACIONAIS

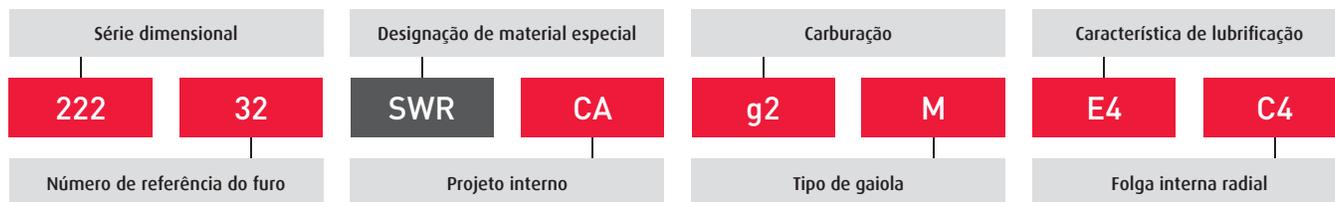


Nº DO ROLAMENTO BÁSICO	DIMENSÕES DO ROLAMENTO				CLASSIFICAÇÕES DE CARGA BÁSICA			
	mm				N		lbf	
	d	D	B	r (mín.)	Dinâmica	Estática	Dinâmica	Estática
23028SWRCD	140	210	53	2.0	420 000	715 000	94500	160 500
24028SWRCAM		210	69	2.0	635 000	905 000	143 000	203 500
23128SWRCAM		225	68	2.1	725 000	945 000	163 000	212 500
24128SWRCAM		225	85	2.1	835 000	1 160 000	187 500	261 000
22228SWRCAM		250	68	3.0	835 000	945 000	187 500	212 500
23228SWRCAM		250	88	3.0	835 000	1 300 000	187 500	292 500
23030SWRCD	150	225	56	2.1	470 000	815 000	105 500	183 000
24030SWRCAM		225	75	2.1	740 000	1 090 000	166 500	245 000
23130SWRC		250	80	2.1	725 000	1 180 000	163 000	265 500
24130SWRC		250	100	2.1	890 000	1 530 000	200 000	344 000
22230SWRCD		270	73	3.0	765 000	1 129 000	172 000	254 000
23230SWRC		270	96	3.0	975 000	1 560 000	219 000	350 500
23032SWRCD	160	240	60	2.1	540 000	955 000	121 500	214 500
24032SWRCAM		240	80	2.1	845 000	1 260 000	190 000	283 500
24132SWRC		270	109	2.1	1 040 000	1 760 000	234 000	395 500
22232SWRCD		290	80	3.0	910 000	1 320 000	204 500	296 500
23034SWRCD	170	260	67	2.1	640 000	1 090 000	144 000	245 000
24034SWRC		260	90	2.1	825 000	1 520 000	185 500	341 500
23134SWRCAM		280	88	2.1	940 000	1 570 000	211 500	353 000
24134SWRC		280	109	2.1	1 080 000	1 860 000	243 000	418 000
22234SWRCD		310	86	4.0	990 000	1 500 000	222 500	337 000
23234SWRC		310	110	4.0	1 200 000	1 910 000	270 000	429 500



Nº DO ROLAMENTO BÁSICO	DIMENSÕES DO ROLAMENTO				CLASSIFICAÇÕES DE CARGA BÁSICA			
	mm				N		lbf	
	d	D	B	r (mín.)	Dinâmica	Estática	Dinâmica	Estática
23036SWRCD	180	280	74	2.1	750 000	1 270 000	168 500	285 500
24036SWRCAM		280	100	2.1	1 210 000	1 750 000	272 000	393 500
23136SWRCAM		300	96	3.0	1 320 000	1 760 000	296 500	395 500
24136SWRCAM		300	118	3.0	1 490 000	2 040 000	335 000	458 500
22236SWRCD		320	86	4.0	1 020 000	1 540 000	229 500	346 000
23038SWRCAM	190	290	75	2.1	970 000	1 350 000	218 000	303 500
24038SWRCAM		290	100	2.1	1 220 000	1 840 000	274 500	413 500
24138SWRCAM		320	128	3.0	1 710 000	2 330 000	384 500	524 000
22238SWRCAM		340	92	4.0	1 140 000	1 730 000	256 500	389 000
23238SWRC		340	120	4.0	1 440 000	2 350 000	323 500	528 500
23040SWRCAM	200	310	82	2.1	1 180 000	1 700 000	265 500	382 000
24040SWRCAM		310	109	2.1	1 420 000	2 120 000	319 000	476 500
24140SWRCAM		340	140	3.0	1 960 000	2 660 000	440 500	598 000
22240SWRCAM		360	98	4.0	1 300 000	2 010 000	292 500	452 000
23044SWRCAM		220	340	90	3.0	1 360 000	1 980 000	305 500
24044SWRCAM	340		118	3.0	1 310 000	2 490 000	294 500	560 000
24144SWRCAM	370		150	4.0	1 800 000	3 200 000	404 500	719 500
22244SWRCAM	400		108	4.0	1 570 000	2 430 000	353 000	546 500
23244SWRC	400		144	4.0	2 010 000	3 400 000	452 000	764 500
24048SWRCAM	240	360	118	3.0	1 730 000	2 730 000	389 000	613 500
24148SWRCAM		400	160	4.0	2 660 000	3 800 000	598 000	854 500

# SISTEMA DE DESIGNAÇÃO



DESIGNAÇÃO	ATRIBUTO	
Série dimensional	213	para serviço extrapesado
	222	para serviço médio
	223	para serviço pesado
	230	para serviço muito leve
	231	para serviço leve
	232	para serviço médio, largo
	240	para serviço muito leve, largo
	241	para serviço leve, largo
Número de referência do furo		multiplique x 5 para o diâmetro do furo em mm; 500 mm e mais expressos com "/", por exemplo: /500 = 500 mm
Designação de material especial	SWR	tecnologia de material super-resistente ao desgaste
Projeto interno	EA	design de alta capacidade, gaiola de aço
	CA	design de alta capacidade, gaiola de latão

DESIGNAÇÃO	ATRIBUTO	
Carburação	g	rolamento completo
	g2	anel externo
	g5	anel interno e externo
Tipo de gaiola	em branco	gaiola de aço de duas peças
	CD	gaiola de aço de duas peças com anel-guia
	M	gaiola de latão usinada com anel-guia
Características de lubrificação	em branco	sem características de lubrificação
	E3	furos de lubrificação no anel externo
	E4	ranhura de lubrificação e orifícios no anel externo
Folga interna radial	em branco	folga normal
	C3	maior que a folga normal
	C4	maior que C3



## A MELHORIA VALE A PENA

## O SERVIÇO COMPLETO PERMITE O SUCESSO DO CLIENTE

A melhoria nunca termina. E nunca paramos de buscar melhores maneiras de apoiar nossos clientes de forma completa, colaborativa e contínua. O foco da NSK não é simplesmente uma solução rápida para ganho imediato — trata-se de uma melhoria incremental e sustentável para oferecer benefícios de longo prazo.

Quando a NSK está no local, estamos lá para entender os desafios de nossos clientes e identificar problemas que contribuem para a substituição frequente de rolamentos, quebras causadas por especificações inadequadas, altos custos de energia devido à seleção de produtos ineficientes e perda de produção devido ao tempo de inatividade. Colaboramos com nossos clientes para instituir um **Programa de Melhoria de Ativos (AIP)** que englobe gestão de processos e manutenção, diagnósticos e suporte educacional para oferecer ganhos mensuráveis em produção e custo-benefício.

Com a NSK, nossos clientes embarcam em um caminho crucial para obter melhorias em equipamentos, produtividade, pessoas e desempenho financeiro.





## NSK AMERICAS

**Estados Unidos**  
NSK Corporation  
Ann Arbor MI  
1.888.446.5675

**Canadá**  
NSK Canada Inc.  
Brampton ON  
1.888.603.7667

**México**  
NSK Rodamientos Mexicana,  
S.A. de C.V.  
Silao Guanajuato MX  
52.472.500.9500

**Brasil**  
NSK Brasil Ltda.  
Suzano SP  
55.11.4744.2500

**Argentina**  
NSK Argentina SRL  
Buenos Aires  
54.11.4704.5100

**América Latina**  
NSK Latin America Inc.  
Miramar FL  
1.305.477.0605

**Website:** [www.nsk.com.br](http://www.nsk.com.br)  
**NSK Global:** [www.nsk.com](http://www.nsk.com)

Todos os cuidados foram tomados para garantir a precisão dos dados deste folheto, mas não nos responsabilizamos por qualquer perda ou dano sofrido por erros ou omissões.

Impresso no Brasil ©NSK 2024.  
O conteúdo da publicação é propriedade dos editor