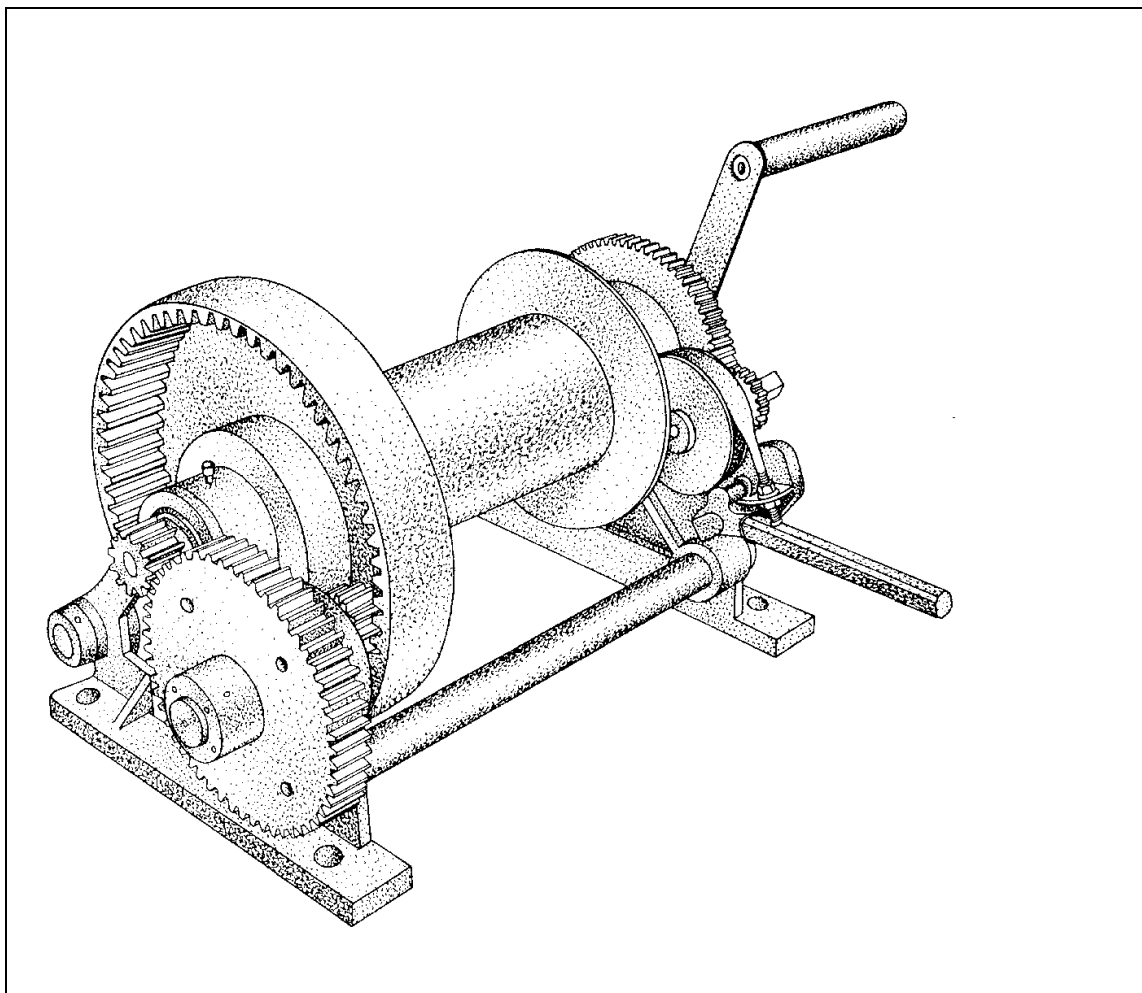


CPM - Programa de Certificação de Pessoal de Manutenção

Mecânica

Noções Básicas de Elementos de Máquinas



Noções Básicas de Elementos de Máquinas - Mecânica

© SENAI - ES, 1997

Trabalho realizado em parceria SENAI / CST (Companhia Siderúrgica de Tubarão)

Coordenação Geral	Francisco Lordes (SENAI) Marcos Drews Morgado Horta (CST)
Supervisão	Alberto Farias Gavini Filho (SENAI) Rosalvo Marcos Trazzi (CST)
Elaboração	Evandro Armini de Pauli (SENAI) Fernando Saulo Uliana (SENAI)
Aprovação	José Geraldo de Carvalho (CST) José Ramon Martinez Pontes (CST) Tarcilio Deorce da Rocha (CST) Wenceslau de Oliveira (CST)
Editoração	Ricardo José da Silva (SENAI)

SENAI - Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
DAE - Divisão de Assistência às Empresas
Departamento Regional do Espírito Santo
Av. Nossa Senhora da Penha, 2053 - Vitória - ES.
CEP 29045-401 - Caixa Postal 683
Telefone: (027) 325-0255
Telefax: (027) 227-9017

CST - Companhia Siderúrgica de Tubarão
AHD - Divisão de Desenvolvimento de Recursos Humanos
AV. Brigadeiro Eduardo Gomes, s/n, Jardim Limoeiro - Serra - ES.
CEP 29160-972
Telefone: (027) 348-1322
Telefax: (027) 348-1077

Sumário

Sistemas de vedação I	03
• Conceito de vedação	03
• Elementos de vedação	04
• Retentores	05
Sistema de vedação II.....	13
• Gaxetas	13
• Selo mecânico	16
• Exercícios	18
Correntes	19
Polias e correias	21
• Exercícios	26

Sistemas de vedação I

O óleo de mamona produzido numa indústria química começou a vazar na união de uma tubulação. O mecânico de manutenção bloqueou a tubulação e foi examiná-la.

Constatou que a junta usada como vedante estava deteriorada. Observando o desenho do projeto da instalação da planta, verificou que havia um erro de especificação, ou seja, o projetista havia especificado um vedante de material não adequado em vez de ter especificado um vedante inerte à ação do óleo.

Que tipo de vedante o mecânico utilizou para suportar a ação do óleo? Afinal de contas, o que são vedantes?

Conceito de vedação

Vedação é o processo usado para impedir a passagem, de maneira estática ou dinâmica, de líquidos, gases e sólidos particulados (pó) de um meio para outro.

Por exemplo, consideremos uma garrafa de refrigerante lacrada. A tampinha em si não é capaz de vedar a garrafa. É necessário um elemento contraposto entre a tampinha e a garrafa de refrigerante impedindo a passagem do refrigerante para o exterior e não permitindo que substâncias existentes no exterior entrem na garrafa.

Os elementos de vedação atuam de maneira diversificada e são específicos para cada tipo de atuação. Exemplos: tampas, bombas, eixos, cabeçotes de motores, válvulas, etc.

É importante que o material do vedador seja compatível com o produto a ser vedado, para que não ocorra uma reação química entre eles. Se houver reação química entre o vedador e o produto a ser vedado, poderá ocorrer vazamento e contaminação do produto. Um vazamento, em termos industriais, pode parar uma máquina e causar contaminações do produto que, conseqüentemente, deixará de ser comercializado, resultando em prejuízo à empresa.

Elementos de vedação

Os materiais usados como elementos de vedação são: juntas de borracha, papelão, velumóide, anéis de borracha ou metálicos, juntas metálicas, retentores, gaxetas, selos mecânicos, etc.

Juntas de borracha

São vedações empregadas em partes estáticas, muito usadas em equipamentos, flanges etc. Podem ser fabricadas com materiais em forma de manta e ter uma camada interna de lona (borracha lonada) ou materiais com outro formato.

Anéis de borracha (ring)

São vedadores usados em partes estáticas ou dinâmicas de máquinas ou equipamentos. Estes vedadores podem ser comprados nas dimensões e perfis padronizados ou confeccionados colando-se, com adesivo apropriado, as pontas de um fio de borracha com secção redonda, quadrada ou retangular. A vantagem do anel padronizado é que nele não existe a linha de colagem, que pode ocasionar vazamento.

Os anéis de borracha ou anéis da linha ring são bastante utilizados em vedações dinâmicas de cilindros hidráulicos e pneumáticos que operam à baixa velocidade.

Juntas de papelão

São empregadas em partes estáticas de máquinas ou equipamentos como, por exemplo, nas tampas de caixas de engrenagens. Esse tipo de junta pode ser comprada pronta ou confeccionada conforme o formato da peça que vai utilizá-la.

Juntas metálicas

São destinadas à vedação de equipamentos que operam com altas pressões e altas temperaturas. São geralmente fabricadas em aço de baixo teor de carbono, em alumínio, cobre ou chumbo. São normalmente aplicadas em flanges de grande aperto ou de aperto limitado.

Juntas de teflon

Material empregado na vedação de produtos como óleo, ar e água. As juntas de teflon suportam temperaturas de até 260°C.

Juntas de amianto

Material empregado na vedação de fornos e outros equipamentos. O amianto suporta elevadas temperaturas e ataques químicos de muitos produtos corrosivos.

Juntas de cortiça

Material empregado em vedações estáticas de produtos como óleo, ar e água submetidos a baixas pressões. As juntas de cortiça são muito utilizadas nas vedações de tampas de cárter, em caixas de engrenagens, etc.

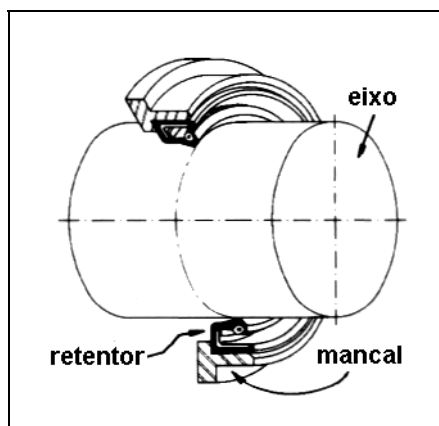
Retentores

O vedador de lábio, também conhecido pelo nome de retentor, é composto essencialmente por uma membrana elastomérica em forma de lábio e uma parte estrutural metálica semelhante a uma mola que permite sua fixação na posição correta de trabalho.

A função primordial de um retentor é reter óleo, graxa e outros produtos que devem ser mantidos no interior de uma máquina ou equipamento.

O retentor é sempre aplicado entre duas peças que executam movimentos relativos entre si, suportando variações de temperatura.

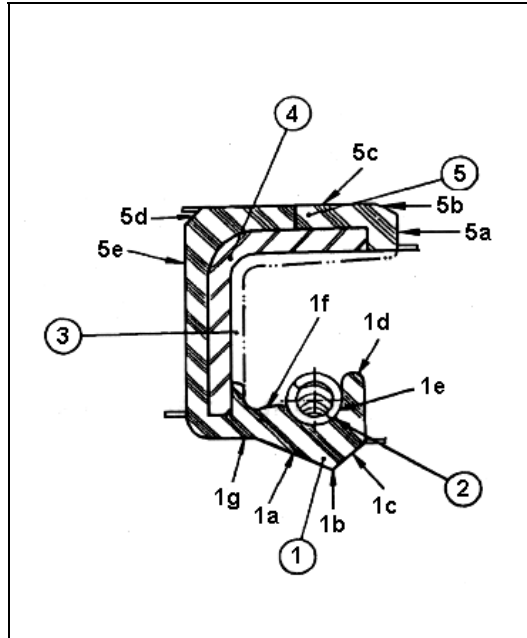
A figura a seguir mostra um retentor entre um mancal e um eixo.



Elementos de um retentor básico

Os elementos de um retentor básico encontram-se a seguir. Acompanhe as legendas pela ilustração.

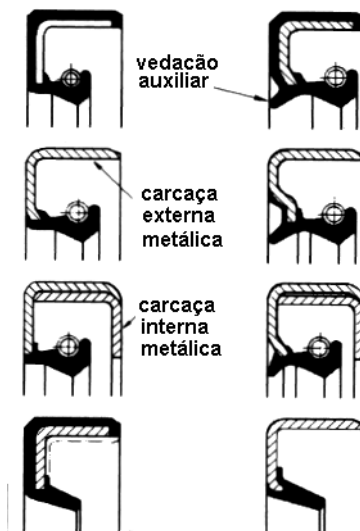
1. Membrana elastomérica ou lábio
 - 1a - ângulo de ar
 - 1b - ângulo de vedação
 - 1c - ângulo de óleo
 - 1d - região de cobertura da mola
 - 1e - alojamento da mola
 - 1f - região interna do lábio
 - 1g - região do engaste do lábio
2. mola de tração
3. região interna do vedador, eventualmente recoberta por material elastomérico
4. anel de reforço metálico ou carcaça
5. cobertura externa elastomérica
 - 5a - borda
 - 5b - chanfro da borda
 - 5c - superfície cilíndrica externa ou diâmetro externo
 - 5d - chanfro das costas
 - 5e - costas



Tipos de perfis de retentores

As figuras seguintes mostram os tipos de perfis mais usuais de retentores.

Como foi visto, a vedação por retentores se dá através da interferência do lábio sobre o eixo. Esta condição de trabalho provoca atrito e a consequente geração de calor na área de contato, o que tende a causar a degeneração do material do retentor, levando o lábio de vedação ao desgaste. Em muitas ocasiões provoca o desgaste no eixo na região de contato com o retentor.



A diminuição do atrito é conseguida com a escolha correta do material elastomérico.

A tabela a seguir mostra quatro tipos de elastômeros e suas recomendações genéricas de uso diante de diferentes fluidos e graxas, bem como os limites de temperatura que eles podem suportar em trabalho.

CÓDIGO DO ELASTÔMERO DE ACORDO COM AS NORMAS ISO 1629 E DIN 3761	TIPO DE BORRACHA	LIMITES DE TEMPERATURA MÍNIMA DE TRABALHO (°C)	ÓLEOS PARA MOTOR	ÓLEOS PARA CAIXA DE MUDANÇAS	ÓLEOS HIPÓIDES	ÓLEOS PARA TRANSMISSÃO AUTOMÁTICA (A.T.F.)	GRAXA	GASOLINA + ÓLEO MOTOR 2 T	ÁLCOOL + ADITIVOS	APLICAÇÕES GERAIS
			LIMITES DE TEMPERATURA MÁXIMA DE TRABALHO (°C)							
NBR	Nitrílica	- 35	110	110	110	120	90	100	100	Material normalmente utilizado para máquinas e equipamentos industriais. Muito utilizado na indústria automotiva para aplicações gerais.
ACM	Poliacrílica	- 15	130	120	120	130	-	-	-	Material largamente utilizado para motores e transmissões na indústria automobilística.
MVQ	Silicone	- 50	150	-	-	130	-	-	-	Material usualmente empregado em motores de elevado desempenho e em conversores de torque de transmissões automáticas.
FPM	Fluorelastômero	- 30	150	150	150	150	-	125	125	Material empregado em motores e transmissões altamente solicitadas.

Recomendações para a aplicação dos retentores

Para que um retentor trabalhe de modo eficiente e tenha uma boa durabilidade, a superfície do eixo e o lábio do retentor deverão atender aos seguintes parâmetros:

- O acabamento da superfície do eixo deve ser obtido por retificação, seguindo os padrões de qualidade exigidos pelo projeto.

- A superfície de trabalho do lábio do retentor deverá ser isenta de sinais de batidas, sulcos, trincas, falhas de material, deformação e oxidação.
- A dureza do eixo, no local de trabalho do lábio do retentor, deverá estar acima de 28 HRC.

Condições de armazenagem dos retentores

Durante o período de armazenamento, os retentores deverão ser mantidos nas próprias embalagens. A temperatura ambiente deverá permanecer entre 10°C e 40°C. Manipulações desnecessárias deverão ser evitadas para preservar os retentores de danos e deformações acidentais. Cuidados especiais precisam ser observados quanto aos lábios dos retentores, especialmente quando eles tiverem que ser retirados das embalagens.

Pré-lubrificação dos retentores

Recomenda-se pré-lubrificar os retentores na hora da montagem. A pré-lubrificação favorece uma instalação perfeita do retentor no alojamento e mantém uma lubrificação inicial no lábio durante os primeiros giros do eixo. O fluido a ser utilizado na pré-lubrificação deverá ser o mesmo fluido a ser utilizado no sistema, e é preciso que esteja isento de contaminações.

Cuidados na montagem do retentor no alojamento

- A montagem do retentor no alojamento deverá ser efetuada com o auxílio de prensa mecânica, hidráulica e um dispositivo que garanta o perfeito esquadrejamento do retentor dentro do alojamento.
- A superfície de apoio do dispositivo e o retentor deverão ter diâmetros próximos para que o retentor não venha a sofrer danos durante a prensagem.
- O dispositivo não poderá, de forma alguma, danificar o lábio de vedação do retentor.

Montagem do retentor no eixo

Os cantos do eixo devem ter chanfros entre 15° e 25° para facilitar a entrada do retentor. Não sendo possível chanfrar ou arredondar os cantos, ou o retentor ter de passar obrigatoriamente por regiões com roscas, ranhuras, entalhes ou outras irregularidades, recomenda-se o uso de uma luva de proteção para o lábio. O diâmetro da luva deverá ser compatível, de forma tal que o lábio não venha a sofrer deformações.

Cuidados na substituição do retentor

- Sempre que houver desmontagem do conjunto que implique desmontagem do retentor ou do seu eixo de trabalho, recomenda-se substituir o retentor por um novo.
- Quando um retentor for trocado, mantendo-se o eixo, o lábio do novo retentor não deverá trabalhar no sulco deixado pelo retentor velho.
- Riscos, sulcos, rebarbas, oxidação e elementos estranhos devem ser evitados para não danificar o retentor ou acarretar vazamento.
- Muitas vezes, por imperfeições no alojamento, usam-se adesivos (colas) para garantir a estanqueidade entre o alojamento e o retentor. Nessa situação, deve-se cuidar para que o adesivo não atinja o lábio do retentor, pois isso comprometeria seu desempenho.

Análise de falhas e prováveis causas de vazamentos

FALHAS	PROVÁVEIS CAUSAS DE VAZAMENTO
Lábio do retentor apresenta-se cortado ou com arrancamento de material.	armazenagem descuidada; má preparação do eixo; falha na limpeza; falta de proteção do lábio na montagem.
Lábio apresenta-se com desgaste excessivo e uniforme.	superfície do eixo mal-acabada; falta de pré-lubrificação antes da montagem; uso de lubrificante não recomendado; diâmetro do eixo acima do especificado; rugosidade elevada.
Lábio com desgaste excessivo, concentrado em alguma parte do perímetro.	montagem desalinhada ou excêntrica (alojamento/eixo); deformação nas costas do retentor por uso de ferramenta inadequada na montagem; retentor inclinado no alojamento.
Eixo apresenta desgaste excessivo na pista de trabalho do lábio.	presença de partículas abrasivas; dureza do eixo armazenagem e manipulação do eixo.
Eixo apresenta-se com marcas de oxidação na área de trabalho do retentor.	falta de boa proteção contra oxidação durante a armazenagem e manipulação do eixo.
Lábio endurecido e com rachaduras na área de contato com o eixo.	Superaquecimento por trabalhos em temperaturas acima dos limites normais; lubrificação inadequada (lubrificação não recomendada); nível abaixo do recomendado.
Retentor apresenta-se com deformações no diâmetro, ou apresenta-se inclinado no alojamento.	Diâmetro do alojamento com medidas abaixo do especificado; chanfro de entrada irregular com rebarbas ou defeitos; instalação com ferramenta inadequada.

Exercício

- 1) Assinale **V** para as afirmativas verdadeiras e **F** para as falsas.
- a) () A vedação só impede a passagem de líquidos de um meio para outro.
 - b) () O material de um vedador deve ser compatível com o produto a ser vedado.
 - c) () Juntas de borracha; anéis de borracha; juntas de amianto e de teflon são exemplos de elementos de vedação.
 - d) () Em tampas de cárter utilizam-se juntas de cortiça como material de vedação.
 - e) () Juntas de papelão são vedadores que podem operar em ambientes de alta pressão e temperatura.
 - f) () Os retentores também são conhecidos por vedadores de boca.
- 2) Assinale X na alternativa correta.
Juntas de papelão são empregadas nas:
- a) () vedações de fornos;
 - b) () vedações de equipamentos de alta pressão e temperatura;
 - c) () partes estáticas de máquinas ou equipamentos;
 - d) () partes rotativas de máquinas;
 - e) () engrenagens cilíndricas e mancais de deslizamento.
- 3) Um tipo de junta que pode ser usada na vedação de equipamento que opera sob altas pressões e elevadas temperaturas é a de:
- a) () cortiça;
 - b) () papelão;
 - c) () teflon;
 - d) () cobre;
 - e) () amianto.

- 4) A principal função de um retentor é:
- a) () evitar a folga no eixo;
 - b) () melhorar as condições de rotação do eixo;
 - c) () impedir a lubrificação de um eixo;
 - d) () estabilizar a temperatura de trabalho e eliminar o atrito;
 - e) () reter óleo, graxa e outros fluidos no interior da máquina.
- 5) A montagem de um retentor num alojamento pode ser feita com o auxílio de:
- a) () um saca-pinos e um martelo;
 - b) () uma prensa mecânica, hidráulica ou um outro dispositivo adequado;
 - c) () um dispositivo qualquer e um martelo ou saca-pinos;
 - d) () uma chave de fenda, um martelo, um punção de bico e uma talhadeira;
 - e) () uma chave de fenda, uma marreta, uma talhadeira e um pé-de-cabra.
- 6) Um eixo apresenta desgaste excessivo na pista de trabalho do lábio de um retentor. Uma provável causa desse desgaste excessivo deve-se a:
- a) () oxidação do eixo;
 - b) () má preparação do eixo;
 - c) () armazenagem descuidada do retentor;
 - d) () presença de partículas abrasivas;
 - e) () falta de pré-lubrificação antes da montagem.

Sistemas de vedação II

Ao examinar uma válvula de retenção, um mecânico de manutenção percebeu que ela apresentava vazamento. Qual a causa desse vazamento?

Ao verificar um selo mecânico de uma bomba de submersão, o mesmo mecânico de manutenção notou que o selo apresentava desgastes consideráveis. O que fazer nesse caso?

Respostas para essas questões serão dadas ao longo desta aula.

Gaxetas

Gaxetas são elementos mecânicos utilizados para vedar a passagem de um fluxo de fluido de um local para outro, de forma total ou parcial. Os materiais usados na fabricação de gaxetas são: algodão, juta, asbesto (amianto), náilon, teflon, borracha, alumínio, latão e cobre. A esses materiais são aglutinados outros, tais como: óleo, sebo, graxa, silicone, grafite, mica etc.

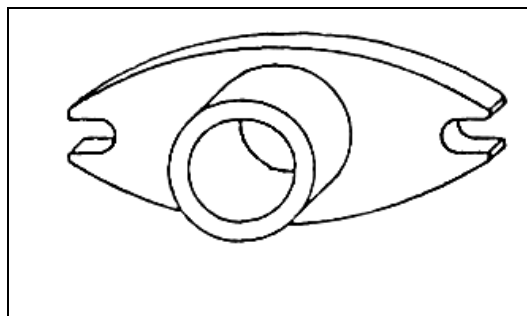
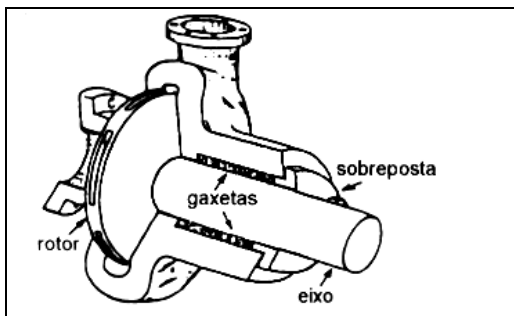
A função desses outros materiais que são aglutinados às gaxetas é torná-las autolubrificadas.

Em algumas situações, o fluxo de fluido não deve ser totalmente vedado, pois é necessária uma passagem mínima de fluido com a finalidade de auxiliar a lubrificação entre o eixo rotativo e a própria gaxeta. A este tipo de trabalho dá-se o nome de restringimento.

O restringimento é aplicado, por exemplo, quando se trabalha com bomba centrífuga de alta velocidade. Nesse tipo de bomba, o calor gerado pelo atrito entre a gaxeta e o eixo rotativo é muito elevado e, sendo elevado, exige uma saída controlada de fluido para minimizar o provável desgaste.

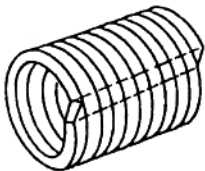
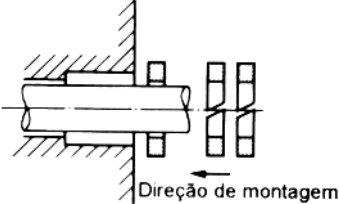
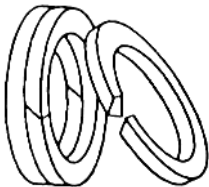
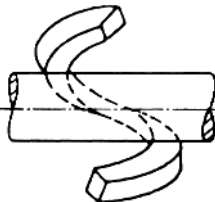
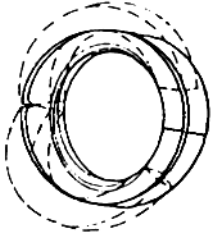
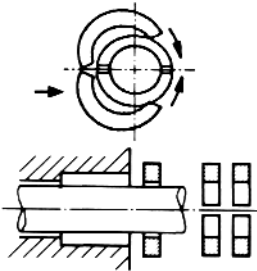
A caixa de gaxeta mais simples apresenta um cilindro oco onde ficam alojados vários anéis de gaxeta, pressionados por uma peça chamada sobreposta. A função dessa peça é manter a gaxeta alojada entre a caixa e o eixo, sob pressão conveniente para o trabalho.

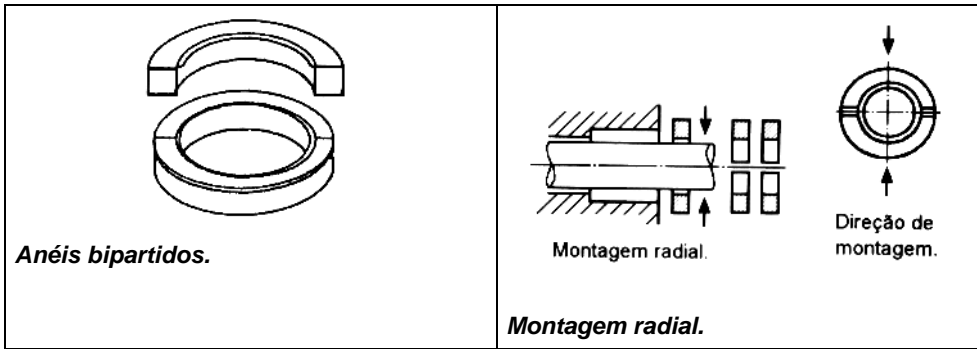
A seguir mostramos gaxetas alojadas entre um eixo e um mancal e a sobreposta.



As gaxetas são fabricadas em forma de cordas para serem recortadas ou em anéis já prontos para a montagem.

As figuras seguintes mostram gaxetas em forma de corda, anéis e algumas de suas aplicações.

 <p>Corda em espiral. O corte dos anéis seguem as linhas traçadas.</p>	 <p>Montagem axial dos anéis</p>
 <p>Anel de corte único.</p>	 <p>Montagem radial dos anéis.</p>
 <p>Anéis com charneira.</p>	 <p>Montagem radial.</p>



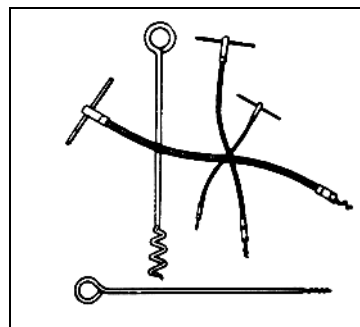
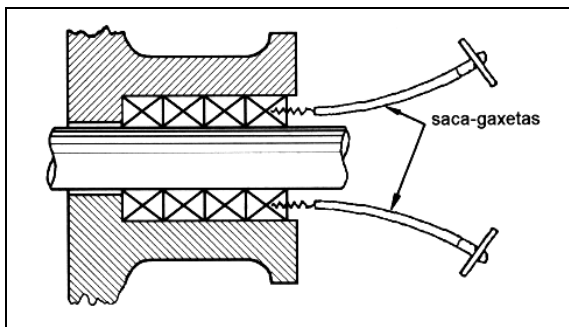
Seleção da gaxeta

A escolha da gaxeta adequada para cada tipo de trabalho deve ser feita com base em dados fornecidos pelos catálogos dos fabricantes. No entanto, os seguintes dados deverão ser levados em consideração:

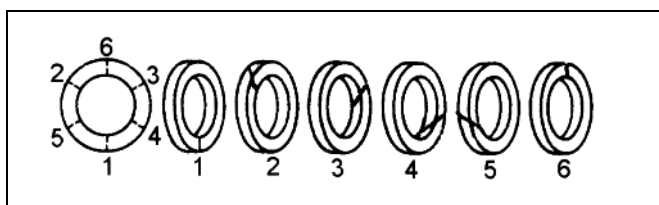
- material utilizado na confecção da gaxeta;
- dimensões da caixa de gaxeta;
- fluido líquido ou gasoso bombeado pela máquina;
- temperatura e pressão dentro da caixa de gaxeta;
- tipo de movimento da bomba (rotativo/alternativo);
- material utilizado na construção do eixo ou da haste;
- ciclos de trabalho da máquina;
- condições especiais da bomba: alta ou baixa temperatura; local de trabalho (submerso ou não); meio (ácido, básico, salino) a que se encontra exposta.

Substituição da gaxeta

A gaxeta deve ser removida com um par de saca-gaxeta com tamanho adequado. O interior da caixa de gaxeta deve ser bem limpo. O grau de limpeza poderá ser verificado com o auxílio de um espelho ou lâmpada, caso seja necessário.



Caso não exista uma gaxeta padronizada, deve-se substituí-la por uma em forma de corda, tomando cuidado em seu corte e montagem. O corte deverá ser a 45° para que haja uma vedação. A gaxeta deverá ser montada escalonadamente para que não ocorra uma coincidência dos cortes ou emendas, evitando assim possíveis vazamentos conforme mostra a figura seguinte.



Falhas ou defeitos nas gaxetas

DEFEITOS	POSSÍVEIS CAUSAS
Excessivas reduções na seção da gaxeta situada embaixo do eixo.	Mancais baixos com o eixo atuando sobre a gaxeta; vazamento junto à parte superior do eixo.
Redução excessiva da espessura da gaxeta em um ou em ambos os lados do eixo.	Mancais gastos ou haste fora de alinhamento.
Um ou mais anéis faltando no grupo.	Fundo de caixa de gaxeta muito gasto, o que causa extrusão da própria gaxeta.
Desgaste na superfície externa da gaxeta.	Anéis girando com o eixo ou soltos dentro da caixa.
Conicidade na face de um ou mais anéis.	Anéis adjacentes cortados em comprimento insuficiente, fazendo com que a gaxeta seja forçada dentro do espaço livre.
Grande deformação nos anéis posicionados junto à sobreposta, enquanto os anéis do fundo se encontram em boas condições.	Instalação inadequada da gaxeta e excessiva pressão da sobreposta.
Gaxetas apresentam tendência para escoamento ou extrusão entre o eixo e a sobreposta.	Pressão excessiva ou espaço muito grande entre o eixo e sobreposta.
Face de desgaste do anel seca e chamuscada, enquanto o restante da gaxeta se encontra em boas condições.	Temperatura de trabalho elevada e falta de lubrificação.

Selo mecânico

O selo mecânico é um vedador de pressão que utiliza princípios hidráulicos para reter fluidos. A vedação exercida pelo selo mecânico se processa em dois momentos: a vedação principal e a secundária.

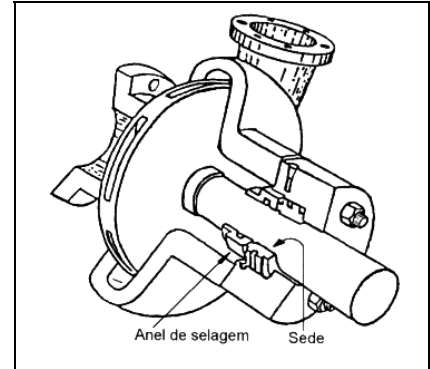
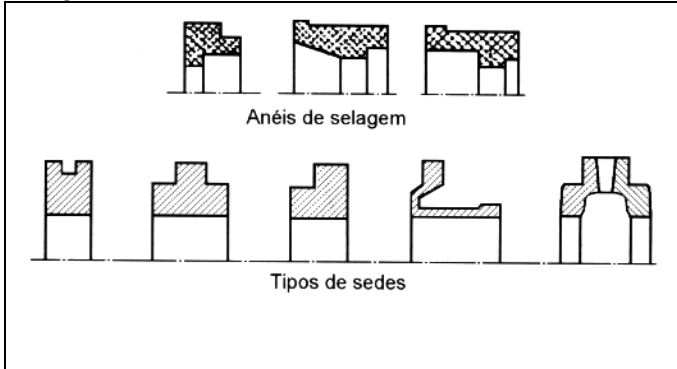
Vedação principal

A vedação principal é feita num plano perpendicular ao eixo por meio do contato deslizante entre as faces altamente polidas de duas peças, geralmente chamadas de sede e anel de selagem.

A sede é estacionária e fica conectada numa parte sobreposta. O anel de selagem é fixado ao eixo e gira com ele.

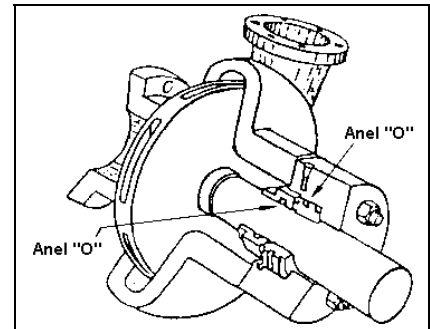
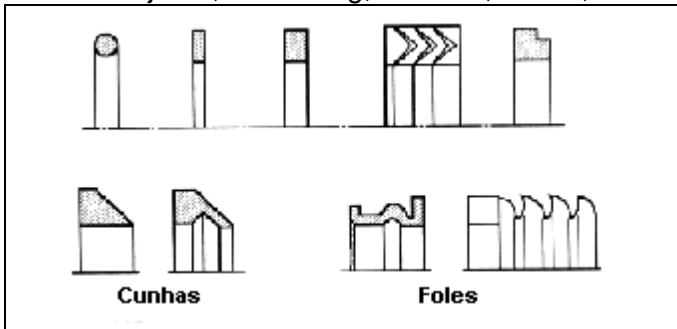
Para que as faces do anel de selagem e da sede permaneçam sempre em contato e pressionadas, utilizam-se molas helicoidais conectadas ao anel de selagem.

As figuras a seguir mostram alguns tipos de sedes e de anéis de selagem, bem como um selo mecânico em corte.



Vedação secundária

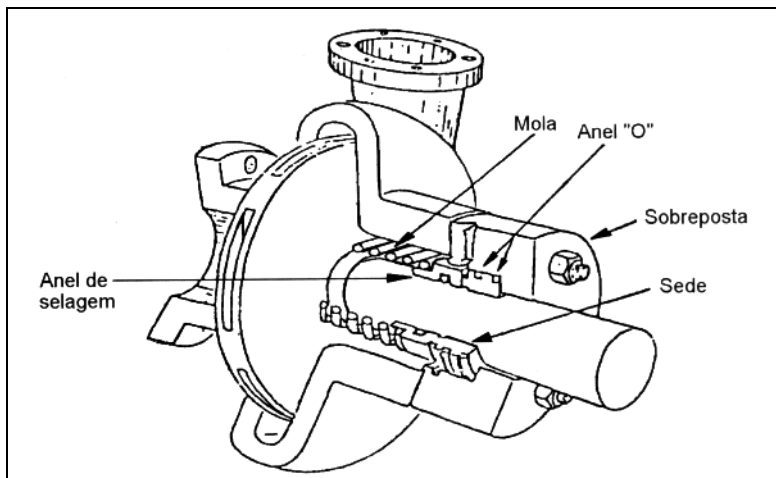
A vedação secundária, aplicada à sede e ao anel de selagem, pode ser feita por meio de vários anéis com perfis diferentes, tais como: junta, anel o'ring, anel "V", cunha, fole etc.



Uso do selo mecânico

Os selos mecânicos são utilizados com vantagens em relação às gaxetas, pois não permitem vazamentos e podem trabalhar sob grandes velocidades e em temperaturas e pressões elevadas, sem apresentarem desgastes consideráveis. Eles permitem a vedação de produtos tóxicos e inflamáveis.

As figuras a seguir mostram exemplos de selos mecânicos em corte.



Vantagens do selo mecânico

- Reduz o atrito entre o eixo da bomba e o elemento de vedação reduzindo, conseqüentemente, a perda de potência.
- Elimina o desgaste prematuro do eixo e da bucha.
- A vazão ou fuga do produto em operação é mínima ou imperceptível.
- Permite operar fluidos tóxicos, corrosivos ou inflamáveis com segurança.
- Tem capacidade de absorver o jogo e a deflexão normais do eixo rotativo.

O selo mecânico é usado em equipamentos de grande importância como bombas de transporte em refinarias de petróleo; bombas de lama bruta nos tratamentos de água e esgoto; bombas de submersão em construções; bombas de fábricas de bebidas; em usinas termoeletricas e nucleares.

Exercício

- 1) Responda.
 - a) Quais materiais podem ser utilizados para fabricar gaxetas?
 - b) Para que servem as gaxetas?
 - c) Qual é a função da peça conhecida pelo nome de sobreposta?
 - d) De que forma as gaxetas se apresentam no comércio?

2) Complete.

- a) O selo mecânico é um vedador de
que utiliza princípios para reter fluidos.
- b) A vedação é feita num plano
perpendicular ao eixo por meio do contato deslizante
..... entre as faces altamente de duas
peças, geralmente chamadas de sede e
anel de selagem.
- c) Os foles são usados na vedação

3) Cite três vantagens que os selos mecânicos apresentam.

Correntes

Danos típicos das correntes

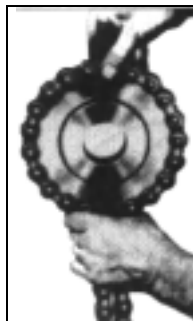
Os erros de especificação, instalação ou manutenção podem fazer com que as correntes apresentem vários defeitos. O quadro a seguir mostra os principais defeitos apresentados pelas correntes e suas causas.

DEFEITOS	CAUSAS
Excesso de ruído	desalinhamento; folga excessiva; falta de folga; lubrificação inadequada; mancais soltos; desgaste excessivo da corrente ou das rodas dentadas; passo grande demais.
Mau assentamento entre a corrente e as rodas dentadas	rodas fora de medida; desgaste; abraço insuficiente; folga excessiva; depósito de materiais entre os dentes da roda.
Chicoteamento ou vibração da corrente	folga excessiva; carga pulsante; articulações endurecidas; desgaste desigual.
Endurecimento (engripamento da corrente)	lubrificação deficiente; corrosão; sobrecarga; depósito de materiais nas articulações; recalçamento das quinas dos elos; desalinhamento.
Quebra de pinos, buchas ou roletes	choques violentos; velocidade excessiva; depósito de materiais nas rodas; lubrificação deficiente; corrosão; assentamento errado da corrente sobre as rodas.
Superaquecimento	excesso de velocidade; lubrificação inadequada; atrito contra obstruções e paredes.
Queda dos pinos	vibrações; pinos mal instalados.
Quebra dos dentes das rodas	choques violentos; aplicação instantânea de carga; velocidade excessiva; depósito de material nas rodas; lubrificação deficiente; corrosão; assentamento errado da corrente nas rodas; material da roda inadequado para a corrente e o serviço.

Manutenção das correntes

Para a perfeita manutenção das correntes, os seguintes cuidados deverão ser tomados:

- lubrificar as correntes com óleo, por meio de gotas, banho ou jato;
- inverter a corrente, de vez em quando, para prolongar sua vida útil;
- nunca colocar um elo novo no meio dos gastos; não usar corrente nova em rodas dentadas velhas;
- para efetuar a limpeza da corrente, lavá-la com querosene;
- enxugar a corrente e mergulhá-la em óleo, deixando escorrer o excesso;
- armazenar a corrente coberta com uma camada de graxa e embrulhada em papel;
- medir ocasionalmente o aumento do passo causado pelo desgaste de pinos e buchas.
- medir o desgaste das rodas dentadas;
- verificar periodicamente o alinhamento.



Polias e correias

Um mecânico de manutenção foi encarregado de verificar o estado das correias de três máquinas operatrizes: uma furadeira de coluna; um torno mecânico convencional e uma plaina limadora. A correia da furadeira estava com rachaduras, a do torno tinha as paredes laterais gastas e a da plaina limadora apresentava vibrações excessivas.

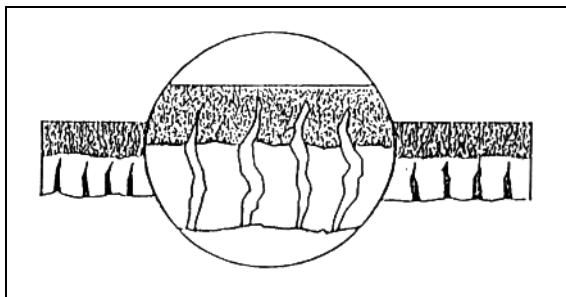
Como o técnico solucionou os problemas? Quais as causas de tantos problemas?

Nesta aula estudaremos os danos típicos que as correias sofrem, suas prováveis causas e as soluções recomendadas para resolver os problemas das correias. Estudaremos, também, as vantagens das transmissões com correias em "V".

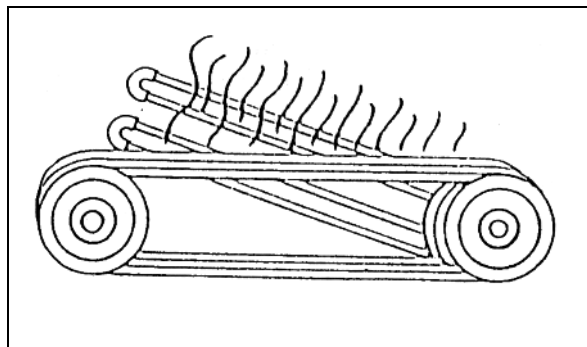
Danos típicos das correias

As correias, inevitavelmente, sofrem esforços durante todo o tempo em que estiverem operando, pois estão sujeitas às forças de atrito e de tração. As forças de atrito geram calor e desgaste, e as forças de tração produzem alongamentos que vão lasseando-as. Além desses dois fatores, as correias estão sujeitas às condições do meio ambiente como umidade, poeira, resíduos, substâncias químicas, que podem agredi-las.

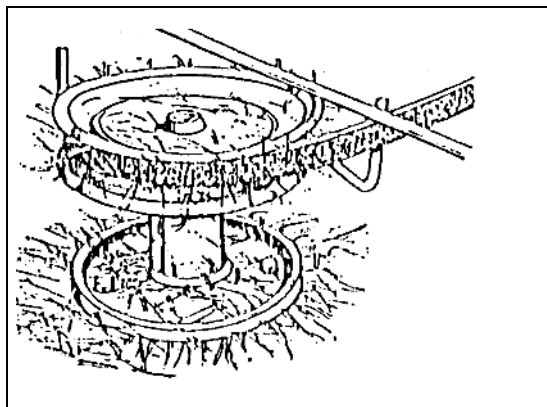
Um dano típico que uma correia pode sofrer é a rachadura. As causas mais comuns deste dano são: altas temperaturas, polias com diâmetros incompatíveis, deslizamento durante a transmissão, que provoca o aquecimento, e poeira. As rachaduras reduzem a tensão das correias e, conseqüentemente, a sua eficiência.



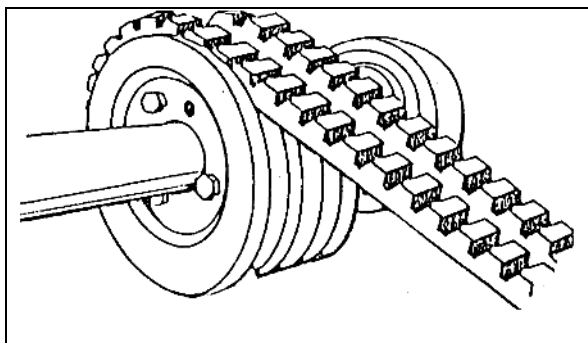
Outro dano típico sofrido pelas correias é sua fragilização. As causas da fragilização de uma correia são múltiplas, porém o excesso de calor é uma das principais. De fato, sendo vulcanizadas, as correias industriais suportam temperaturas compreendidas entre 60°C e 70°C, sem que seus materiais de construção sejam afetados; contudo temperaturas acima desses limites diminuem sua vida útil. Correias submetidas a temperaturas superiores a 70°C começam a apresentar um aspecto pastoso e pegajoso.



Um outro dano que as correias podem apresentar são os desgastes de suas paredes laterais. Esses desgastes indicam derrapagens constantes, e os motivos podem ser sujeira excessiva, polias com canais irregulares ou falta de tensão nas correias. Materiais estranhos entre a correia e a polia podem ocasionar a quebra ou o desgaste excessivo. A contaminação por óleo também pode acelerar a deterioração da correia.

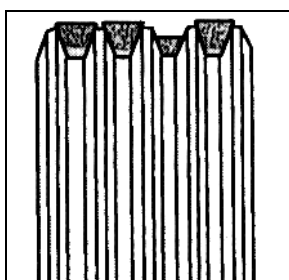


Outros fatores podem causar danos às correias, como desalinhamento do sistema; canais das polias gastos e vibrações excessivas. Em sistemas desalinhados, normalmente, as correias se viram nos canais das polias. O emprego de polias com canais mais profundos é uma solução para minimizar o excesso de vibrações.



Um outro fator que causa danos tanto às correias quanto às polias é o desligamento entre esses dois elementos de máquinas. Os danos surgem nas seguintes situações: toda vez que as correias estiverem gastas e deformadas pelo trabalho; quando os canais das polias estiverem desgastados pelo uso e quando o sistema apresentar correias de diferentes fabricantes.

Os danos poderão ser sanados com a eliminação do fator que estiver prejudicando o sistema de transmissão, ou seja, as polias ou o jogo de correias.



É possível resumir os danos que as correias podem sofrer tabelando os problemas, suas causas prováveis e soluções recomendadas.

PROBLEMAS COM CORREIAS	CAUSAS	SOLUÇÕES
Perda da cobertura e inchamento.	Excesso de óleo.	Lubrificar adequadamente, limpar polias e correias.
Rachaduras	Exposição ao tempo	Proteger; trocar as correias
Cortes	Contato forçado contra a polia; obstrução; contato com outros materiais.	Instalar adequadamente; verificar o comprimento da correia; remover obstrução.
Derrapagem na polia	Tensão insuficiente; polia movida presa.	Tensionar adequadamente; limpar e soltar a polia presa.
Camada externa (envelope) gasta.	Derrapagens constantes; sujeira excessiva.	Tensionar adequadamente; alinhar o sistema; proteger.
Envelope gasto desigualmente.	Polias com canais irregulares.	Trocar as polias; limpar e corrigir a polia.
Separação de componentes.	Polia fora dos padrões; sujeira excessiva.	Redimensionar o sistema; instalar adequadamente.
Cortes laterais.	Polia fora dos padrões.	Redimensionar o sistema.
Rompimento.	Cargas momentâneas excessivas; material estranho	Instalar adequadamente; operar adequadamente; proteger.
Deslizamento ou derrapagem	Polias desalinhadas; polias gastas; vibração excessiva.	Alinhar o sistema; trocar as polias.
Endurecimento e rachaduras prematuras.	Ambiente com altas temperaturas.	Providenciar ventilação.
Correias com squeal (chiado)	Cargas momentâneas excessivas.	Tensionar adequadamente.
Alongamento excessivo.	Polias gastas; tensão excessiva; sistema insuficiente (quantidades de correias; tamanhos).	Trocar as polias; tensionar adequadamente; verificar se a correia está correta em termos de dimensionamento.
Vibração excessiva	Tensão insuficiente; cordonéis danificados.	Tensionar adequadamente; trocar as correias.
Correias muito longas ou muito curtas na instalação.	Correias erradas; sistema incorreto; esticador insuficiente.	Colocar correias corretas; verificar equipamentos.
Jogo de correias mal feito na instalação.	Polias gastas; mistura de correias novas com velhas; polias sem paralelismo; correias com marcas diferentes.	Trocar as polias; trocar as correias; alinhar o sistema; usar somente correias nova; usar correias da mesma marca.

Vantagens das transmissões com (correias em "V")

VANTAGENS	OBSERVAÇÕES
Desembaraço do espaço	Com as correias em "V", a distância entre os eixos pode ser tão curta quanto as polias o permitam. As polias loucas são eliminadas do sistema.
Baixo custo de manutenção	Um equipamento acionado por correias em "V" não requer a atenção constante do mecânico de manutenção.
Absorvem choques	Poupando a máquina, as correias em "V" absorvem os choques produzidos por engrenagens, êmbolos, freios etc.
São silenciosas	Podem ser usadas em hospitais, auditórios, escritórios e instalações similares, por não possuírem emendas ou grampos e trabalharem suavemente.
Não patinam facilmente	Por sua forma trapezoidal, as correias em "V" aderem perfeitamente às paredes inclinadas da polias e asseguram velocidades constantes, dispensando o uso de pastas adesivas, que sujaram as máquinas e o piso.
Poupam mancais	Funcionando com baixa-tensão, não trazem sobrecargas aos mancais.
Instalação fácil	As correias em "V" oferecem maior facilidade de instalação que as correias comuns, podendo trabalhar sobre polias de aros planos, quando a relação de transmissão for igual ou superior a 1:3. Nessa condição, a polia menor será sempre ranhurada.
Alta resistência à tração e flexão	Apresentam longa durabilidade e permitem trabalhos ininterruptos.
Permitem grandes relações de transmissão	Devido à ação de cunha das correias em "V" sobre as polias ranhuradas, uma dada transmissão pode funcionar com pequeno arco de contato sobre a polia menor, permitindo alta relação de velocidades e, em consequência, motores de altas rotações.
Limpeza	Não necessitando de lubrificantes, como acontece nas transmissões de engrenagens ou correntes, as correias em "V" proporcionam às instalações e máquinas o máximo de limpeza.

Exercício

- 1) Quais são as causas das rachaduras que podem surgir nas correias?
- a) () Altas temperaturas, polias de diâmetros pequenos, deslizamento na transmissão.
 - b) () Baixas temperaturas, polias de diâmetros grandes, poeira e deslize de transmissão.
 - c) () Variação de velocidades, poeira, altas temperaturas.
 - d) () Velocidades fixas, altas temperaturas, polias de diâmetros grandes.
 - e) () Velocidades altas, polias de diâmetros grandes, altas temperaturas.
- 2) Em qual faixa de temperatura as correias podem trabalhar sem sofrerem início de deterioração?
- a) () 70°C a 90°C;
 - b) () 100°C a 120°C;
 - c) () 60°C a 70°C;
 - d) () 60°C a 100°C;
 - e) () 120°C a 150°C.

- 3) Relacione a segunda coluna de acordo com a primeira.

Defeitos das correias	Soluções
a) () Rachadura	1. () Trocar as polias; trocar as correias; usar somente correias novas.
b) () Cortes laterais	2. () Lubrificar adequadamente.
c) () Patinação	3. () Remover obstrução; verificar o comprimento da correia.
d) () Vibração excessiva	4. () Tensionar adequadamente; alinhar o sistema; proteger.
e) () Jogo de correias malfeito	5. () Proteger as correias ou trocá-las.
f) () Cortes	6. () Redimensionar os sistemas.
g) () Envelope gasto desigualmente	7. () Limpar e corrigir as polias ou trocá-las.
	8. () Tensionar adequadamente ou trocar as correias.

4) Cite quatro vantagens que as correias em “V” apresentam.