

conjuntos PLUMMER BLOCK



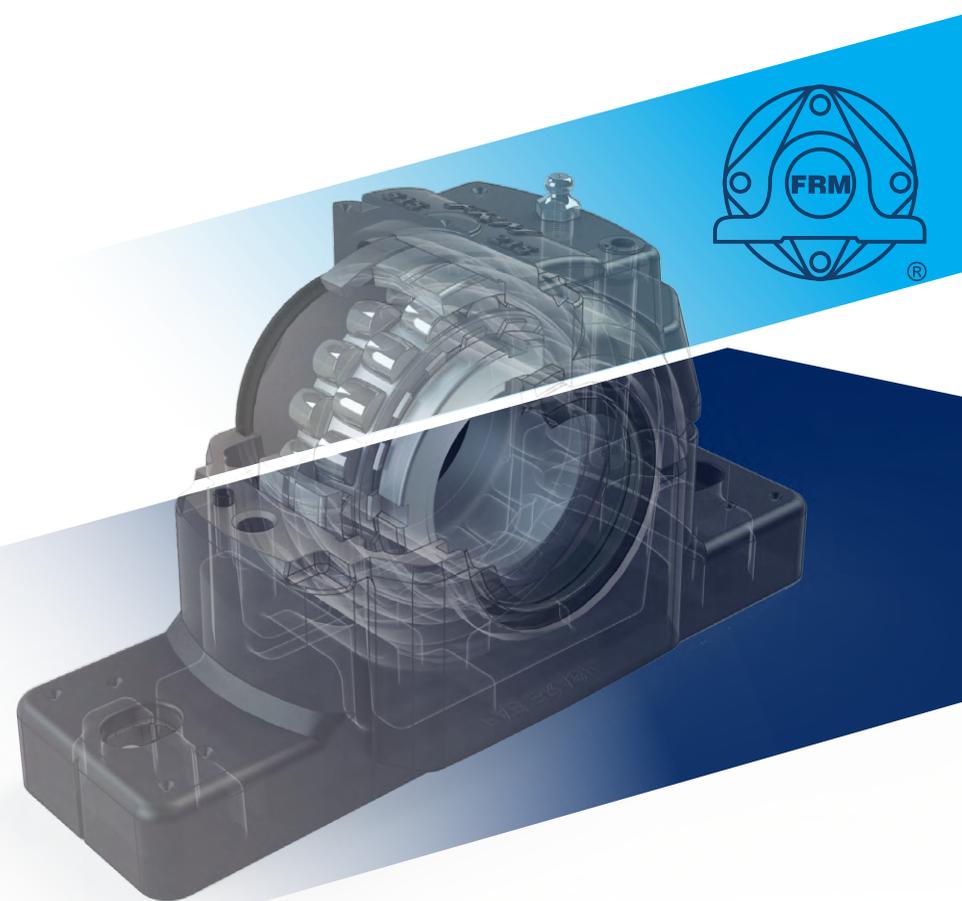
Conjuntos PLUMMER BLOCK



Em busca de fornecer produtos, soluções e serviços com inovação, qualidade e confiabilidade, a **FRM** retomou a fabricação de sua linha de caixas para rolamentos Plummer Block (mancais bipartidos).

Com formas construtivas padronizadas, especiais e de diversos tamanhos, as linhas de mancais Plummer Block **FRM** possibilitam uma série de combinações de tipos de vedações que podem atender aos requisitos de diferentes aplicações. Todas estas variações resultam em uma ampla gama de opções de caixas para rolamentos, as quais estão individualizadas nas próximas páginas deste catálogo.

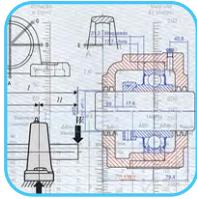
É importante lembrar que este catálogo foi elaborado com cuidado para servir como um manual para aqueles que procuram mancais Plummer Block **FRM**, no entanto, caso seja necessário, os Departamentos de Engenharia / Comercial da **FRM** estão à disposição para sanar dúvidas e auxiliar na seleção dos tipos adequados de caixas para rolamentos e seus opcionais para cada aplicação.



“ **FRM** , a mais completa linha original em conjuntos de rolamentos e mancais para aplicação industrial, agrícola e alimentícia.”



Dados Técnicos



Os cálculos e tabelas apresentados nos dados técnicos deste catálogo Plummer Block **FRM** foram baseados nas normas ISO e JIS. As dimensões dos mancais bipartidos **FRM** estão em conformidade com a ISO 113, e os materiais especificados seguem as normas SAE.

As tolerâncias estão de acordo com a DIN 7168, com exceção do assento do rolamento (ajuste G7) e altura de centro (tolerância h11).

Em caso de dúvidas, os Departamentos de Engenharia / Comercial da **FRM** estão à disposição para prestar os esclarecimentos necessários.

Características do conjunto FRM	354
Formas Construtivas	355
Métodos de bloqueio	356
Anéis de Bloqueio	356
Tampas Laterais	356
Tampas Laterais Cegas	356
Tipo A / AL	356
Tipo ATS	356
Vedações	358
Velocidade tangencial periférica	358
FS – Vedação de feltro	359
ZF – Borracha nitrílica tipo Z	359
ZFZF – Borracha nitrílica tipo Z (2 anéis)	359
R – Retentor R	359
TC – Feltro no suporte de alumínio	360
TG – Anel de borracha com lábio duplo de borracha nitrílica	360
TA – Anel V e tampa metálica	360
TS – Labirinto radial	360
TF – Labirinto axial	361
TFS – Labirinto axial e labirinto radial	361
TFR – Labirinto axial e retentor R	361
TFRR – Labirinto axial e dois retentores R	362
TFZ – Labirinto axial e anel Z	362
TFZZ – Labirinto axial e dois anéis Z	362
Defletor TSO	363
Vedações Taconite e Especiais	363
Montagem dos rolamentos autocompensadores	368
Rolamentos cilíndricos	368
Montagem mecânica	368
Montagem hidráulica	368
Montagem térmica	368
Rolamentos cônicos	368
Ajuste de folga	368
Lubrificação	370
Lubrificação a graxa	370
Frequência de relubrificação	370
Lubrificação a óleo	371
Métodos de lubrificação a óleo	371
Banho de óleo	371
Anel pescador	371
Circulação de óleo	371
Lubrificação por atomização	371

Características do conjunto FRM

Alojamento do rolamento com tolerância G7.

Quatro formas construtivas.

Rolamento autocompensador de esferas ou de rolos (furo cônico ou cilíndrico).

Furos de fixação (2 ou 4 furos).

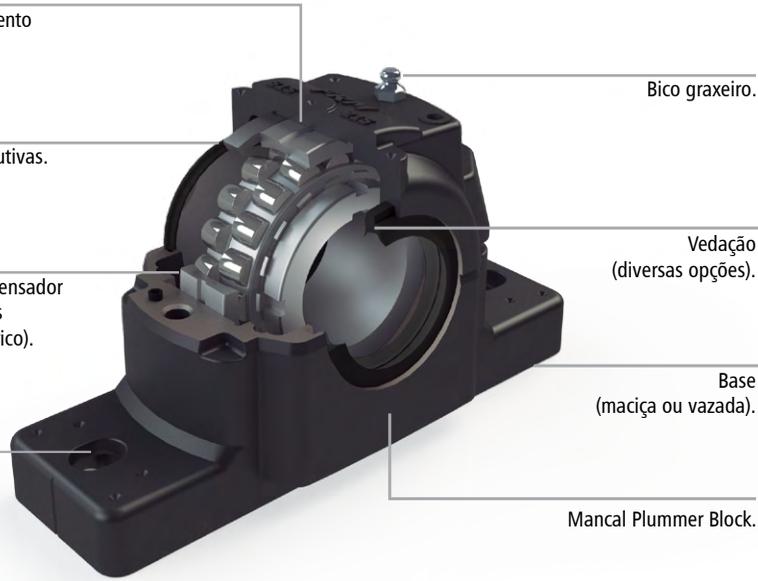


figura 74 - Elementos do conjunto

O conjunto Plummer Block **FRM** é composto de um rolamento autocompensador de esferas ou de rolos que pode ser de furo cônico ou cilíndrico (paralelo); de um mancal fundido que varia em forma e tamanho; de elementos vedantes e / ou tampas.

Possibilita quatro formas construtivas, que são relacionadas ao modo que o rolamento é alojado na caixa (bloqueado ou livre), e a posição de montagem do conjunto no eixo do equipamento (cego ou passante).

Como padrão, os mancais Plummer Block **FRM** são fabricados em ferro fundido cinzento, exceto a linha STM que é fundida em ferro nodular.

O alojamento do rolamento é usinado com tolerância G7. Este ajuste assegura a folga do anel

externo e faz com que o rolamento fique livre axialmente, compensando pequenos erros de alinhamento e de posicionamento de montagem.

Além da composição padrão, algumas séries dos mancais Plummer Block **FRM** possuem opcionais predefinidos de vedação, material de fabricação (tabela 63), quantidade de furos para fixação e tipo de base (maciça ou vazada), bastando acrescentar prefixos e/ou sufixos em suas nomenclaturas, conforme especificação de cada série.

Para atender a requisitos de aplicações especiais, como outros ajustes de tolerância, vedações não especificadas, inclusão de acessórios, entre outros, consulte os Departamentos de Engenharia / Comercial da **FRM**.

Material	Classificação	Limite de resistência à tração (mPa)	Alongamento percentual
Ferro fundido cinzento	GG20 SAE J-431	207	-
Ferro fundido nodular	GGG40 SAE J-434	414	18% min
Aço fundido	SAE 1020	380	25% min
Aço fundido	SAE 1045	520	18% min

tabela 63 - Materiais de fabricação

Formas Construtivas

Os mancais Plummer Block **FRM** são fabricados em quatro formas construtivas (tabela 64), sendo: Bloqueado Passante (BP); Bloqueado Cego (BC); Livre Passante (LP); Livre Cego (LC).

Nas formas bloqueadas (BP e BC), o deslocamento axial do rolamento é impedido, seja pelo uso de anéis de bloqueio ou pela forma como as tampas laterais são usinadas (ver "Métodos de bloqueio" na página 356). Os mancais livres geralmente são montados no lado movido do eixo, de forma a compensar possíveis desalinhamentos ou dilatação térmica do eixo.

Nas formas livres (LP e LC), o deslocamento axial do rolamento é permitido, seja pela ausência do uso de anéis de bloqueio ou pela forma como as tampas são usinadas (ver "Métodos de bloqueio" na página 356). Os mancais livres geralmente são montados no lado movido do eixo, de forma a compensar possíveis desalinhamentos ou dilatação térmica do eixo.

Nas formas cegas (BC e LC) os mancais são montados nas pontas dos eixos e a extremidade do eixo é isolada, seja por tampa lateral inteira ou do tipo A, AL ou ATS (ver "Tampas Laterais Cegas" na página 356).

As formas passantes (BP e LP) são aquelas nas quais o eixo passa pelo mancal entrando por um dos lados e saindo do outro.

Forma construtiva	Figura ilustrativa Descrição	Características	Aplicação
BP	Bloqueado Passante	Limita o deslocamento axial do rolamento por meio de anéis de bloqueio ou de tampas laterais (ver tabela 65). Possui vedações em ambos os lados do mancal.	Utilizada no lado em que ocorre o acionamento do equipamento (lado motor).
BC	Bloqueado Cego	Limita o deslocamento axial do rolamento por meio de anéis de bloqueio ou de tampas laterais (ver tabela 65). Possui vedação em um lado do mancal e a extremidade do eixo é protegida por meio de tampa lateral cega (ver tabela 66).	Utilizada quando o conjunto situa-se na ponta do eixo e no lado em que ocorre o acionamento do equipamento (lado motor).
LP	Livre Passante	Permite o deslocamento axial do conjunto eixo/rolamento. Possui vedações em ambos os lados do mancal.	Utilizada no lado oposto ao acionamento do equipamento (lado movido).
LC	Livre Cego	Permite o deslocamento axial do conjunto eixo/rolamento. Possui vedação em um lado do mancal e a extremidade do eixo é protegida por meio de tampa lateral cega (ver tabela 66).	Utilizada quando o conjunto situa-se na ponta do eixo e no lado oposto ao acionamento do equipamento (lado movido).

tabela 64 - Formas construtivas

Métodos de bloqueio

Anéis de Bloqueio

Em alguns tipos de mancais sem tampas laterais, o deslocamento axial do rolamento é impedido com o uso de anéis de bloqueio do tipo FRB ou ZW (tabela 65).

Os anéis de bloqueio do tipo FRB, geralmente são fabricados em ferro fundido e montados um de cada lado do rolamento. Sua nomenclatura é dada como FRB L/D onde representa-se L (largura) e / D diâmetro externo do anel (em milímetros).

Tampas Laterais

Em mancais que não utilizam anéis de bloqueio, o bloqueio axial do rolamento é feito pelas tampas laterais (tabela 65), as quais são usinadas de forma a impedir que o rolamento se desloque.

Tampas Laterais Cegas

Mancais instalados em finais de eixos necessitam de tampas laterais cegas (tabela 66). Nestes casos, os mancais fornecidos são fechados por meio de uma tampa lateral inteiriça ou por tampas tipo A / AL ou ATS inseridas no canal de vedação do mancal.

Tipo A / AL

A tampa lateral tipo A / AL consiste em uma chapa de aço com borracha nitrílica em sua borda. Esta é a tampa utilizada nos mancais das linhas SNA, SNAL e SNLN. Deve ser inserida na canaleta da boca do mancal de modo a impedir a entrada de contaminantes. A chapa metálica possui proteção contra corrosão.

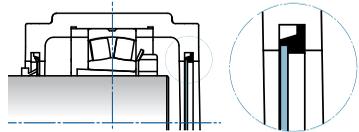


figura 75 - Tampa A / AL

Tipo ATS

A tampa lateral tipo ATS consiste em um labirinto cego de ferro fundido ou aço. Esta é a tampa utilizada nos mancais das linhas SAF, SNL e SNLN (conforme tamanho da caixa). Deve ser inserida na canaleta da boca do mancal ou da tampa lateral, assim como seria feito com o anel tipo labirinto, de modo a impedir a entrada de contaminantes.

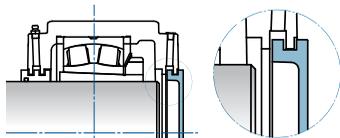


figura 76 - Tampa ATS

Tipo	Figura ilustrativa	Detalhe figura	Característica	Designação (Exemplo)	Linha
FRB			Anel de ferro fundido ou aço. Possui corte em 90° que permite sua retirada sem que seja necessária a desmontagem do conjunto.	FRB largura/Ø externo (FRB 5/290)	SNA SNAL SNLN SAF SNL F ⁽¹⁾ HFR ⁽¹⁾
ZW			Anel de aço laminado fosfatado revestido com conservante. Espessura fixa de 2mm.	ZW Ø interno/Ø externo (ZW 65/72)	F ⁽¹⁾ HFR ⁽¹⁾
Tampa Lateral			Fundida em ferro cinzento. Possui o colar prolongado que bloqueia o rolamento.	Nome linha + tamanho + sufixo CE (cega) ou C (passante) (SB 28 CE)	SB SONL SOFN SAI STM

⁽¹⁾ - conforme o rolamento escolhido

tabela 65 - Métodos de bloqueio

Tipo	Figura ilustrativa	Detalhe figura	Característica	Designação (Exemplo)	Linha
AL A			Chapa metálica tratada contra corrosão e com borracha nitrílica nas bordas. Montada no canal de vedação da caixa.	AL ou A + tamanho caixa (AL 511)	SNA SNAL SNLN ⁽²⁾
ATS			Labirinto cego de ferro fundido cinzento ou aço. Montada no canal de vedação da caixa.	ATS + tamanho caixa (ATS 513)	SAF SNL SNLN ⁽²⁾
Tampa Lateral			Fundida em ferro cinzento. Tampa cega.	Nome linha + tamanho + sufixo CE (F 511 CE)	SB SAI STM F HFR

⁽²⁾ - conforme o tamanho da caixa escolhido

tabela 66 - Tipos de tampas laterais cegas

Vedações

As vedações impedem ou dificultam a entrada de contaminantes no interior dos mancais.

As linhas SNAL, SNLN, SBP, SBM, SAF, SNL, SAI, STM, F e HFR, além da vedação padrão, oferecem vedações opcionais para atender diferentes aplicações.

Para a escolha da vedação adequada é necessário conhecer as condições de operação, tais como: temperatura, tipo de lubrificante, contaminação do ambiente, desalinhamento do eixo e velocidade tangencial periférica.

As vedações são classificadas em: com contato, sem contato, combinadas e especiais (tabela 67).

A forma construtiva da maioria das vedações não garante estanqueidade contra contaminantes líquidos. Sistemas especiais de vedação para aplicações específicas, como por exemplo as vedações tipo Taconite, são desenvolvidos e fornecidos pela FRM mediante solicitação. Consulte os Departamentos de Engenharia / Comercial da FRM para mais informações sobre estas vedações.

Velocidade tangencial periférica

A velocidade tangencial periférica acima do limite de tolerância para cada tipo de vedação pode gerar atrito excessivo, o que causa aumento da temperatura de operação bem como o desgaste do eixo. Por isso, consulte a velocidade tangencial periférica máxima para cada tipo de vedação antes de aplicá-la.

Para velocidades tangenciais periféricas altas, recomenda-se o uso de vedações sem contato.

A velocidade tangencial periférica pode ser calculada pela fórmula:

$$V = \pi \cdot D \cdot N$$

Onde:

V Velocidade periférica, m/s

D Diâmetro do eixo, m

N Rotações por segundo, rpm/60

Tipo de vedação	Características	Vedação	Temperatura de operação
com contato	Os elementos vedantes têm contato com o eixo, ver tabela 68.	FS	-40°C até 100°C
		TG ⁽¹⁾	
		TA	
		TC	
		R	
sem contato	Os elementos vedantes não têm contato com o eixo, ver tabela 69.	ZF	100°C até 180°C ⁽¹⁾
		TS ⁽²⁾	
		TF ⁽²⁾	
		TFS ⁽²⁾	
combinadas	Combinação de 2 ou mais tipos de vedações de contato e/ou sem contato, ver tabela 69.	TFR	-40°C até 100°C
		TFRR	
		TFZ	
		TFZZ	
		TSO ⁽³⁾	

⁽¹⁾ - mediante solicitação - vedação TG em viton ou silicone;

⁽²⁾ - mediante solicitação - anel O'ring em viton ou silicone;

tabela 67 - Classificação das vedações

FS – Vedação de feltro

Esta vedação consiste em uma tira de feltro montada diretamente na boca do mancal. É recomendada para ambientes com baixa contaminação.

Antes de sua montagem, as tiras de feltro devem ser mergulhadas em óleo pré-aquecido à temperatura entre 80°C a 85°C por cerca de 2 minutos, até que estejam impregnadas pelo óleo.

A vedação por tiras de feltro FS é o padrão utilizado para as linhas SNA e SNLN e pode ser uma opção para as linhas F e HFR.

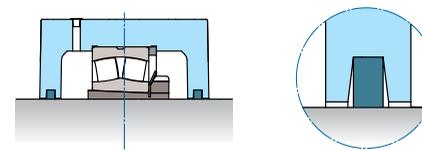


figura 77 - Vedação FS

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 4m/s

Desalinhamento angular: 0,5°

Temperatura: -40°C até 100°C

ZF – Borracha nitrílica tipo Z

Esta vedação consiste em um anel de borracha nitrílica em formato "Z". É um tipo de vedação simples, eficiente, e devido ao seu design, evita o desgaste do eixo.

Sua principal característica é facilitar a saída do excesso de graxa da caixa, evitando, assim, a entrada de contaminantes.

A vedação ZF é uma das opções disponíveis para as linhas F e HFR.

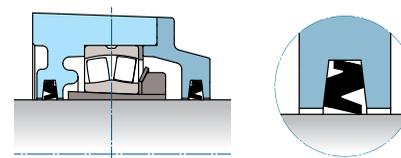


figura 78 - Vedação ZF

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 8m/s.

Desalinhamento angular: 0,5°.

Temperatura: -40°C até 100°C

ZFZF – Borracha nitrílica tipo Z (2 anéis)

Esta vedação consiste em dois anéis de borracha nitrílica em formato "Z". É um tipo de vedação simples, eficiente, e devido ao seu design, evita o desgaste do eixo.

Sua principal característica é facilitar a saída do excesso de graxa da caixa, evitando, assim, a entrada de contaminantes.

A vedação ZFZF é o padrão utilizada para a série SNL500.

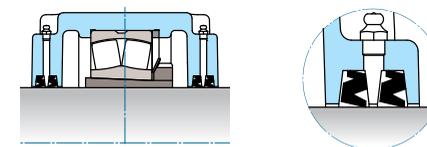


figura 79 - Vedação ZFZF

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 8m/s.

Desalinhamento angular: 0,5°.

Temperatura: -40°C até 100°C

R – Retentor R

O retentor R é um tipo de vedação de contato fabricado em borracha nitrílica inteira com mola.

Para evitar a entrada de contaminantes, deve ser montado com o lábio voltado para a parte externa do mancal.

Caso haja a necessidade de evitar a saída da graxa, o retentor pode ser montado invertido, usando-se a válvula de alívio de pressão de graxa.

A vedação R é o padrão utilizado para as linhas F e HFR e em combinação com labirintos axiais tipo TF, nas caixas em que esta é a vedação padrão.

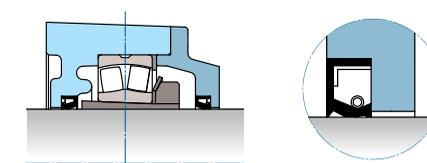


figura 80 - Vedação R

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 8m/s.

Desalinhamento angular: 0,5°.

Temperatura: -40°C até 100°C

TC — Feltro no suporte de alumínio

Esta vedação consiste em uma tira de feltro inserida em um suporte de alumínio que utiliza anel O`ring em seu diâmetro externo. Este suporte de alumínio é montado na canaleta da boca do mancal.

Antes de sua montagem, as tiras de feltro devem ser mergulhadas em óleo pré-aquecido à temperatura entre 80°C a 85°C por cerca de 2 minutos, até que estejam impregnadas pelo óleo.

A vedação TC é uma das opções disponíveis para a linha SNAL.

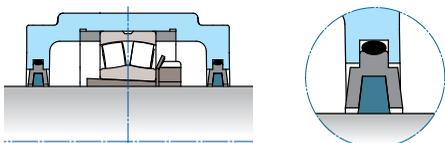


figura 81 - Vedação TC

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 4m/s

Desalinhamento angular: 0,5°

Temperatura: -40°C até 100°C

TG — Anel de borracha com lábio duplo de borracha nitrílica

Esta vedação consiste em uma gaxeta de lábio duplo fabricada em borracha nitrílica. A gaxeta é montada na canaleta da boca do mancal.

Durante a montagem, deve-se preencher com graxa o espaço entre os dois lábios de vedação. Como é fornecida em duas metades de um anel, a montagem e a manutenção da vedação TG são particularmente fáceis.

Para aplicações em altas temperaturas, de 100°C até 180°C, as vedações TG podem ser fornecidas em Viton ou Silicone.

A vedação TG é uma das opções disponíveis para a linha SNAL.

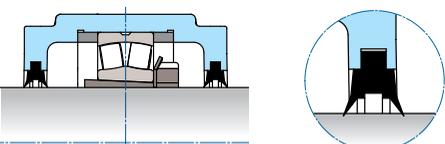


figura 82 - Vedação TG

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 8m/s.

Desalinhamento angular: 0,5°

Temperatura: -40°C até 100°C

TA — Anel V e tampa metálica

Esta vedação consiste em um anel V e uma arruela de aço tratada contra oxidação, com borracha nitrílica nas bordas. Esta arruela de aço é montada na canaleta da boca do mancal e o anel V se acomoda sobre o eixo, devendo ser encostado contra a arruela de aço.

A principal característica do anel V é não possuir atrito com o eixo, assim, evita-se o desgaste do eixo.

A vedação TA é uma das opções disponíveis para a linha SNAL.

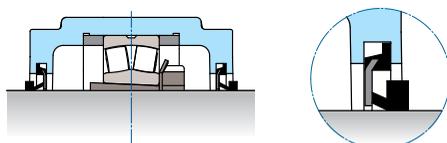


figura 83 - Vedação TA

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa e óleo *

Velocidade periférica: até 7m/s

Desalinhamento angular: 0,5°

Temperatura: -40°C até 100°C

*Em caso de lubrificação a óleo deverá ser montado um anel V adicional do lado interno do anel V padrão, nos dois lados da caixa.

TS — Labirinto radial

Esta vedação consiste em um anel usinado de forma que quando montado sobre a canaleta do mancal forme-se um labirinto arranjado radialmente.

Quando se utiliza esta vedação, o assento do labirinto é fornecido com um bico graxeiro. O espaço entre o anel usinado e a boca do mancal deve ser preenchido com graxa.

O anel de labirinto possui ajuste folgado no eixo, mas um anel O`ring inserido entre o anel e o eixo assegura seu giro e, ainda assim, permite pequenos deslocamentos axiais causados pela dilatação térmica.

Como não há contato entre as partes vedantes, este tipo de vedação é indicado para operações que requerem altas velocidades periféricas e/ou altas temperaturas. Para aplicações em altas temperaturas, entre 100°C a 180°C, as vedações TS podem ser fornecidas com o anel O`ring em Viton ou Silicone.

A vedação TS é o padrão utilizado para as linhas SAF e SNL (exceto SNL500) e pode ser uma opção para as linhas SNAL e SNLN.

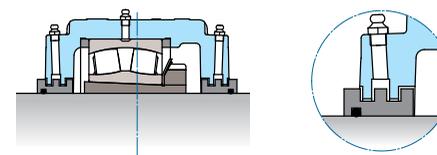


figura 84 - Vedação TS

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa e óleo

Velocidade periférica: próprio para altas rotações

Desalinhamento angular: 0,25°

Temperatura: -40°C até 100°C

TF — Labirinto axial

Esta vedação consiste em um labirinto axial. O anel de labirinto é usinado de forma que quando montado contra a canaleta da tampa lateral forme-se um labirinto arranjado axialmente.

Quando se utiliza esta vedação, o assento do labirinto é fornecido com um bico graxeiro. O espaço entre o anel usinado e a tampa lateral deve ser preenchido com graxa.

O anel de labirinto possui ajuste folgado no eixo, mas um anel O`ring inserido entre o anel e o eixo assegura seu giro e, ainda assim, permite pequenos deslocamentos axiais causados pela dilatação térmica.

Como não há contato entre as partes vedantes, este tipo de vedação é indicado para operações que requerem altas velocidades periféricas e/ou altas temperaturas. Para aplicações em altas temperaturas, entre 100°C a 180°C, as vedações TF podem ser fornecidas com o anel O`ring em Viton ou Silicone.

A vedação TF é o padrão utilizado para as linhas SBPC, SBP, SBM, SAI e STM.

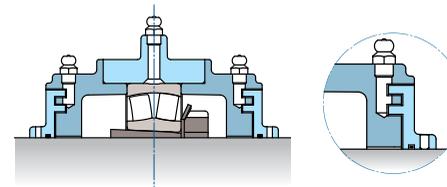


figura 85 - Vedação TF

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: próprio para altas rotações.

Desalinhamento angular: 0,25°

Temperatura: -40°C até 100°C

TFS — Labirinto axial e labirinto radial

Esta vedação consiste na combinação entre um labirinto axial (TF) e um labirinto radial (TS). Os anéis de labirinto são usinados de forma que quando montados formam-se dois labirintos, um arranjado axialmente e outro radialmente.

Quando se utiliza esta vedação, o assento do labirinto é fornecido com um bico graxeiro. O espaço entre os anéis usinados deve ser preenchido com graxa.

Os anéis possuem ajuste folgado no eixo, mas um o`ring inserido entre eles assegura seu giro e, ainda assim, permite pequenos deslocamentos axiais causados pela dilatação térmica.

Como não há contato entre as partes vedantes, este tipo de vedação é indicado para operações que requerem altas velocidades periféricas e/ou altas temperaturas. Para aplicações em altas temperaturas entre 100°C e 180°C, as vedações devem ser fornecidas com anéis o`ring em viton ou silicone.

Recomendada para aplicações com contaminação entre média e alta.

A vedação TFS é uma opção para as linhas SBP, SBM, SAF, SNL, SAI e STM.

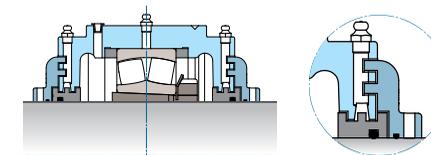


figura 86 - Vedação TFS

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa e óleo

Velocidade periférica: próprio para altas rotações

Desalinhamento angular: 0,25°

Temperatura: -40°C até 100°C

TFR — Labirinto axial e retentor R

Esta vedação consiste na combinação entre labirinto axial e retentor R.

Quando se utiliza esta vedação, o assento do labirinto é fornecido com um bico graxeiro. O espaço entre o anel usinado e a tampa lateral deve ser preenchido com graxa, bem como o espaço entre o labirinto e o retentor.

O anel de labirinto é usinado de forma que quando montado sobre a canaleta da tampa lateral forme-se um labirinto arranjado axialmente, e o retentor é montado na tampa lateral de forma a ficar em contato com o eixo.

É recomendada para aplicações com contaminação entre média e alta.

A vedação TFR é uma das opções disponíveis para as linhas SBP, SBM, SAI e STM.

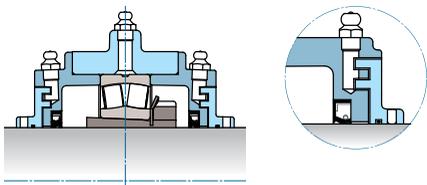


figura 87 - Vedação TFR

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 8m/s.

Desalinhamento angular: 0,25°

Temperatura: -40°C até 100°C

TFRR — Labirinto axial e dois retentores R

Esta vedação consiste na combinação entre labirinto axial e dois retentores R.

Quando se utiliza esta vedação, o assento do labirinto é fornecido com um bico graxeiro. O espaço entre o anel usinado e a tampa lateral deve ser preenchido com graxa, bem como o espaço entre o labirinto e os retentores.

O anel de labirinto é usinado de forma que quando montado sobre a canaleta da tampa lateral forme-se um labirinto arranjado axialmente, e os retentores são montados na tampa lateral de forma a ficar em contato com o eixo.

É recomendada para aplicações com contaminação entre alta e severa.

A vedação TFRR é uma das opções disponíveis para as linhas SBPC, SBP, SBM, SAI e STM.

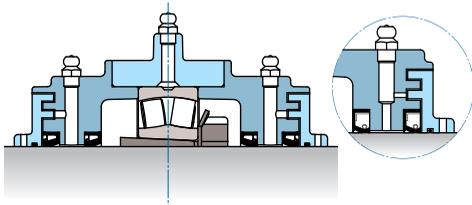


figura 88 - Vedação TFRR

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 8m/s.

Desalinhamento angular: 0,25°

Temperatura: -40°C até 100°C

TFZ — Labirinto axial e anel Z

Esta vedação consiste na combinação entre labirinto axial e anel tipo Z.

Quando se utiliza esta vedação, o assento do labirinto é fornecido com um bico graxeiro. O espaço entre o anel usinado e a tampa lateral deve ser preenchido com graxa, bem como o espaço entre o labirinto e o anel tipo Z.

O anel de labirinto é usinado de forma que quando montado sobre a canaleta da tampa lateral forme-se um labirinto arranjado axialmente, e o anel tipo Z é montado na tampa lateral de forma a ficar em contato com o eixo.

É recomendada para aplicações com contaminação entre média e alta.

A vedação TFZ é uma opção para as linhas SBPC, SBP, SBM, SAI e STM.

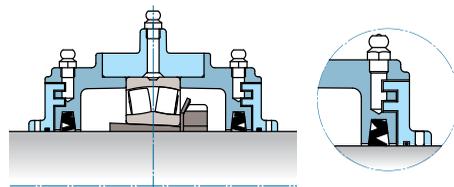


figura 89 - Vedação TFZ

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 8m/s

Desalinhamento angular: 0,25°

Temperatura: -40°C até 100°C

TFZZ — Labirinto axial e dois anéis Z

Esta vedação consiste na combinação entre labirinto axial e dois anéis tipo Z.

Quando se utiliza esta vedação, o assento do labirinto é fornecido com um bico graxeiro. O espaço entre o anel usinado e a tampa lateral deve ser preenchido com graxa, bem como o espaço entre o labirinto e os anéis tipo Z.

O anel de labirinto é usinado de forma que quando montado sobre a canaleta da tampa lateral forme-se um labirinto arranjado axialmente e os anéis tipo Z são montados na tampa lateral de forma a ficar em contato com o eixo.

É recomendada para aplicações com contaminação entre alta e severa.

A vedação TFZZ pode ser uma opção para as linhas SBPC, SBP, SBM, SAI e STM.

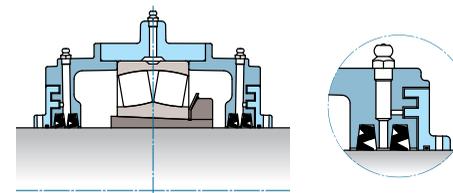


figura 90 - Vedação TFZZ

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa

Velocidade periférica: até 8m/s.

Desalinhamento angular: 0,25°

Temperatura: -40°C até 100°C

Defletor TSO

É uma vedação a óleo que utiliza a ação da força centrífuga do giro do eixo para impedir a saída de óleo.

O defletor TSO é o padrão utilizado para as linhas SOFN e SONL.

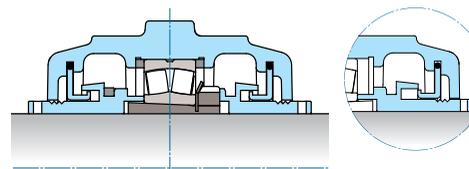


figura 91 - Vedação TSO

Aplicação indicada:

Lubrificação: graxa e óleo

Velocidade periférica: próprio para altas rotações

Desalinhamento angular: 0,25°

Temperatura: próprio para altas temperaturas

Vedações Taconite e Especiais

Em ambientes muito contaminados, ou ainda onde há contaminação por partículas muito finas, recomenda-se o uso de vedações do tipo TACONITE.

Estas vedações podem ser inteiriças ou bipartidas e compostas de dois ou mais elementos vedantes, como labirintos, retentores ou gaxetas.

A **FRM** desenvolve e fornece vedações tipo TACONITE ou sistemas especiais para aplicações específicas, mediante solicitação.

Consulte os Departamentos de Engenharia / Comercial da **FRM** para mais informações.

Vedação	Figura ilustrativa	Linha		Tipo de lubrificante	Contaminação do ambiente	Velocidade periférica do eixo	Desalinhamento do eixo (graus)	Temperatura de operação	Descrição	Observações:
		Padrão	Opcional							
COM CONTATO		SNA SNLN	F HFR	Graxa	Baixa	até 4m/s	0,5°	-40°C até 100°C	Tira de feltro montada diretamente na boca do mancal.	Antes de sua montagem, as tiras de feltro devem ser mergulhadas em óleo pré-aquecido à temperatura entre 80°C a 85°C por cerca de 2 minutos, até que estejam impregnadas pelo óleo.
		-	F HFR	Graxa	Baixa Média	até 8m/s	0,5°	-40°C até 100°C	Anel de borracha nitrílica em formato Z.	Seu formato evita o desgaste do eixo e facilita a saída do excesso de graxa, evitando a entrada de contaminantes.
		SNL500	-	Graxa	Baixa Média	até 8m/s	0,5°	-40°C até 100°C	Dois anéis de borracha nitrílica em formato Z.	
		F HFR	-	Graxa	Baixa Media	até 8m/s	0,5°	-40°C até 100°C	Retentor de borracha nitrílica com mola.	Pode ser montado de 2 formas: com o lábio voltado para a parte externa da caixa, evitando a entrada de contaminantes; ou com o lábio voltado para a parte interna da caixa, evitando a saída de graxa, usando a válvula de alívio de pressão de graxa.
		-	SNAL	Graxa	Baixa	até 4m/s	0,5°	-40°C até 100°C	Tira de feltro inserida em um suporte bipartido de alumínio com anel O'ring em seu diâmetro externo, montado na canaleta da boca do mancal.	Antes de sua montagem, as tiras de feltro devem ser mergulhadas em óleo pré-aquecido à temperatura entre 80°C a 85°C por cerca de 2 minutos, até que estejam impregnadas pelo óleo.
		SNAL	-	Graxa	Baixa Média	até 8m/s	0,5°	-40°C até 100°C 100°C até 180°C ⁽¹⁾	Anel bipartido de lábio duplo de borracha nitrílica, montado na canaleta da boca do mancal.	Durante a montagem, o espaço entre os dois lábios de vedação deve ser preenchido com graxa. ⁽¹⁾ Para aplicações em temperaturas de 100°C até 180°C as vedações TG podem ser fornecidas em viton ou silicone, mediante solicitação.
		-	SNAL	Graxa Óleo ⁽²⁾	Baixa Média	até 7m/s	0,5°	-40°C até 100°C	Arruela de aço tratada contra oxidação e com borracha nitrílica vulcanizada nas bordas, montada na canaleta da boca do mancal com um anel V'ring encostado contra a arruela e acomodado no eixo.	Evita-se o desgaste do eixo uma vez que o anel V'ring não possui atrito com o eixo. ⁽²⁾ Em caso de lubrificação a óleo um anel V'ring deverá ser montado no lado interno do anel zincado, nos dois lados da caixa.

tabela 68 - Comparativo de tipos de vedações com contato

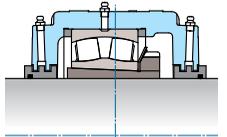
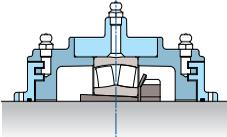
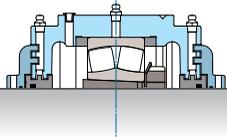
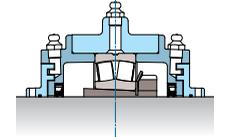
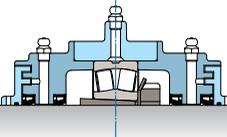
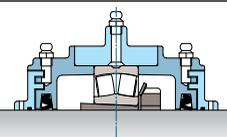
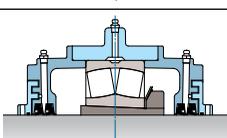
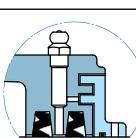
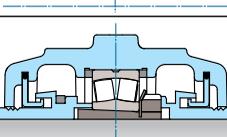
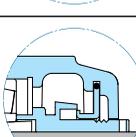
Vedação	Figura ilustrativa	Linha Padrão	Opcional	Tipo de lubrificante	Contaminação do ambiente	Velocidade periférica do eixo	Desalinhamento do eixo (graus)	Temperatura de operação	Descrição	Observações:		
SEM CONTATO	TS			SNL30 SNL31 SAF	SNAL SNLN	Graxa Óleo ⁽³⁾	Baixa Média	n.a.	0,25°	-40°C até 100°C 100°C até 180°C ⁽⁵⁾	Anel em ferro fundido ⁽⁴⁾ , usinado com 1 ou 2 canais que quando montado no alojamento forma um labirinto arranjado radialmente. ⁽³⁾ Em caso de lubrificação a óleo dutos nos canais da boca do mancal devem ser solicitados para o retorno do óleo. ⁽⁴⁾ Pode ser fornecido bipartido mediante solicitação.	Possui bico graxeiro para injeção de graxa entre os elementos vedantes afim de garantir a saída de contaminantes.
	TF			SBP SBM SAI STM	-	Graxa	Baixa Média	n.a.	0,25°	-40°C até 100°C 100°C até 180°C ⁽⁵⁾	Anel em ferro fundido, usinado em formato de F que quando montado no alojamento forma um labirinto arranjado axialmente.	O espaço entre os elementos vedantes e a boca do mancal deve ser preenchido com graxa. O anel de labirinto possui ajuste folgado no eixo, mas um anel O'ring inserido entre o labirinto e o eixo assegura seu giro e ainda permite pequenos deslocamentos axiais causados pela dilatação térmica.
	TFS			SBP SBM SAF SNL30 SNL31 SAI STM	-	Graxa Óleo	Média Alta	n.a.	0,25°	-40°C até 100°C 100°C até 180°C ⁽⁵⁾	Combinação entre um labirinto axial (TF) e um labirinto radial (TS). Os anéis de labirinto são usinados de forma que quando montados formam-se dois labirintos, um arranjado axialmente e outro radialmente.	⁽⁵⁾ Para aplicações em temperaturas de 100°C até 180°C os anéis O'ring podem ser fornecidos em viton ou silicone, mediante solicitação.
COMBINADAS	TFR			SBP SBM SAI STM	-	Graxa	Média Alta	até 8m/s	0,25°	-40°C até 100°C	Anel em ferro fundido, usinado em formato de F que quando montado no alojamento forma um labirinto arranjado axialmente, combinado com um retentor inteiro de borracha nitrílica com mola.	
	TFRR			SBP SBM SAI STM	-	Graxa	Alta Severa	até 8m/s	0,25°	-40°C até 100°C	Anel em ferro fundido, usinado em formato de F que quando montado no alojamento forma um labirinto arranjado axialmente, combinado com dois retentores inteiros de borracha nitrílica com mola.	Possui bico graxeiro para injeção de graxa entre os elementos vedantes. O espaço entre os elementos vedantes e a boca do mancal deve ser preenchido com graxa. O anel de labirinto possui ajuste folgado no eixo, mas um anel O'ring inserido entre o labirinto e o eixo assegura seu giro e ainda permite pequenos deslocamentos axiais causados pela dilatação térmica.
	TFZ			SBP SBM SAI STM	-	Graxa	Média Alta	até 8m/s	0,25°	-40°C até 100°C	Anel em ferro fundido, usinado em formato de F que quando montado no alojamento forma um labirinto arranjado axialmente, combinado com um anel de borracha nitrílica em formato Z.	⁽¹⁾ Para aplicações em temperaturas de 100°C até 180°C os anéis O'ring podem ser fornecidos em viton ou silicone, mediante solicitação.
	TFZZ			SBP SBM SAI STM	-	Graxa	Alta Severa	até 8m/s	0,25°	-40°C até 100°C	Anel em ferro fundido, usinado em formato de F que quando montado no alojamento forma um labirinto arranjado axialmente, combinado com dois anéis de borracha nitrílica em formato Z.	
	TSO			SOFN SONL	-	Graxa Óleo	Média	n.a.	0,25°	> 100°C	Combinação de um labirinto axial, um defletor e um anel pescador, que lubrifica a parte alta do mancal através do arraste de óleo durante o funcionamento.	Utiliza a ação da força centrífuga do giro do eixo para impedir a saída de óleo. Sua forma construtiva admite um grande deslocamento axial sem comprometer a eficiência da vedação.

tabela 69 - Comparativo de tipos de vedações sem contato e combinadas

Montagem dos rolamentos autocompensadores

Rolamentos cilíndricos

A montagem dos rolamentos de furos cilíndricos pode ser feita por métodos mecânicos, hidráulicos ou térmicos. Em todos os casos é importante que os elementos do rolamento não sofram golpes diretos e que a força de montagem não seja aplicada através dos elementos rolantes.

Montagem mecânica

Se o ajuste do rolamento for pouco interferente, o rolamento pode ser montado pela aplicação de força, até que este se assente sobre o local desejado. A força deve ser aplicada ao redor do anel interferente de maneira uniforme, para evitar que fique inclinado ou torto.

Montagem hidráulica

Quando o ajuste entre o eixo e o rolamento ou entre o rolamento e a caixa for levemente interferente, pode ser necessário o auxílio de uma prensa, ou outro aparelho hidráulico para aplicar a força necessária na montagem. A força aplicada pela prensa deve ser direcionada ao anel interferente uniformemente até que o rolamento se assente sobre o local desejado.

Montagem térmica

Em montagens com ajustes interferentes recomenda-se que o anel interno do rolamento seja aquecido para que a dilatação térmica facilite a montagem. O rolamento nunca deve ser aquecido a uma temperatura superior a 80°C para não danificar seus componentes. O rolamento pode ser aquecido com o auxílio de um indutor térmico ou mergulhado em banho de óleo pré-aquecido.

Para situações em que a inferência ocorre na caixa, o rolamento poderá ser resfriado. Todavia, nunca deverá ser submergido em água gelada.

Rolamentos cônicos

Os rolamentos autocompensadores de esferas de rolos de furos cônicos são montados sobre o assento cônico no eixo ou com bucha de montagem sobre o eixo cilíndrico. Para ambos os casos, a correta fixação acontece por meio do deslocamento axial do anel interno do rolamento sobre o assento cônico.

Uma das formas de verificar a correta fixação dos rolamentos autocompensadores de furos cônicos é pela redução da folga radial interna, utilizando um calibrador de lâminas.

Ajuste de folga

Ao montar um rolamento autocompensador de esferas de furo cônico atinge-se a redução de folga por meio do ângulo de aperto da porca ou pelo deslocamento axial do rolamento sobre a bucha, conforme tabela 70.

Ao montar um rolamento autocompensador de rolos de furo cônico atinge-se a redução de folga por meio da medição da folga interna entre os elementos rolantes e a pista de rolagem.

Para realizar a montagem de um rolamento autocompensador de rolos de furo cônico, primeiro deve-se medir a folga inicial entre os elementos rolantes e a pista de rolagem com o uso de um calibre de folga. Então, realiza-se o aperto da bucha. Por fim, mede-se novamente a folga residual, conforme tabela 71.

Ø nominal do furo	Ângulo de aperto do furo do rolamento graus	Rolamentos Deslocamento axial				Folga residual média após a montagem	
		12 K	13 K	22 K	23 K	normal	C3
20	70°	0,22	0,23			0,010	0,020
25	70°	0,22	0,23	0,22	0,23	0,010	0,020
30	70°	0,22	0,23	0,22	0,23	0,010	0,020
35	70°	0,30	0,30	0,30	0,30	0,010	0,020
40	70°	0,30	0,30	0,30	0,30	0,010	0,020
45	70°	0,31	0,34	0,31	0,33	0,010	0,025
50	70°	0,31	0,34	0,31	0,33	0,015	0,025
55	90°	0,40	0,41	0,39	0,40	0,015	0,030
60	90°	0,40	0,41	0,39	0,40	0,015	0,030
65	90°	0,40	0,41	0,39	0,40	0,015	0,030
75	120°	0,45	0,47	0,43	0,46	0,020	0,040
80	120°	0,45	0,47	0,43	0,46	0,020	0,040
85	120°	0,58	0,60	0,54	0,59	0,020	0,040
90	120°	0,58	0,60	0,54	0,59	0,020	0,040
95	120°	0,58	0,60	0,54	0,59	0,020	0,040
100	120°	0,58	0,60	0,54	0,59	0,020	0,040
105	120°	0,67		0,66		0,025	0,055
110	120°	0,67	0,70	0,66	0,69	0,025	0,055
120	160°	0,67				0,025	0,055

tabela 70 - Ângulo de aperto e redução de folgas residuais para rolamentos autocompensadores de esferas de furos cônicos unidade: mm

Ø nominal do furo	Folga interna radial antes da montagem						Redução da folga interna radial do rolamento		Deslocamento axial				Folga mínima residual admissível depois da montagem ⁽²⁾			
	Normal		C3		C4				Conicidade 1:12 ⁽¹⁾		Conicidade 1:30 ⁽¹⁾					
de	até	mín	máx	mín	máx	mín	máx	mín	máx	Bucha		Bucha		Normal	C3	C4
30	40	0,035	0,050	0,050	0,065	0,065	0,085	0,020	0,025	0,350	0,400			0,015	0,025	0,040
40	50	0,045	0,060	0,060	0,080	0,080	0,100	0,025	0,030	0,400	0,450			0,020	0,030	0,050
50	65	0,055	0,075	0,075	0,095	0,095	0,120	0,030	0,040	0,450	0,600			0,025	0,035	0,055
65	80	0,070	0,095	0,095	0,120	0,120	0,150	0,040	0,050	0,600	0,750			0,025	0,040	0,070
80	100	0,080	0,110	0,110	0,140	0,140	0,180	0,045	0,060	0,700	0,900	1,750	2,250	0,035	0,050	0,080
100	120	0,100	0,135	0,135	0,170	0,170	0,220	0,050	0,070	0,750	1,100	0,900	2,750	0,050	0,065	0,100
120	140	0,120	0,160	0,160	0,200	0,200	0,260	0,065	0,090	1,100	1,400	2,750	3,500	0,055	0,080	0,110
140	160	0,130	0,180	0,180	0,230	0,230	0,300	0,075	0,100	1,200	1,600	3,000	4,000	0,055	0,090	0,130
160	180	0,140	0,200	0,200	0,260	0,260	0,340	0,080	0,110	1,300	1,700	3,250	4,250	0,060	0,100	0,150
180	200	0,160	0,220	0,220	0,290	0,290	0,370	0,090	0,130	1,400	2,000	3,500	5,000	0,070	0,100	0,160
200	225	0,180	0,250	0,250	0,320	0,320	0,410	0,100	0,140	1,600	2,200	4,000	5,500	0,080	0,120	0,180
225	250	0,200	0,270	0,270	0,350	0,350	0,450	0,110	0,150	1,700	2,400	4,250	6,000	0,090	0,130	0,200
250	280	0,220	0,300	0,300	0,390	0,390	0,490	0,120	0,170	1,900	2,700	4,750	6,750	0,100	0,140	0,220
280	315	0,240	0,330	0,330	0,430	0,430	0,540	0,130	0,190	2,000	3,000	5,000	7,500	0,110	0,150	0,240
315	355	0,270	0,360	0,360	0,470	0,470	0,590	0,150	0,210	2,400	3,300	6,000	8,250	0,120	0,170	0,260
355	400	0,300	0,400	0,400	0,520	0,520	0,650	0,170	0,230	2,600	3,600	6,500	9,000	0,130	0,190	0,290
400	450	0,330	0,440	0,440	0,570	0,570	0,720	0,200	0,260	3,100	4,000	7,750	10,000	0,130	0,200	0,310
450	500	0,370	0,490	0,490	0,630	0,630	0,790	0,210	0,280	3,300	4,400	8,250	11,00	0,160	0,230	0,350
500	560	0,410	0,540	0,540	0,680	0,680	0,870	0,240	0,320	3,700	5,000	9,250	12,500	0,170	0,250	0,360
560	630	0,460	0,600	0,600	0,760	0,760	0,980	0,260	0,350	4,000	5,400	10,000	13,500	0,200	0,290	0,410
630	710	0,510	0,670	0,670	0,850	0,850	1,090	0,300	0,400	4,600	6,200	11,000	15,500	0,210	0,310	0,450
710	800	0,570	0,750	0,750	0,960	0,960	1,220	0,340	0,450	5,300	7,000	13,300	17,500	0,230	0,350	0,510
800	900	0,640	0,840	0,840	1,070	1,070	1,370	0,370	0,500	5,700	7,800	14,300	19,500	0,270	0,390	0,570
900	1000	0,710	0,930	0,930	1,190	1,190	1,520	0,410	0,550	6,300	8,500	15,800	21,000	0,300	0,430	0,640
1000	1120	0,770	1,030	1,030	1,300	1,300	1,670	0,450	0,600	6,800	9,000	17,000	23,000	0,320	0,480	0,700
1120	1250	0,830	1,120	1,120	1,420	1,420	1,830	0,490	0,650	7,400	9,800	18,500	25,000	0,340	0,540	0,770

Válido somente para eixos maciços de aço em aplicações gerais.

(1) Valores devem ser utilizados apenas como referência, pois o deslocamento axial difere ligeiramente entre as séries dos rolamentos.

(2) A folga residual não deve ser menor que os valores mínimos informados acima.

tabela 71 - Redução de folgas para rolamentos autocompensadores de rolos de furos cônicos

unidade: mm

Lubrificação

Os mancais Plummer Block **FRM** podem ser lubrificados a graxa ou óleo mineral dependendo da linha. O lubrificante adequado deverá ser definido de acordo com as condições de trabalho, exigências e situações específicas conforme tabela 72.

Lubrificação a graxa

Quando a lubrificação a graxa é utilizada, indica-se o preenchimento total do rolamento, e de 20% a 40% dos espaços vazios dentro da caixa.

Em rolamentos com canal de lubrificação no centro do anel externo recomenda-se o preenchimento de 20% do volume livre da caixa.

Em rolamentos nos quais a lubrificação é realizada pelas laterais recomenda-se o preenchimento de 40% do volume livre da caixa.

Para que a condição de funcionamento dos rolamentos seja mantida, o volume e a qualidade da graxa devem ser garantidos, então, periodicamente, a graxa deve ser reposta e, eventualmente, sua substituição deve ser total.

Para definir a quantidade de graxa para relubrificação de um rolamento autocompensador de rolos com canal de lubrificação central no anel externo deve-se utilizar a fórmula:

$$G = 0,002 \cdot D \cdot B$$

Para rolamentos com lubrificação lateral deve-se utilizar a fórmula:

$$G = 0,005 \cdot D \cdot B$$

Onde:

- G** Quantidade de graxa, g
- D** Diâmetro externo do rolamento, mm
- B** Largura total do rolamento, mm

Também, deve-se prever a troca total da graxa ao final de sua vida útil a fim de garantir o bom funcionamento do rolamento durante toda sua operação.

Frequência de relubrificação

O intervalo de relubrificação pode ser inicialmente definido conforme a figura 92 que se baseia em aplicações que utilizam graxa a base de lítio de boa qualidade e temperatura de trabalho de 50°C, em que se define esta frequência cruzando dados de diâmetro de eixo e rotação de trabalho do rolamento.

Quando as condições operacionais do rolamento forem diferentes é necessário ajustar os intervalos de

relubrificação obtidos na figura 92 de acordo com as informações fornecidas pelo fabricante do rolamento.

Todavia, em linhas gerais:

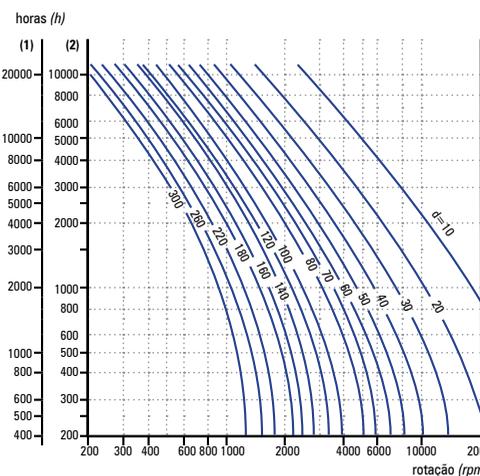
- Não é recomendável utilizar intervalos de relubrificação que excedam 20.000 horas de operação;

- Na presença de contaminação é recomendado aumentar a frequência de relubrificação obtida pela figura 92, vide tabela 73;

- Contaminantes fluidos (água, fluidos de processamento etc.) também exigem intervalo de relubrificação reduzido. No caso de contaminação grave, a relubrificação contínua deve ser considerada;

- Em casos de temperaturas acima de 50°C é recomendado reduzir pela metade o intervalo de relubrificação obtido na figura 92, em 15°C para cada aumento de temperatura acima de 50°C, sem que a temperatura máxima de trabalho seja excedida, vide tabela 74; e

- Para eixos posicionados na vertical os intervalos informados na figura 92 devem ser reduzidos pela metade.



- (1) - Rolamentos radiais de esferas
- (2) - Rolamentos de rolos

figura 92 - Intervalo de relubrificação com graxa para rolamentos

Contaminação ambiente	
Muito limpo	h
Limpo	h/2
Sujo	h/4
Sujo e úmido	h/8
Muito sujo e úmido	h/16

tabela 73 - Ajuste por contaminação

Temperatura de operação	
50°C	h
65°C	h/2
80°C	h/4
95°C	h/8
110°C	h/16

tabela 74 - Ajuste por temperatura

Lubrificação a óleo

De modo geral utiliza-se a lubrificação a óleo em situações que se deseja um maior resfriamento do rolamento, ou ainda quando as velocidades são altas. Esse método também é utilizado quando outros componentes da máquina já são lubrificadas a óleo e deseja-se simplificar o sistema.

Os mancais Plummer Block **FRM** lubrificados a óleo possuem acessórios, tais como: um visor de nível estático em uma das faces da caixa, dois furos para equilibrar o nível de óleo, permitindo que este flua livremente de um lado para o outro do rolamento e também respiros na parte superior para evitar o acúmulo de pressão no interior da caixa, os quais podem ser fornecidos mediante solicitação.

Métodos de lubrificação a óleo

Banho de óleo

O banho de óleo é um método simples, o rolamento permanece imerso em óleo que está presente dentro da caixa de mancal. O nível de óleo deve ser suficiente para atingir o centro dos elementos rolantes inferiores do rolamento.

Anel pescador

Em aplicações mais severas recomenda-se o uso de um anel pescador, que trabalha junto ao sistema de vedação recolhendo óleo da parte inferior da caixa transportando-o para a parte superior, onde o óleo flui através do rolamento voltando ao reservatório.

Circulação de óleo

Em aplicações em altas temperaturas de operação, o óleo pode ser bombeado com o auxílio de bombas de circulação, ajudando desta forma a resfriar o sistema, além de filtrá-lo, retirando impurezas.

Lubrificação por atomização

Neste sistema, pequenas quantidades de óleo são transportadas ao rolamento por um sistema de ar comprimido, que permite que o rolamento opere em velocidades altas, além de o ar comprimido ajudar na refrigeração do sistema.

Lubrificante	Vantagens	Desvantagens	Padrão (linha)	Opcional ⁽¹⁾ (linha)
Graxa	Pouco risco de vazamento.		SNA	
	Uso em vedações simples.		SNAL	
	Tem efeito vedante.	Abrange rotações baixas em relação ao óleo.	SNLN	
	Fácil transporte, manuseio, estoque e aplicação.	Para efetuar a troca é necessário abrir a caixa e retirar o rolamento.	SNL	SAF
	Não necessita de controle de nível.		SB	
			SAI	
			STM	
			F	
			HFR	
Óleo	Refrigera o sistema.	Maior risco de vazamento em relação à graxa.	SAF	SNAL
	Abrange rotações altas em relação à graxa.	Uso em vedações complexas.	SONL	SNLN
	Troca simples através de drenos.	É necessário controlar o nível.	SOFN	SNL
	Métodos de lubrificação variados.	Maior dificuldade de transporte, estoque, manuseio e aplicação.		

(1) - Mediante solicitação especial

tabela 72 - Lubrificantes x linhas