

ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

PMC-580 / 581 – Projeto Mecânico I e II

Transportador Contínuo para Areia de Fundição

Projeto de um Elevador de Canecas

Professor Orientador
Marcelo Alves

Nota final

Professor Coordenador
Edson Gomes

8,0

(oito e zero)

Aluno
Yazid Naked Júnior
No. USP: 1732217

MLL

Julho de 2000

Índice

Índice.....	1
1. Introdução.....	3
2. Fundição	4
2.1. Fundição de areia	4
2.2. Etapas do processo de fundição	5
2.3. Manutenção.....	11
2.4. Poluição e segurança	12
3. Areia de fundição	14
3.1. Componentes da areia de fundição.....	14
3.2. Características da areia de fundição	15
3.3. Diferentes características da areia preparada e usada	15
4. Transportadores contínuos.....	15
4.1. Transportadores verticais.....	15
4.2. Transportadores horizontais e com pequena inclinação	15
4.3. Transportadores inclinados.....	15
4.4. Semelhanças entre elevadores de canecas e transportadores de correia.....	15
5. Elevador de canecas	15
5.1 Tipos de elevadores.....	15
5.2. Variáveis de projeto e soluções adotadas	15
5.3. Parâmetros do projeto.....	15
5.4. Dimensionamento	15
5.5. Projeto básico	15
5.6. Pannel de comando	15
5.7. Custos	15
5.8. Fabricação e montagem.....	15
5.9. Instalação e start-up.....	15
5.10. Manutenção e segurança.....	15

6. Conclusões.....	15
6.1. Fundição	15
6.2. Areia de fundição	15
6.3. Transportadores contínuos.....	15
6.4. Elevador de canecas	15
7. Bibliografia	15
8. Anexos.....	15
Anexo A: Relação dos fornecedores.....	15
Anexo B: Catálogos dos fabricantes	15
Anexo C: Desenho de conjunto do equipamento	15

1. Introdução

O estudo dos transportadores contínuos de areia de fundição exige um detalhamento de cada um dos itens, ou seja, um estudo mais aprofundado dos transportadores contínuos, da areia e das etapas do processo de fundição.

Dentro de uma mesma fundição podem ser utilizados tipos diferentes de transportadores, dependendo da posição relativa de carga e descarga da areia.

A própria areia tem suas características alteradas ao longo do processo (temperatura, abrasividade, umidade), exigindo que um mesmo tipo de transportador, em um determinado ponto do processo, possua características diferentes de um outro similar, instalado em outro ponto.

Assim, esse trabalho de início estudará cada item separadamente para, no capítulo 5, reunir todas as informações anteriores e dimensionar um elevador de canecas para ser utilizado em uma fundição de médio porte.

2. Fundição

A transformação dos metais em peças de uso industrial pode ser realizada por diversos processos sendo que, a maioria tem como ponto de partida o metal líquido ou fundido que é derramado no interior de um molde. Após solidificado e resfriado, ele dá origem à peça. Esse processo de fabricação é conhecido como fundição.

Existem vários tipos de fundição, variando entre si pelo processo de produção do molde e pelo processo de vazamento. Os principais são: por gravidade ou em areia, sob pressão, por centrifugação, de precisão entre outros.

2.1. Fundição de areia

A fundição de areia é a primeira a ser lembrada e, realmente, é o método mais utilizado, por vários motivos: menor custo (baixo custo da matéria-prima) e técnicas simples, pode ser totalmente automatizado ou completamente manual, grande produtividade, produção em série, a reutilização da areia usada (o índice de reciclagem chega a 98%). Há, porém, algumas desvantagens: uma e a principal, é que a precisão dimensional é pequena, a tolerância das peças fundidas por esse método tem intervalo grande, exigindo assim processos posteriores de acabamento e usinagem. Processos mais modernos, e a cada dia mais automatizados, têm diminuído esse problema. Outra desvantagem é o ambiente insalubre.

Na literatura existente, o estudo da fundição enfoca sempre o processo de fabricação das peças. Aqui a fundição será estudada do ponto de vista da areia, através das sucessivas etapas às quais ela é submetida e como ela tem suas características físico-químicas alteradas e retomadas.

Vale ainda ressaltar que a transferência do material entre as diversas etapas do processo deve ser estudada, pois, pode ser necessário o uso desde a simples ação da gravidade para a movimentação do material até transportadores projetados especificamente para esse fim. Estes serão estudados no capítulo 4.

2.2. Etapas do processo de fundição

2.2.1. Moldagem

A partir de um modelo fabricado em madeira ou alumínio, podendo ainda ser emplacado ou não, é feito o molde que receberá o metal líquido.

Inicialmente, o molde deve preencher uma série de requisitos, sem os quais a fundição não se realiza adequadamente, podendo inclusive pôr em risco a segurança do operador. São eles: os modelos devem apresentar resistência suficiente para suportar o peso do metal líquido; devem suportar a ação erosiva do metal líquido no momento do vazamento, devem gerar a menor quantidade de gás, de modo a evitar a erosão do molde e contaminação do metal ou devem facilitar a fuga de gases gerados para a atmosfera.

A moldagem pode ser feita em bolo ou em caixa. No primeiro caso, a areia é socada dentro de uma caixa, dividida em duas partes mas só o bolo (molde) vai para a linha de vazamento. No caso da moldagem em caixa, também dividida em duas ou mais partes, a caixa acompanha o molde no vazamento, conferindo ao conjunto uma maior resistência mecânica.

A areia, já preparada (com suas características físico-químicas adequadas e homogêneas), alimenta o setor de moldagem onde será compactada para a produção do molde. Essa compactação, também chamada de socagem, pode ser manual, mecânica ou automática.

Na **moldagem manual** a areia é compactada com a auxílio de um martetele pneumático.

Na **moldagem mecânica**, um equipamento, geralmente pneumático, bate a caixa contra a sua base, socando inicialmente a areia dentro da caixa inferior, sobre o molde, em seguida, todo o conjunto é virado e o equipamento soca a areia dentro da caixa superior. Finalmente, o modelo emplacado é removido dando origem ao molde, pronto para o vazamento.

A **moldagem automática** é o método mais moderno, cujo equipamento faz todo o processo descrito no parágrafo acima: socagem, colocação e remoção do modelo, além da virada do conjunto, dando origem a um sistema contínuo que pode ser integrado a uma linha de produção. Alguns equipamentos produzem até 150 moldes por hora (figura 01).

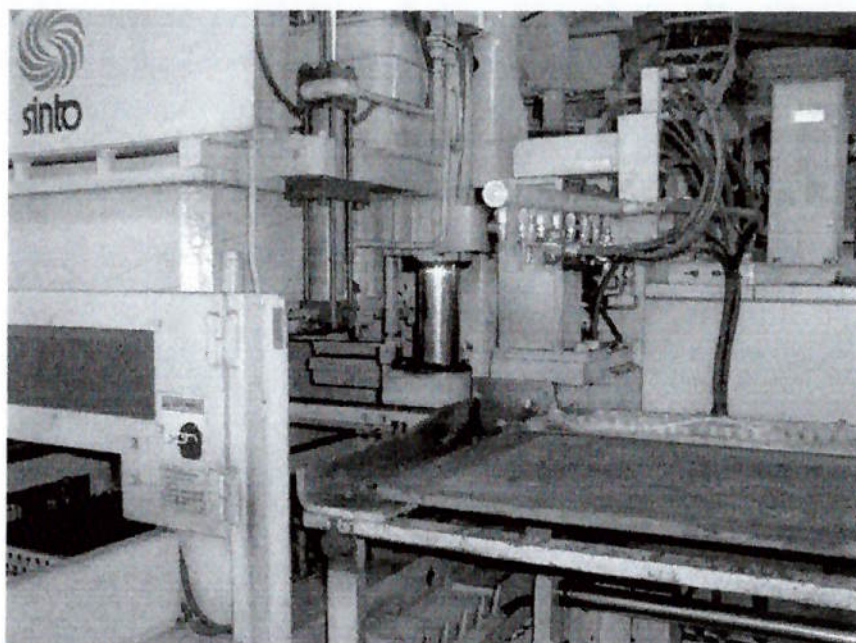


Figura 01: Equipamento para moldagem automática fabricado pela empresa Sinto, modelo FBO II.

Os moldes já prontos são colocados em uma linha de vazamento.

2.2.2. Vazamento

Quando há uma quantidade suficiente de moldes na linha de vazamento para satisfazer uma corrida (termo utilizado para denominar o vazamento de uma carga completa de um forno de indução), o metal líquido do forno é colocado em painéis especiais que

serão manipuladas pelo operador e vazadas nos moldes. Essa é a etapa mais perigosa do processo, pois o operador fica muito próximo do metal líquido. Se houver problemas de moldagem, poderá ocorrer explosões ou vazamentos do metal para fora do molde.

Os moldes já preenchidos ficam na linha de vazamento, aguardando a solidificação e resfriamento das peças.

2.2.3. Desmoldagem

Após a solidificação do metal e posterior resfriamento das peças nos moldes, estes são colocados no desmoldador, onde as peças serão separadas da areia usada. O desmoldador é acionado por motovibradores; esse processo de separação é feito por vibração. Em seguida as peças passarão pelos processos de acabamento (jateamento, desbaste, corte de canais, etc..) para posterior usinagem.

A areia usada (também conhecida como areia queimada) não mantém suas características uniformes: a parte que esteve em contato com a peça possui características distintas daquela que ficou em contato com a caixa. Nessa mistura podemos encontrar ainda torrões de areia de diferentes tamanhos, machos utilizados na moldagem, canais de alimentação e de respiro já solidificados e rebarbas.

A estrutura do desmoldador deve ser fabricado com componentes de grande resistência a choques e à abrasão.

Após a desmoldagem, a mistura resultante deverá passar por uma série de equipamentos para ser separada e readquirir as características uniformes necessárias para a moldagem. Esses equipamentos são os seguintes:

2.2.4. Peneira vibratória

Toda essa mistura passa pela peneira onde a areia utilizável será separada dos demais componentes que serão descartados.

Esse equipamento, também acionado por motovibradores, separa a areia reutilizável e diminui o tamanho dos torrões através do movimento de vibração contínuo, quando aqueles vão se desmanchando. Para a separação é utilizada uma tela, geralmente fabricada em material resistente à abrasão e abertura nominal de $\varnothing 1/8''$. Sua estrutura também deve ser reforçada a fim de evitar desgaste prematuro dos componentes (figura 02)

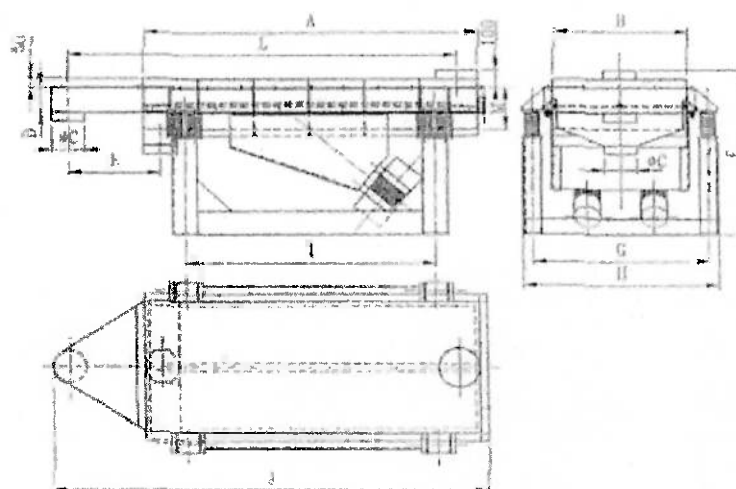


Figura 02: Peneira vibratória

2.2.5. Separador magnético

Apesar da mistura ter passado pela peneira vibratória, ainda existem na areia reutilizável partículas metálicas indesejadas. Estas serão removidas da areia através de um separador magnético: uma espécie de tambor magnetizado, instalado normalmente após um transportador de correia, atrairá as partículas magnéticas, deixando somente a areia cair.

2.2.6. Resfriador

Esse equipamento é necessário somente quando a temperatura da areia na entrada do misturador for superior a 50°C (acima desse valor, experimental, fica muito difícil garantir a qualidade da areia na saída do misturador). Existem na indústria diversos tipos de resfriadores, em geral, resfriam a areia utilizando o ar soprado por ventiladores. Equipamentos mais complexos controlam, neste ponto do processo, além da temperatura, a umidade, injetando também água na mistura.

Na saída do resfriador, com a temperatura controlada a areia está pronta para receber os demais componentes da mistura na quantidade necessária.

2.2.7. Armazenamento pré-misturador

A areia já peneirada, livre de partículas e com temperatura adequada, é armazenada em um silo que irá alimentar o misturador. Este silo tem uma grande importância pois, no processo de recuperação da areia, o misturador é o único equipamento que funciona em lotes e não de maneira contínua; a presença do silo continua garantindo a continuidade, impedindo que haja paradas desnecessárias dos equipamentos anteriores, e que o misturador fique sem carga.

Este silo também tem como função armazenar a areia em processamento impedindo a mesma de ficar nos equipamentos anteriores, no caso de manutenção do sistema ou no final de um dia de trabalho.

O projeto do silo de areia usada também precisa ser considerado com cuidado, pois, o ângulo de repouso da areia, a abrasividade e sua facilidade em se aglomerar podem prejudicar o escoamento do material que deve se dar pela ação da gravidade.

2.2.8. Misturador

Esta é a etapa mais importante de todo o processo de recuperação da areia usada. É no misturador que são adicionados aglomerantes e aditivos, areia nova para repor aquela perdida durante o processo e, principalmente, a adição de água para o controle da umidade. É na saída do misturador que a areia usada volta a ter todas as características controladas (principalmente temperatura e umidade) e adequadas para o processo de moldagem.

Os misturadores existentes são de dois tipos (dependendo da produção):

- **Contínuo:** sua produção é ininterrupta, havendo um sistema de monitoramento que controla a quantidade ideal de aglomerante e aditivo a serem adicionados a um determinado volume de areia (figura 03);

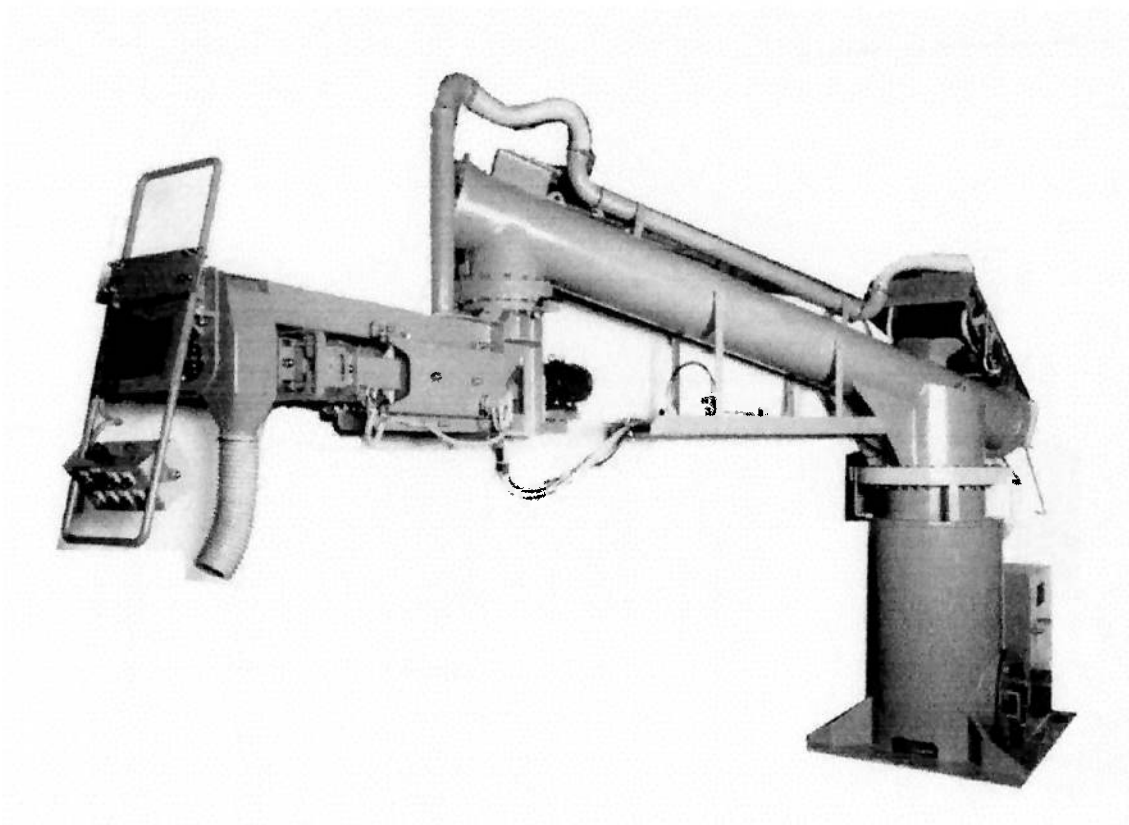


Figura 03: Misturador contínuo fabricado pela empresa Sinto

- **Em lote** (mais conhecido como batch): o aglomerante, o aditivo e a água são adicionados em partes à areia até chegar à mistura adequada.

Vale frisar, novamente, a importância do controle rigoroso da temperatura e da umidade da areia, só isso garantirá uma moldagem satisfatória.

2.2.9. Arejador

Esse equipamento movimenta a areia para que esta possa absorver o ar da atmosfera e ficar mais solta (arejada).

É muito utilizado quando a moldagem é automática pois a areia é soprada na caixa (colocada com uma determinada pressão) para só depois ser socada. Se algumas partes da areia estiverem mais compactadas que outras, o sopro sairá de maneira inadequada, prejudicando a moldagem.

2.2.10. Armazenamento da areia para moldagem

A areia preparada e com suas características controladas e homogêneas é armazenada em um silo que alimentará o setor de moldagem, fechando o ciclo. Novamente vale ressaltar o cuidado com o projeto do silo, para que não haja problemas do escoamento devido à ação da gravidade.

As etapas citadas acima podem estar perfeitamente integradas entre si, com sensores instalados nos diversos pontos do processo e controle central, dando origem a linhas contínuas de produção (fundições automatizadas), garantindo a qualidade em todo o processo, como podem ter as suas etapas não interligadas, com transporte manual do bolo até a linha de vazamento, a areia transportada por carrinhos manuais, homens acompanhando as características em cada ponto, tendo como produto final peças de qualidade mais irregular.

2.3. Manutenção

A manutenção é um ponto vital no processo de fundição, pois devido às características da areia como abrasividade e temperatura elevada em determinados pontos do processo (maiores detalhes serão vistos no capítulo 3), os diversos equipamentos estão sujeitos ao desgaste normal dos componentes, devendo ser acompanhados pelo responsável.

Os componentes que apresentam maior desgaste são aqueles que têm contato direto com a areia, mantendo um movimento relativo com ela. Os principais são: correia dos transportadores, canecas e correia do elevador, partes móveis das máquinas de moldar, da peneira vibratória, e do desmoldador.

A manutenção dentro de uma fundição é difícil porque geralmente a disposição dos equipamentos está voltada para a produção, dificultando a inspeção preventiva e o ambiente apresenta características não ideais como excesso de poeira, falta de luminosidade, etc..

2.4. Poluição e segurança

2.4.1. Poluição

A fundição possui vários pontos nas diversas etapas do processo que geram poluentes, abaixo estão listados os principais e suas maneiras de controle:

- **Particulados em suspensão:** a agitação da areia, devido a sua fina granulometria, gera material particulado leve, ficando em suspensão no ar. A maneira de minimizar esse efeito é coletar o pó, através de sistemas de filtragem de ar por via úmida, nos pontos em que a agitação é maior, ou seja, nos pontos em que o material é transferido de um ponto para o outro.
- **Produtos químicos em suspensão:** podem ser gerados em três pontos distintos: no forno de indução durante a fusão, o metal gera, pela queima de óleos lubrificantes e outros resíduos; no vazamento, quando o metal líquido em contato com o molde de areia faz os produtos químicos presentes na areia evaporarem; na adição de aglomerantes e aditivos à areia, quando sua agitação no misturador também polui o ar. A prevenção deste fato deve se dar por um sistema de exaustão e filtragem eficientes e, em alguns casos, é necessária a utilização de filtros químicos.

Todos esses componentes podem ser inalados pelos trabalhadores, produzindo graves danos à saúde. Assim, todos os trabalhadores devem utilizar os equipamentos de proteção individual (EPIs), mesmo que a fundição possua um eficiente sistema de exaustão e filtragem.

2.4.2. Segurança

Além da proteção dada pelos EPIs contra a poluição, não devemos nos esquecer da segurança. Em uma fundição existem vários pontos de risco elevado para os trabalhadores: o metal líquido chega a 1600°C, podendo causar sérias queimaduras, quando em contato com o corpo humano. O momento do vazamento é o mais crítico, pois, como já foi dito, em uma moldagem defeituosa, o bolo pode rachar, deixando

escorrer o metal para o chão, próximo aos pés dos trabalhadores, ou um projeto inadequado dos canais de alimentação e respiro do modelo pode causar até explosões. A alimentação do forno, já com metal líquido, com peças úmidas, pode também causar explosões pois com elevadas temperaturas há uma quebra da molécula de água e forte expansão do hidrogênio no ar.

3. Areia de fundição

A chamada areia de fundição é, na verdade, uma mistura de vários componentes que conferem as características necessárias à mistura. Também é conhecida como areia verde.

A areia de fundição deve apresentar certas características que permitem uma moldagem fácil e segura. Entre elas podemos citar: compactibilidade, plasticidade, consistência, moldabilidade, dureza, resistência, refratariedade, etc..

3.1. Componentes da areia de fundição

Os componentes de uma areia de fundição são os seguintes:

- **Areia:** constituinte básico, no qual devem ser considerados as características de: pureza, granulometria (tamanho do grão, distribuição granulométrica e porcentagem de finos, dureza, forma e integridade dos grãos), refratariedade, permeabilidade e expansibilidade;
- **Argila:** constitui o aglomerante usual nas areias de fundição sintéticas (especialmente preparadas);
- **Carvão moído:** utilizado eventualmente, para melhorar o acabamento das peças fundidas;
- **Dextrina:** aglomerante orgânico para conferir maior resistência mecânica à areia, quando esta perde umidade;
- **Farinha de milho gelatinizada (Mogul):** melhora a qualidade de trabalhabilidade da areia;
- **Breu em pó:** também utilizado como aglomerante, conferindo, principalmente à areia seca, grande resistência mecânica,
- **Serragem:** utilizada eventualmente para atenuar os efeitos da expansão e
- **Outros:** podemos encontrar também outros tipos de areia em pequenas quantidades, que são utilizadas para dar um melhor acabamento superficial à peça (faceamento) ou para a fabricação dos machos.

3.2. Características da areia de fundição

As características da areia de fundição dependem basicamente do ponto do processo em que ela é analisada, mas algumas delas são comuns a todos os pontos:

- **Abrasividade:** Devido a sua composição química, basicamente sílica, é um material muito abrasivo, causando desgaste nas peças com as quais mantém contato;
- **Poluente:** A areia normalmente de granulometria fina gera, quando agitada, uma nuvem de pó, como visto anteriormente.

Também podemos verificar a variação de algumas características físico-químicas durante as diversas etapas do processo:

- **Temperatura:** durante o vazamento e posterior resfriamento da peça a diferença de temperatura da areia é muito grande. Os pontos que estão em contato com a peça chegam até 300°C, enquanto os pontos em contato com a caixa têm pouca variação de temperatura;
- **Umidade:** a variação da umidade é parecida com a variação da temperatura, os pontos em contato com a peça ficam com umidade próxima a zero, enquanto os pontos em contato com a caixa têm uma pequena variação de umidade;
- **Tamanho do torrão:** com a socagem realizada durante o processo de moldagem, grandes blocos compactos de areia aparecem (são conhecidos como torrões) e devem ser desmanchados após a desmoldagem para permitir o reaproveitamento da areia;
- **Composição química:** devido à alta temperatura que a areia em contato com o metal atinge, há variação da composição química da areia e, durante o processo de reaproveitamento da mesma, essa composição volta a estar dentro dos padrões estabelecidos.

3.3. Diferentes características da areia preparada e usada

Características	Areia Preparada	Areia Usada
Umidade (em peso)	2,5 a 3,0 %	0 a 1,0 %
Temperatura (máx.)	45°C	150°C
Peso específico (ton / m ³)	1,3 a 1,4	1,4 a 1,6
Ângulo de repouso	30° a 44°	39°
Granulometria (máx. mistura)	1/8" (3,175 mm)	1/2" (12,7 mm)
Características físico-químicas	Uniformes	Não uniformes

Das características apresentadas acima, a umidade e a temperatura são as mais importantes e devem ter um controle rigoroso durante o processo.

4. Transportadores contínuos

Serão estudados neste capítulo apenas os transportadores de material particulado, assemelhando-se aos transportadores de areia. Transportadores aéreos, monovias, que geralmente transportam peças de porte médio e grande ou caçambas, contendo material particulado, não serão abordados, apesar de sua importância na indústria.

Um ponto importante a ressaltar é a poluição: todos os transportadores devem possuir pontos de tomadas de exaustão, para evitar a contaminação do meio. Essas tomadas devem aparecer pelo menos nos pontos de carga e descarga da areia, onde seu movimento relativo é maior, sendo a principal fonte de particulados em suspensão.

Os transportadores foram separados em grupos, segundo a localização relativa entre seus pontos de carga e descarga.

4.1. Transportadores verticais

Têm como característica principal, como o próprio nome já diz, o transporte vertical de materiais (elevação). Normalmente, o ponto de carga fica abaixo do ponto de descarga.

4.1.1. Elevador de canecas

Nestes transportadores, canecas são fixadas a uma correia sem fim (forma mais comum) ou a uma corrente (mais raro), elas são carregadas com areia ou outro material particulado na seção inferior, também conhecida como pé do elevador e elevam o material até a seção superior ou cabeceira do elevador. Apesar de carregarem o material em pequenos lotes, podemos considerar este um transportador contínuo.

O material é depositado no pé do elevador e as canecas carregam-no, escavando o material depositado. A descarga é feita pela força centrífuga, onde a caneca arremessa o material para fora do elevador, na cabeceira do mesmo (figura 04).

Seu acionamento é feito diretamente no eixo da polia acionada.

Maiores detalhes deste equipamento serão estudados no capítulo 5.



Figura 04: Elevador de canecas alimentando um silo de cereais

4.1.2. Transportador pneumático

O transportador pneumático é utilizado principalmente para pequenas vazões e grandes distâncias. É formado por uma tubulação submetida a altas pressões que transportam o material de um ponto para outro, devido à diferença de pressão entre os pontos, sendo importante para o transporte de areias especiais (para macharia e faceamento). O acionamento deste transportador é feito por meio de compressor de ar e tanque de pressão. O projeto da tubulação deve ser bem estudado, pois, devido à alta abrasividade da areia poderá haver desgaste acentuado em curvas se estas forem muito fechadas.

O transportador pneumático também transporta materiais na direção horizontal ou inclinada. Também são utilizados em hospitais, prédios de escritórios, supermercados para o transporte de documentos, que são colocados dentro de cápsulas, entre diversos pontos da instalação.

4.1.3. Características dos transportadores verticais

Elevador de Canecas	Transportador Pneumático
• Grandes vazões (70 m ³ /h)	• Pequenas vazões
• Grandes alturas	• Grandes distâncias
• Baixo custo	• Alto custo
• Acionamento por motoredutor	• Acionamento por compressor de ar
• Desgaste reduzido	• Desgaste acentuado
• Montagem simples	• Montagem complexa
• Manutenção simples	• Manutenção média
• Correia e canecas resistentes à temperatura e abrasão	• Processo limpo
• Tomadas de exaustão	• Utilização com areias especiais
	• Necessita de tanque de pressão

4.2. Transportadores horizontais e com pequena inclinação

Esses transportadores possuem os pontos de carga e descarga com alinhamento horizontal ou com uma inclinação relativa pequena. Constituem a família mais comum de transportadores.

4.2.1. Transportador de correia

O transportador de correia é o mais comumente encontrado na indústria. É composto, basicamente, de uma correia sem fim e dois tambores, um de acionamento e o outro de apoio, fazendo um movimento contínuo. O material é depositado em uma das extremidades e transportado até a outra. O acionamento é feito por motor e redutor, podendo estar acoplados ou utilizar polias e correias ou correntes e rodas dentadas.

A correia é geralmente de borracha e suas características podem variar de acordo com o material transportado (alta temperatura, alta abrasão, produtos químicos ou explosivos). Rolos intermediários são colocados embaixo da correia para suportar o peso do material. Esses rolos podem ser únicos ou montados dois a dois em formato de V ou ainda três a três em formato de U, dependendo da largura da correia e do material transportado. Uma estrutura fabricada, geralmente em perfis laminados, é necessária para a fixação dos rolos intermediários além de conferir rigidez estrutural ao conjunto. A distância entre os pontos de carga e descarga pode chegar a ordem de centenas de metros (figura 05).

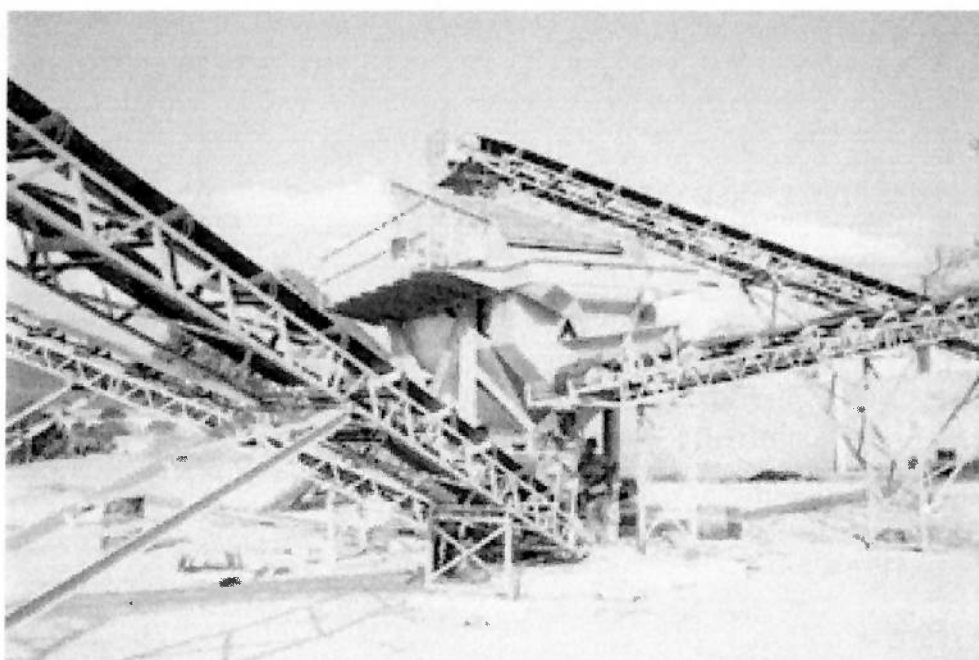


Figura 05: Transportadores de correia instalados em uma pedreira

4.2.2. Transportador vibratório

É um equipamento constituído por uma calha que vibra devido à ação dos motovibradores (motores com contrapesos acoplados que geram um movimento de vibração devido ao seu desbalanceamento). Este movimento transporta o material entre pontos de carga e descarga, normalmente próximos entre si. A calha do transportador vibratório é revestida por material especial, resistente à abrasão para evitar o desgaste

acelerado dos componentes. Um conjunto de molas fixas à carcaça absorvem a vibração não deixando esta interferir nas demais instalações.

Este tipo de transportador permite a regulação da vazão do material apenas alterando a frequência de vibração dos motovibradores, podendo ser muito útil no caso de este equipamento regular o gargalo da produção (figura 06).

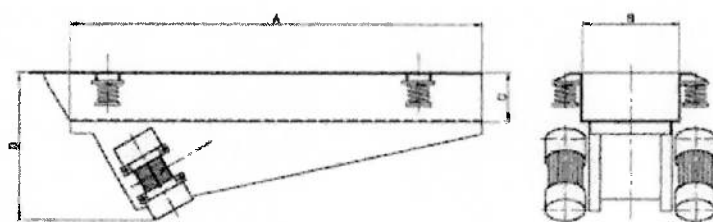


Figura 06: Transportador vibratório

4.2.3. Transportador de rosca helicoidal

O transportador de rosca helicoidal, também conhecido como rosca transportadora, transporta material particulado em grande volume a pequenas distâncias (até 8,0 m) acima disso passa a ser necessária a colocação de um mancal intermediário. É composto por um tubo no qual são soldados os fusos, formando uma rosca sem-fim. Em suas duas extremidades são colocadas duas pontas de eixo, apoiadas em mancais e seu acionamento é feito em uma dessas pontas de eixo. É montada no interior de uma calha e, com o movimento de rotação da rosca, arrasta o material dentro da calha (figura 07).

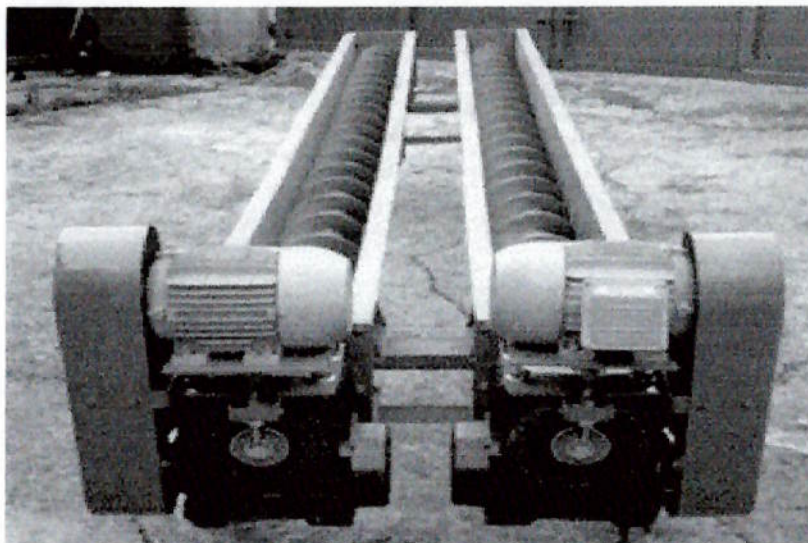


Figura 07: Duas roscas transportadoras para indústria alimentícia com acionamento indireto

4.2.4. Características dos transportadores verticais

Transportador de Correia	Transportador Vibratório	Transportador de Rosca Helicoidal
• Grandes vazões	• Grandes vazões	• Médias vazões
• Grandes distâncias	• Pequenas distâncias	• Pequenas distâncias
• Baixo custo	• Alto custo	• Baixo custo
• Acionamento por motoredutor	• Acionamento por motovibrador	• Acionamento por motoredutor
• Desgaste reduzido	• Desgaste reduzido	• Desgaste acentuado
• Montagem média	• Montagem simples	• Montagem simples
• Manutenção simples	• Manutenção simples	• Alto custo de manutenção
• Correia resistente à temperatura e abrasão	• Calha resistente à abrasão	• Segmentos de rosca revestidos

• Tomadas de exaustão	• Dimensionamento difícil	• Tomadas de exaustão
• Variações de inclinação	• Equipamento complexo	

4.3. Transportadores inclinados

Esses transportadores possuem os pontos de carga e descarga sem alinhamento vertical ou horizontal o que exigiu a necessidade de uma nova família de transportadores menos comuns. São transportadores de utilização mais restrita que os citados anteriormente, porém de grande importância para a resolução de problemas específicos.

4.3.1. Elevador inclinado

É similar ao elevador de canecas descrito no item 4.1.1 mas nesse caso, os pontos de carga e descarga não estão alinhados verticalmente, porém com pequeno espaço disponível, não é possível utilizar um elevador de canecas simples e um transportador de correia.

4.3.2. Transportador de correia com taliscas

É semelhante ao transportador de correia citado no item 4.2.1, porém utilizado para poder vencer grandes inclinações. Em sua correia sem-fim, são fixadas taliscas (travessas) que podem ser parafusadas ou vulcanizadas, a fim de impedir que o material particulado escorregue na correia, diminuindo a eficiência do equipamento (figura 08).

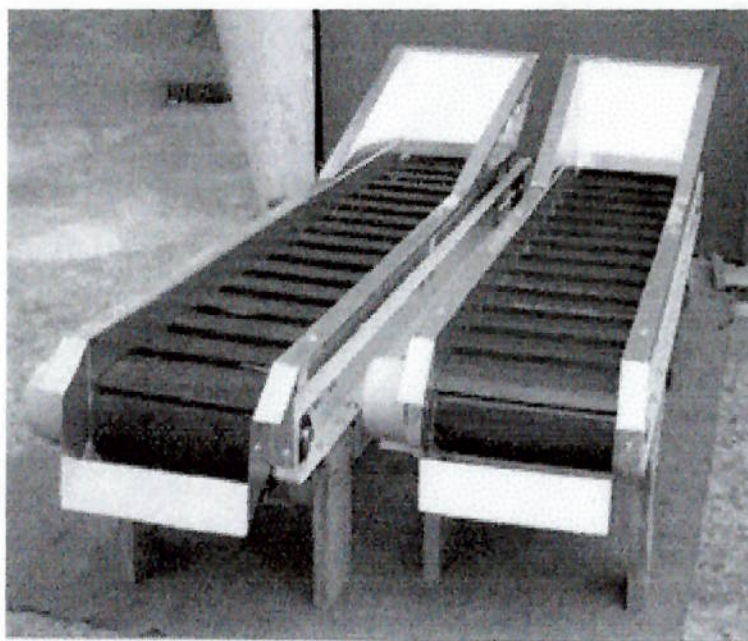


Figura 08: Transportador de correia com taliscas de pequeno porte

4.3.3. Características dos transportadores inclinados

Transportador de Correia com Taliscas	Elevador Inclinado
• Grandes vazões	• Grandes vazões
• Grandes distâncias	• Pequenas distâncias
• Inclinações médias	• Grandes inclinações
• Baixo custo	• Baixo custo
• Acionamento por motoredutor	• Acionamento por motoredutor
• Desgaste reduzido	• Desgaste reduzido
• Montagem média	• Montagem simples
• Manutenção simples	• Manutenção simples
• Correia resistente à temperatura e abrasão	• Correia e canecas resistentes à temperatura e abrasão
• Tomadas de exaustão	• Tomadas de exaustão
	• Aplicações restritas

4.4. Semelhanças entre elevadores de canecas e transportadores de correia

Baseado no exposto anteriormente, podemos entender porque os elevadores de canecas e os transportadores de correias são os transportadores contínuos mais utilizados na indústria, no transporte de material particulado.

Abaixo estão algumas das características comuns a eles:

- Baixo custo;
- Manutenção simples;
- Componentes resistentes à temperatura e à abrasão;
- Grandes vazões e distâncias;
- São os equipamentos mais versáteis,
- Aplicações diversas (fundição, agroindústria, indústria alimentícia, mineração, linhas de produção) e
- Tem geometria e construção semelhante: utilização de uma correia sem-fim com dois tambores (ou polias) nas extremidades.

5. Elevador de canecas

5.1 Tipos de elevadores

O elevador de canecas, objeto de nosso estudo, é muito utilizado na elevação de materiais particulados dos mais diversos tipos (trigo, soja, produtos químicos e farmacêuticos em pó, granalha de aço, areia, etc.). São fabricados basicamente em quatro tipos, sendo o centrífugo de correia o mais comum:

- **Centrífugo de corrente:** é normalmente utilizado para materiais de escoamento fácil, não abrasivos, que podem ser escavados ao pé do elevador. A roda dentada de acionamento não permite deslizamento e garante o alinhamento da corrente e das canecas. O deslocamento das canecas é feito em velocidade elevada, para garantir a descarga do material, por ação da força centrífuga, ao passarem pela roda dentada da cabeceira. As canecas são fixas a uma corrente central, ou a duas correntes laterais (figura 09).

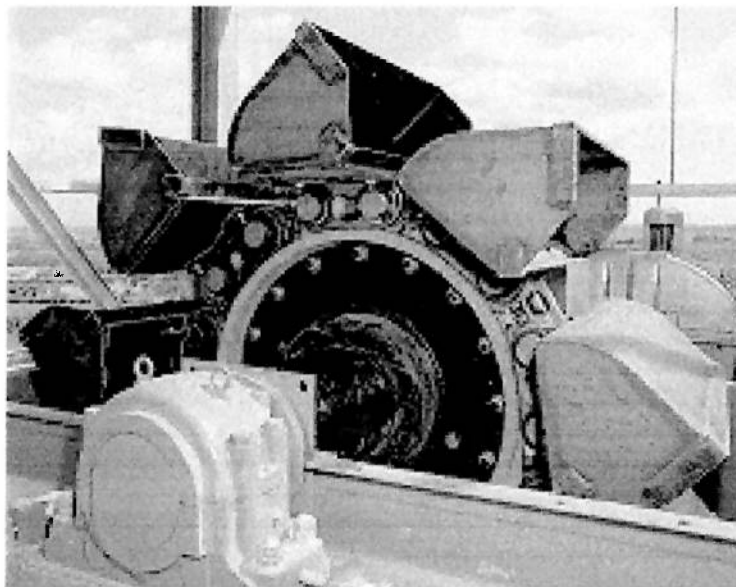


Figura 09: Detalhe da cabeceira de um elevador centrífugo de corrente

Centrífugo de correia: é normalmente utilizado para materiais finos, secos e de escoamento fácil que não tenham lascas ou pontas que podem danificar a correia. Uma vantagem do elevador centrífugo sobre o contínuo é que seu ponto de alimentação é consideravelmente mais baixo, o que diminui o tamanho do conjunto do pé e o custo do equipamento.

- **Contínuo de corrente:** é usado para materiais mais pesados e de maior granulometria do que os transportados por elevadores centrífugos. Suas canecas não são projetadas para escavar o material e são normalmente carregadas por uma calha, o que exige a elevação do seu ponto de alimentação. A descarga do material é feita por gravidade e, por isto, o conjunto da cabeceira é maior que o dos elevadores centrífugos. As canecas são fixas lateralmente a um par de correntes.
- **Contínuo de correia:** ideal para transportar materiais frágeis pulverizáveis ou fluidos, tais como cal, cimento ou produtos químicos secos. As canecas são pouco espaçadas entre si e velocidades elevadas são impraticáveis. Não são projetadas para escavar o material e são carregadas através de uma calha, o que exige a elevação do seu ponto de alimentação. O conjunto da cabeceira é maior que o dos elevadores centrífugos. Como nos elevadores contínuos de corrente, as canecas operam como calhas para a descarga do material.

A utilização de um elevador inadequado pode acarretar problemas tais como:

- Arrancamento das canecas;
- Carregamento inadequado;
- Descarregamento insuficiente;
- Degradação do material;
- Formação excessiva de poeira,
- Consumo excessivo de energia e
- Desgaste anormal das canecas, correia ou corrente.

5.2. Variáveis de projeto e soluções adotadas

Abaixo estão relacionadas as principais variações possíveis para um elevador de canecas. Para cada item serão apresentadas as diversas soluções e aquela adotada para o projeto. Também veremos outras soluções para aumentar a eficiência do elevador.

5.2.1. Acionamento

O acionamento pode ser feito basicamente de três maneiras: motoredutor, polias e correias e rodas dentadas e correntes. Cada um desses métodos tem suas vantagens e desvantagens como segue:

- **Motoredutor:** é o meio mais compacto com menor nível de ruídos, possui um menor número de partes móveis minimizando, assim, o ataque externo de agentes poluidores e abrasivos além de exigir menos manutenção. O motoredutor é uma unidade compacta, o fabricante fornece já acoplados motor e redutor em uma peça única. Poderíamos utilizar também motor e redutor independentes e montá-los.
- **Polias e Correias:** este método necessita também de um motoredutor pois a redução de velocidade é grande (ver item 5.4.5) e seria impossível fazê-la utilizando apenas um conjunto de polias e correias. A vantagem deste método é que o redutor teria uma redução menor (com custo menor) e este tipo de transmissão permite ainda um escorregamento entre as polias e as correias, protegendo os componentes do sistema em caso de travamento. Como desvantagem podemos citar o maior número de componentes no sistema de acionamento e uma necessidade de manutenção mais freqüente.
- **Rodas dentadas e corrente:** este sistema também necessita de um motoredutor, conforme descrito no item anterior. Suas vantagens são: uma menor variação na rotação de saída, custo menor pois como descrito no item anterior, o redutor teria uma redução menor. As desvantagens seriam um elevado nível de ruído e uma maior quantidade de peças móveis.

Solução adotada: Motoredutor, pois apesar de possuir um custo mais elevado, a manutenção menos freqüente é importante pois o elevador estará instalado em ambiente agressivo e muitas vezes, com acesso difícil para manutenção.

5.2.2. Material das canecas

Este item é muito importante pois são as canecas que mantêm contato direto com a areia abrasiva e o principal item de desgaste do equipamento.

Normalmente elas podem ser de quatro materiais diferentes:

- **Ferro cinzento:** fundida, tem o menor custo dentre as outras opções, porém tem uma rugosidade superficial elevada o que facilita o depósito de areia úmida, formando torrões e diminuindo o volume útil.
- **Aço SAE-1020:** fabricada em chapa de aço possui uma rugosidade superficial menor que no item anterior e custo um pouco mais elevado, é uma solução intermediária.
- **Aço inoxidável:** fabricada em chapa, possui rugosidade superficial baixa porém tem custo elevado (matéria prima muito cara). É utilizada na indústria alimentícia.
- **Nylon:** apresenta a menor rugosidade superficial entre os materiais citados, possui baixa resistência mecânica mas ainda assim é o material mais utilizado para fabricação de canecas para elevadores, principalmente, se a areia transportada for preparada (umidade elevada).
- **Nylon e Aço SAE-1020:** Uma solução interessante e eventualmente utilizada, é a montagem de canecas de nylon e chapa (SAE-1020) intercaladas. As canecas de nylon são mais resistentes à aglomeração da areia, garantindo o volume transportado enquanto as canecas de chapa dão a rigidez mecânica, permitindo escavar o fundo da seção inferior, impedindo o acúmulo e compactação de areia no pé do elevador.

Solução adotada: Serão utilizadas canecas de nylon devido à sua baixa rugosidade superficial. Devido ao processo, não é necessário a utilização de canecas de aço SAE-1020 intercaladas.

5.2.3. Posição do acionamento

O acionamento do elevador de canecas pode ser feito no eixo inferior ou superior. Se não houver nenhum problema de montagem do equipamento, a solução mais utilizada é o acionamento no eixo superior, pois assim a polia acionada vai tracionar a correia carregada e não empurrá-la, diminuindo o risco de escorregamento entre a correia e a polia, evitando perda de eficiência. A dificuldade da manutenção pode ser superada, pois o elevador vai descarregar a areia no silo de areia preparada e este geralmente possui uma escada de acesso e plataforma para inspeção do processo. Esta mesma plataforma será utilizada para a manutenção do acionamento do elevador.

Solução adotada: acionamento no eixo superior.

5.2.4. Posicionamento do esticador

A correia é fabricada em borracha e, com o tempo, tem seu comprimento alongado mesmo com a presença interna de lonas. Assim é necessária a utilização de um sistema de esticamento que mantém a correia sempre tracionada, evitando o deslizamento da mesma nas polias o que acarretaria perda de rendimento.

O posicionamento do esticador pode ser feito no pé do elevador ou na cabeceira. A utilização de esticador no pé do elevador é feita basicamente quando o material transportador não é facilmente aglomerável. Neste caso a posição da polia inferior varia em relação à posição da alimentação, podendo gerar acúmulo de material na seção inferior.

Uma alternativa para esse fato é fazer o esticamento movimentando todo o conjunto da seção inferior e não apenas o conjunto da polia, eixo e mancais. Assim, é possível garantir que não haverá variação da quantidade de material acumulado, apesar desse conjunto todo se movimentar em relação ao ponto de alimentação.

O esticamento na seção superior também é uma solução utilizada, mas nesse caso o esticador movimentaria a polia superior em relação ao ponto de descarga do material, o que poderia causar perda de eficiência, além de movimentar junto com o conjunto eixo-polia-mancal o próprio acionamento, no caso o motoredutor.

Solução adotada: Esticamento na seção inferior com a movimentação de todo o conjunto para não haver variação do ponto de carga, nem variação do acúmulo de material no pé do elevador.

5.2.5. Revestimento da polia acionada

O revestimento da polia acionada é geralmente utilizado apesar de não ser item obrigatório para diminuir o risco de escorregamento entre a correia e a polia causando uma diminuição no volume transportado. Ele é feito através da vulcanização de borracha diretamente na polia. Utilizaremos o revestimento da polia superior.

5.2.6. Diferença de diâmetro entre as polias superior e inferior

O lado de retorno da correia com as canecas vazias está sob uma tensão menor, fazendo que a correia possa apresentar, dependendo da altura, certo movimento de oscilação, assim as canecas podem chocar-se com a parte interna da carcaça, causando barulho e desgaste prematuro tanto da caneca como da carcaça. Dessa forma, com a diferença de diâmetros os dois lados da correia (carga e retorno) deixam de estar paralelos entre si.

5.2.7. Defasagem entre os centros dos eixos superior e inferior

Esta defasagem deixa as canecas mais próximas dos pontos de carga (seção inferior) e descarga (seção superior), aumentando a eficiência do processo, principalmente na seção superior, onde a descarga é realizada por força centrífuga (a caneca arremessa a areia para fora), evitando que uma parte do material retorne por dentro da carcaça à seção inferior e tenha que ser novamente elevado.

5.3. Parâmetros do projeto

Para podermos executar o projeto de um elevador de canecas para areia de fundição necessitamos das seguintes informações:

- Característica da areia transportada (abrasividade, corrosividade, granulometria, temperatura, umidade, etc.);
- Etapa do processo em que será utilizado;
- Quantidade de areia transportada: irá definir o capacidade do elevador;
- Diferença de altura entre o ponto de carga e descarga: altura total e útil do elevador;
- Condições de operação.

Tomaremos, como referência, uma fundição de porte médio, como existem várias no interior paulista, com grau de mecanização relativo, Adotaremos os seguintes valores:

Características da fundição:

- Moldagem em caixa;
- Produção mensal de peças: 200 ton;
- Material: Ferro fundido (Fofo);
- 5 linhas de moldagem mecânica e uma manual,
- Linha mecânica: 10 Kg/caixa e
- Linha manual: 50 Kg/caixa.

Característica do misturador:

- Capacidade: 1000 Kg/lote (porte médio).

Características do elevador:

- Altura entre os pontos de carga e descarga: 6,0 m;
- Material: areia preparada (o elevador transportará a areia saída do misturador para o silo que fornecerá areia para o setor de moldagem, areia com umidade elevada).

5.3.1. Produção

Dados da produção:

- Produção líquida: 200 ton/mês;
- Produção bruta: $200 \times 1,4 = 280$ ton/mês,
- Turno de trabalho: 22 dias / mês, 8 horas/dia (um período);
- Assim, em uma hora de trabalho, serão produzidos: 1150 Kg/h (líquido) ou 1600 Kg/h (bruto).

Densidade dos materiais:

- Areia (para moldagem): 1300 Kg/m^3
- Fofo: 7850 Kg/m^3

5.3.2. Moldagem

Mecânica

5 linhas em paralelo;

Dimensões da caixa (mm): 550x650x150x2 (caixa superior e inferior);

Volume total da caixa: $0,107 \text{ m}^3$;

Produção: 3 min/caixa (20 caixas/h por linha);

5 linhas x 20 = 100 caixas/h ($10,7 \text{ m}^3/\text{h}$);

Para o cálculo do volume total de areia necessária, despreza-se o volume das peças (a relação areia/peça geralmente varia entre 7 a 10:1), Assim,

Peso total de areia: $10,7 \text{ m}^3/\text{h} \times 1300 \text{ Kg/m}^3 = 14 \text{ ton/h}$;

Para as peças temos: $10 \text{ kg/caixa} \times 100 \text{ caixas/h} = 1000 \text{ Kg/h}$.

Manual

1 linha (moldes maiores);

Dimensões da caixa (mm): 800 x 600 x 500 mm;

Volume total da caixa: $0,24 \text{ m}^3$;

Produção: 20 min/caixa (3 caixas/h);

3 caixas/h x $0,24 \text{ m}^3 = 0,72 \text{ m}^3/\text{h}$;

Peso total de areia: $0,72 \text{ m}^3/\text{h} \times 1300 \text{ Kg/m}^3 = 1,0 \text{ ton/h}$;

Para as peças: $50 \text{ Kg/caixa} \times 3 \text{ caixas/h} = 150 \text{ Kg/h}$.

Total da moldagem

Areia: 15 ton/h;

Peças: 1150 Kg/h.

5.3.3. Misturador

O misturador é o gargalo da produção, pois em todo o processo é o único equipamento que trabalha em lote, os outros todos são contínuos, assim:

Capacidade 1.000 Kg/lote;

Duração do ciclo: 2 a 3 min;

Com 3 min/lote: $1000 \text{ Kg/lote} \times 20 \text{ lotes/h} = 20 \text{ ton/h}$ (média);

Com 2,5 min/lote: $1000 \text{ Kg/lote} \times 24 \text{ lotes/h} = 24 \text{ ton/h}$.

Como o elevador deve descarregar todo o misturador, teremos uma vazão média, no elevador de 20 ton/h ($15,4 \text{ m}^3/\text{h}$) com uma vazão máxima de 25 ton/h ($19,3 \text{ m}^3/\text{h}$).

É interessante notar que se o elevador a ser dimensionado e projetado fosse o elevador de areia usada, poderíamos utilizar a vazão mássica de 15 ton/h calculada no item anterior. Como já dito, em uma mesma fundição podemos ter equipamentos de transporte semelhantes com características diferentes. Outras características diferenciadoras serão vistas nos itens seguintes.

5.4. Dimensionamento

5.4.1. Características do elevador

- Altura entre os pontos de carga e descarga: 6,0 m;
- Distância entre eixos: $H = 8,0$ m;
- Capacidade: $Q = 25$ ton/h ($19,3$ m³/h);
- Material: areia preparada (o elevador transportará a areia da saída do misturador para o silo que fornecerá areia para o setor de moldagem, areia com umidade elevada).

5.4.2. Velocidade da correia

Os valores indicados na literatura estão tabelados em função do tipo de elevador, do material e da quantidade transportada, mas o valor comum trazido em todas as referências é:

$v = 1,4$ m/s e este será o valor adotado para o dimensionamento do equipamento.

5.4.3. Seleção da caneca

Como o material transportado é a areia para moldagem com umidade elevada e fácil aglomeração vamos utilizar canecas de nylon.

Do catálogo da SAMPLA (anexo B) podemos selecionar a série DRAGAR (para abrasivos, areia de fundição, cor verde). A partir de dois modelos diferentes vamos selecionar o mais indicado para nossas características:

Dragar modelo 200

Dimensões: altura (medida E): 145 mm;

largura (medida C): 215 mm;

Volume útil: 1,25 l;

Peso: 0,32 Kg/caneca.

Espaçamento $e=250$ mm (não fazer “sombra” na caneca seguinte - elevador centrífugo)

Canecas por hora:

$$v = 1,4 \text{ m/s} = 5040 \text{ m/h};$$

$$5040 \text{ m/h} \times 4 \text{ canecas/m} = 20160 \text{ canecas/h};$$

$$\text{Areia: } 19300 \text{ l/h} / 20160 \text{ canecas/h} = 0,95 \text{ l/caneca};$$

$$\text{Enchimento: } 0,96 / 1,25 = 77 \text{ \%}.$$

Dragar modelo 250

Dimensões: altura (medida E): 168 mm;

largura (medida C): 265 mm;

Volume útil: 2,10 l;

Peso: 0,5 Kg/caneca (m_{ca}).

Espaçamento $e=300$ mm (não fazer “sombra” na caneca seguinte - elevador centrífugo)

Canecas por hora:

$$v = 1,4 \text{ m/s} = 5040 \text{ m/h};$$

$$5040 \text{ m/h} \times 3,33 \text{ canecas/m} = 16800 \text{ canecas/h};$$

$$\text{Areia: } 19300 \text{ l/h} / 16800 \text{ canecas/h} = 1,15 \text{ l/caneca};$$

$$\text{Enchimento: } 1,15 / 2,10 = 55 \text{ \%}.$$

Da experiência em campo e das referências consultadas, pode-se constatar que o enchimento, para caneca de nylon, é em torno de 60%. Assim, devemos utilizar o modelo Dragar 250.

5.4.4. Seleção da correia

O ideal é utilizar correias próprias para elevador de canecas e um bom fabricante é a MASTEPEN que atualmente fabrica as correias da marca GATES. Para a seleção, vamos utilizar o catálogo GATES de Correias Elevadoras EI-15 (anexo B).

Inicialmente, vamos definir a largura da correia:

Largura da caneca = 265 mm, então utilizaremos uma correia com largura de 300 mm.

(1) Para a determinar a tensão máxima de trabalho (TM), temos:

$$TM = \frac{45,36 \times Q}{3 \times vel} \times (H + J) \times K$$

Onde,

H = 8,0 m (distância entre centros);

J = 9,14 (canecas espaçadas);

K = 1,80 (polia motriz revestida);

Q = 25 ton/h (capacidade);

V = 1,4 m/s x 60 = 84 m/min (velocidade da correia);

Logo,

$$TM = \frac{45,36 \times 25}{3 \times 84} \times (8 + 9,14) \times 1,80$$

TM $\cong$ 140 Kg

$$TM(Kg/cm) = \frac{TM}{Largura(cm)}$$

$$TM(Kg/cm) = \frac{140}{30} = 4,7 Kg/cm$$

(2) Da tabela de tensão: verificamos que a correia terá 3 lonas.

(3) Boca da caneca (dimensão A do catálogo da SAMPLA, ver anexo B) = 170 mm

A = 170 mm = 17 cm = 6,7" (da tabela de lona mínima) temos 5 lonas.

(4) Diâmetro da polia acionada (superior) $\varnothing_s = 550 \text{ mm} > 406 \text{ mm}$ (recomendado).

Diâmetro da polia inferior $\varnothing_i = 450 \text{ mm}$.

Os valores dos diâmetros foram adotados para garantir uma grande área de contato entre as polias e a correia, diminuindo o desgaste, aumentando a vida útil dos componentes, e evitando a perda de eficiência do elevador.

Como a capacidade requerida de correia é cerca de 10% de capacidade máxima (4,7Kg/cm / 45 Kg/cm), não se justifica a utilização de 05 lonas, assim utilizaremos 03.

Apesar da correia não manter contato direto com a areia, é recomendável utilizarmos uma cobertura indicada para materiais muito abrasivos. Do catálogo, será adotada a cobertura tipo MASTER 1/8" x 1/16", recomendada para esse fim.

Comprimento da correia

$L = 2 \times CC + \varnothing_s / 2 + \varnothing_i / 2 + 2 \times le$, onde:

le é o comprimento da correia necessário para a emenda, le = 100 mm.

$$L = 2 \times 8000 + 550 / 2 + 450 / 2 + 2 \times 100 = 16700 \text{ mm} = 16,7 \text{ m.}$$

Peso da Correia

Área da superfície da correia: $16,7 \text{ m} \times 0,3 \text{ m} = 5,01 \text{ m}^2$;

Peso da correia: $4,668 \text{ Kg/m}^2 \times 5,01 \text{ m}^2 = 23,40 \text{ Kg}$;

Peso da cobertura: $2 \times 1,32 \text{ Kg/m}^2 \times 5,0 \text{ m}^2 = 13,20 \text{ Kg}$;

Peso total: $m_{co} = 23,40 + 13,20 = 36,60 \text{ Kg}$.

Descrição completa da correia a ser comprada:

Correia GATES modelo EI-15, comprimento 16,7 m, largura 300mm, com 03 lonas e cobertura Master 1/8" x 1/16".

Quantidade de canecas

Comprimento útil da correia: $C_u = L - 2 \times le = 16,7 - 0,2 = 16,5 \text{ m}$

Quantidade de canecas: $Q = C_u / e = 16,5 \text{ m} / 0,3 \text{ canecas/m} = 55 \text{ canecas}$

5.4.5. Rotação do Eixo Acionado

$$n = \frac{60.v}{(\pi.\phi s)} = \frac{60.1,4}{\pi.0,55} \cong 50rpm$$

5.4.6. Cálculo da Potência

Pesos lineares (por metro):

$$\text{Correia: } q_{co} = m_{co} \times g = 36,6 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 359,05 \text{ N} / 16,5 \text{ m} = 21,8 \text{ N/m};$$

$$\text{Correia com canecas: } q_o = q_{co} + (m_{ca} / e) \times g = 21,8 \text{ N/m} + (0,5 \text{ Kg} / 0,3 \text{ m}) \times 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$q_o = 38,2 \text{ N/m};$$

$$\text{Areia: } q_l = (g \times Q) / (3,6 \times v) = (9,81 \text{ m/s}^2 \times 25 \text{ ton/h}) / (3,6 \times 1,4 \text{ m/s}) = 48,7 \text{ N/m};$$

$$\text{Total: } q = q_o + q_l = 38,2 + 48,7 = 87 \text{ N/m}.$$

Cálculo das Tensões

Segundo a figura 10, a menor tensão se dá no ponto 1. Podemos assim fazer o cálculo das tensões, baseado no ponto onde a tensão na correia é mínima ($S_1=S_0$).

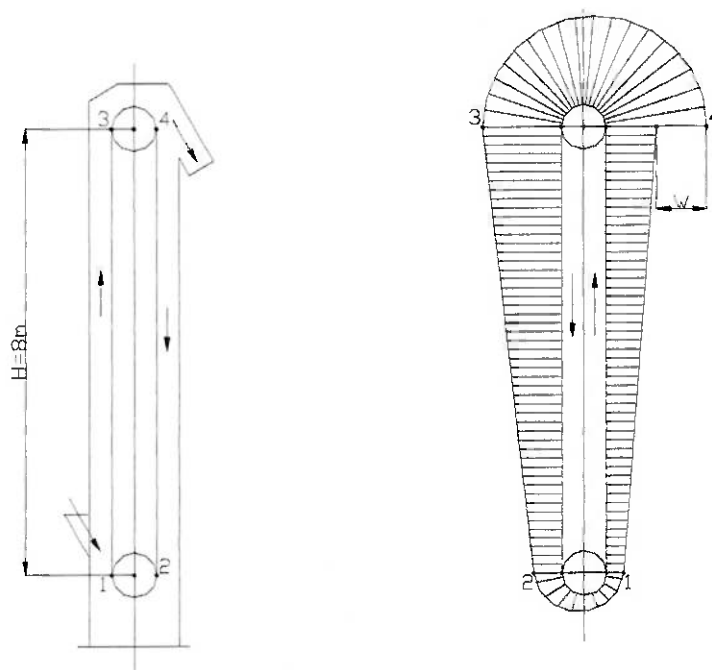


Figura 10: Diagrama de distribuição de tensões ao longo da correia do elevador

O cálculo da tensão no ponto 2 (S_2) é realizado, tendo, como base, S_0 mais as resistências geradas pela polia inferior e pelo escavamento da areia na seção inferior.

Segundo as referências, para trabalho pesado, vamos adotar os seguintes valores:

$\xi = 1,08$ e $K_{sc} = 2$, assim:

$$S_2 = \xi \times S_1 + W_{sc} = 1,08 \times S_0 + K_{sc} \times q_1 = 1,08 \times S_0 + 2 \times 48,7$$

$$S_2 = 1,08 \times S_0 + 97,4 \quad (1)$$

O cálculo de S_3 considera a ação da força da gravidade sobre a massa transportada na elevação (correia, canecas e areia):

$$S_3 = S_2 + q \times H = 1,08 \times S_0 + 97,4 + 87 \times 8,0$$

$$S_3 = 1,08 \times S_0 + 794 \quad (2)$$

O cálculo de S_4 considera a ação da força da gravidade sobre a massa transportada no retorno (correia e canecas):

$$S_4 = S_1 + q_0 \times H = S_0 + 38,2 \times 8,0$$

$$S_4 = S_0 + 305,6 \quad (3)$$

Pela relação de Euler (atrito entre polias e correias), temos:

$$\frac{S_3}{S_4} \leq e^{\mu\alpha}$$

Onde:

μ é o coeficiente de atrito entre a polia e a correia;

α é o ângulo de abraçamento.

Assim:

$\mu \cong 0,1$ (valor para atrito entre correia de borracha e polia motora);

$$\alpha = 180 - \frac{(\phi_s - \phi_i)}{H} \times 60 \cong 180^\circ$$

$$\alpha = \pi \text{ rad};$$

$$e^{\mu\alpha} = 1,37;$$

$$S_3 \leq 1,37 S_4 \quad (4)$$

Substituindo (2) e (3) em (4), temos:

$$1,08 \times S_0 + 794 \leq 1,37 \times (S_0 + 305,6)$$

$$1,08 \times S_0 + 794 \leq 1,37 \times S_0 + 418,7$$

$$S_0 \geq 375,3 / 0,29 \Rightarrow S_0 \geq 1294 \text{ N}$$

Adotando $S_0 = 1500 \text{ N}$, vem:

$$\text{Em (3): } S_4 = S_0 + 305,6 \Rightarrow S_4 = 1806 \text{ N}$$

$$\text{Em (4): } S_3 = 1,37 \times S_4 \Rightarrow S_3 = 2475 \text{ N}$$

$$W = (S_3 - S_4) \times \xi = (2475 - 1806) \times 1,08 \Rightarrow W = 723 \text{ W}$$

Cálculo da potência do motor

Para um rendimento: $\eta = 0,85$ e um fator de serviço $K = 1,4$ (transportadores de canecas)

$$N = \frac{K.W.v}{1000.\eta} = \frac{1,4.723.1,4}{1000.0,85} = 1,67 \text{ KW}$$

$$N = 1,67 \text{ KW} = 2,27 \text{ CV}$$

5.4.7. Dimensionamento do eixo superior

Cálculo das reações

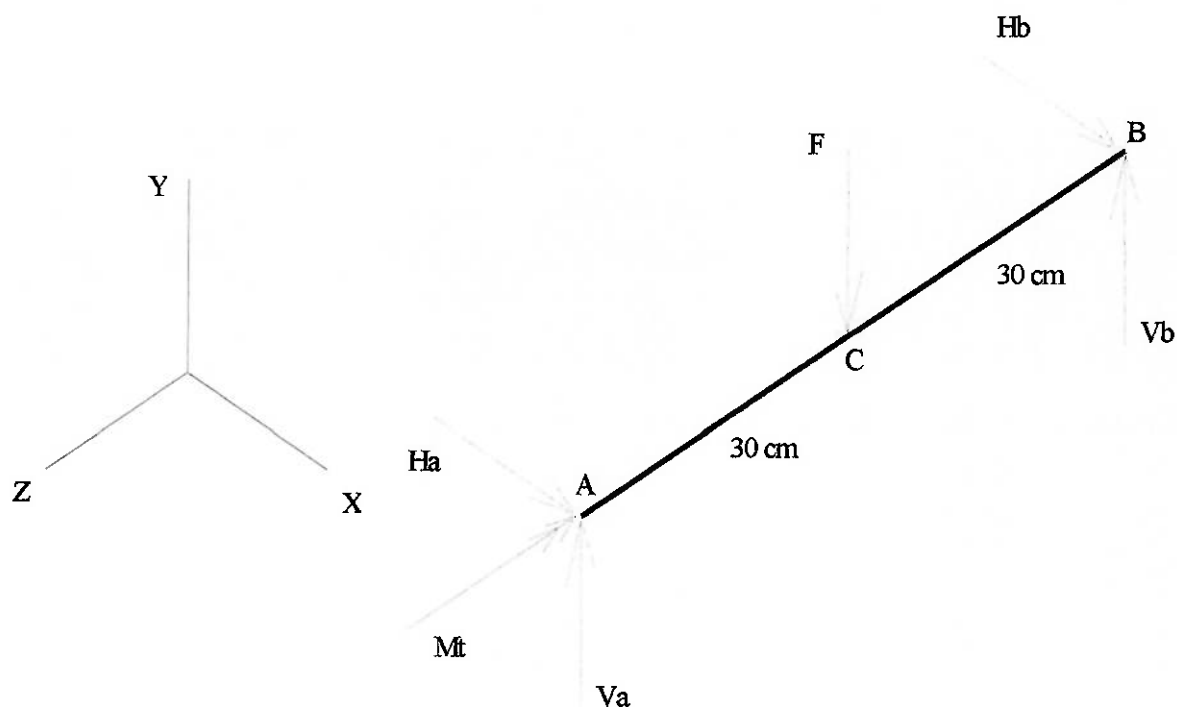


Figura 11: esforços ativos e reativos aplicados ao eixo superior do elevador

A força F representada acima é uma soma de todas as componentes envolvidas no cálculo, distribuídas ao longo da largura da correia, são elas:

Força devido à tensão na correia: adotando 30 % da capacidade máxima da correia, (a tensão requerida calculada foi de 10 % da capacidade máxima), temos do catálogo GATES:

Capacidade máxima da correia: $T_M \text{ (Kg / cm)} = 45 \text{ Kg / cm}$;

Largura da correia: $300 \text{ mm} = 30 \text{ cm}$;

$F_{\infty} = 45 \text{ Kg / cm} \times 0,30 \times 30 \text{ cm} = 1350 \text{ Kg} \cong 405 \text{ Kgf}$.

Força devido à carga transportada (do item 5.3.6), temos:

Lado carregado: $F_{ca} = q \times H = 87 \text{ N/m} \times 8,0 \text{ m} = 696 \text{ N} / 9,8 \text{ N / Kgf} = 71,0 \text{ Kgf}$;

Lado de retorno: $F_{ra} = q_o \times H = 38,2 \text{ N/m} \times 8,0 \text{ m} = 305,6 \text{ N} / 9,8 \text{ N / Kgf} = 31,2 \text{ Kgf}$;

$F_{carga} = F_{ca} + F_r = 71,0 + 31,2 = 102,2 \text{ Kgf}$.

Força devido ao peso da polia superior:

$P_{ps} = 120 \text{ Kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times 9,8 \text{ N / Kgf} \cong 120 \text{ Kgf}$.

Total:

$F = F_{co} + F_{carga} + P_{ps} = 405 \text{ Kgf} + 102,2 \text{ Kgf} + 120 \text{ Kgf} =$

$F \cong 627 \text{ Kgf}$.

$$M_T = 71.620 \cdot \frac{N}{n} = 71.620 \cdot \frac{2,27}{50} = 3252 \text{ Kgf} \cdot \text{cm}$$

$$\sum M_A^X = 0 \Rightarrow -627 \cdot 30,0 + V_B \cdot 60,0 = 0 \Rightarrow V_B = 313,5 \text{ Kgf}$$

$$\sum F_Y = 0 \Rightarrow V_A - 627 + 313,5 = 0 \Rightarrow V_A = 313,5 \text{ Kgf}$$

Os esforços na direção horizontal foram desprezados.

O momento máximo se dá na seção C e vale $M_c = 313,5 \text{ Kgf} \times 30 \text{ cm} = 9405 \text{ Kgf.cm}$

$$M_i = \sqrt{M_c^2 + (\alpha \cdot M_T)^2} = \sqrt{9405^2 + \left(\frac{1}{3,8} \cdot 3252\right)^2} = 9444 \text{ Kgf} \cdot \text{cm}$$

$$\sigma_R = 5800 \frac{\text{Kgf}}{\text{cm}^2} (\text{SAE1045})$$

$$\bar{\sigma} = \frac{\sigma_R}{3 \cdot 3,8} = \frac{5800}{3 \cdot 3,8} = 509 \text{ Kgf / cm}$$

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_i}{0,1 \cdot \bar{\sigma}}} = \sqrt[3]{\frac{9444}{0,1 \cdot 509}} = 5,70 \text{ cm} \Rightarrow d \geq 57,0 \text{ mm}$$

Dessa forma podemos adotar, na seção crítica C um diâmetro de eixo de 60mm.

5.4.8. Seleção do Acionamento

Como discutido no item 5.1.1, vamos utilizar motoredutores para o acionamento do elevador. Antes de selecionarmos o motoredutor, precisamos definir algumas características do mesmo:

- Eixos paralelos: forma compacta, alto rendimento, montagem simples;
- Eixo de saída oco: o eixo superior do elevador será usinado na forma necessária e encaixará no redutor dispensando a necessidade de acoplamentos;
- Rotação na saída: 50rpm;
- Potência: requerida: 1,67 KW;
- Motor 4 pólos: mais comum.

Assim, analisando o catálogo de motoredutores SEW (anexo B), podemos selecionar dois modelos:

Modelo	FA 67 DZ 100 LS4	FA 47 DZ 100 LS4
Potência (KW)	2,2	2,2
Rotação na saída (rpm)	50	50
Redução	1:34,01	1:34,29
Momento Ma (Nm)	420	424
Força Fra (N)	13000	4370
Fator de serviço	1,75	0,95
Peso (Kg)	53	40
Forma construtiva	H2	H2
Diâmetro do eixo oco (mm)	40	30

Dos modelos acima, o **FA 67** é maior, mais pesado, com alto fator de serviço (1,75), momento (420 Nm), força (13000 N) e possui um custo mais elevado. O modelo **FA 47** é menor, mais leve, baixo fator de serviço (0,95), maior momento (424 Nm), menor força (4370 N) e custo mais baixo.

O nosso elevador, trabalhando no máximo da capacidade (25 ton/h), necessita de uma potência de 1,67 KW. Assim o motoredutor mais adequado às nossas necessidades é o FA 67, pelos seguintes motivos:

- **Fator de serviço 1,75:** é um diferencial importante, neste caso, pois o elevador vai ser montado após o misturador que tem sua produção em lote. Assim o elevador não vai trabalhar de maneira contínua, com carga constante e sim com carga variável, atingindo seu máximo toda vez que for descarregada a areia do processo anterior.
- **Escalonamento do eixo:** O eixo oco do motoredutor FA 67 tem Ø 40 mm enquanto o FA 47 Ø 30 mm. O diâmetro na seção mais solicitada será de Ø 60 mm, logo o ideal é escalonar o eixo com Ø 50 mm nos mancais de rolamento e Ø 40 mm no motoredutor. A utilização do eixo com Ø 30 mm geraria um acúmulo de tensões, devido à grande diferença de diâmetro, o que deve ser evitado.

Descrição completa do motoredutor a ser comprado:

Motoredutor SEW modelo FA 67 DZ 100 LS4, red. 1:34,01, FC H2.

5.4.9. Seleção dos mancais de rolamento

Para mantermos o escalonamento adequado do eixo, vamos utilizar nos pontos de apoio, o eixo com diâmetro 50 mm e mancais de rolamento para serviço pesado. Baseado no catálogo da ROLMAX (anexo B), utilizaremos mancais tipo flange modelo MSF-50.

5.5. Projeto básico

Nos itens anteriores foram definidos os parâmetros para o projeto e os principais componentes do elevador. Veremos agora outros pontos complementares para podermos executar o projeto básico. São eles:

5.5.1. Correia e canecas

Já foram definidas a correia e as canecas:

Canecas: SAMPLA modelo Dragar 250, com altura 168 mm, largura 265 mm, profundidade 170 mm (ver item 5.4.3). (55 peças)

Correia: GATES modelo EI-15, comprimento 16,7 m, largura 300mm, com 03 lonas e cobertura Master 1/8" x 1/16" (ver item 5.4.4).

Fixação das canecas: as canecas serão fixadas à correia por parafusos, porcas e arruelas específicos para este fim, também fabricados e fornecidos pela SAMPLA.

Emenda da correia: nas duas extremidades da correia haverá uma furação especial para ser feita a emenda por meio de parafusos. Uma barra chata A-36 será utilizada para reforçar a emenda e evitar que os parafusos danifiquem a correia (figura 12).

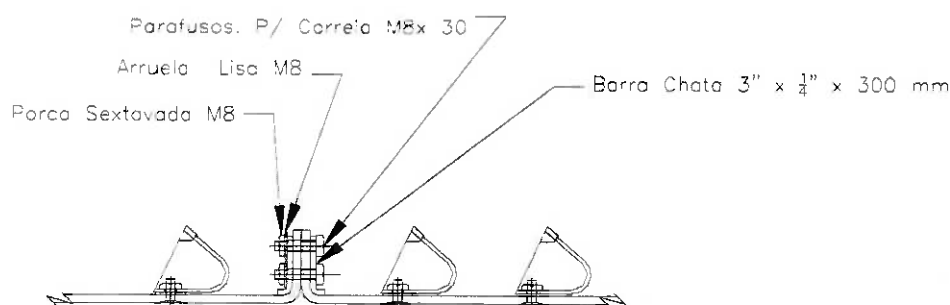


Figura 12: Detalhe da emenda da correia

5.5.2. Polias

As polias terão um diâmetro maior no centro e diâmetro 20 mm menor nas extremidades para garantir a centralização da correia durante o funcionamento do elevador.

No item 5.4.4 foi definido o diâmetro das polias, baseado no catálogo GATES, então, temos:

Polia superior acionada:

$\varnothing_s = 550$ mm (no centro);

$\varnothing_s = 530$ mm (nas extremidades);

largura: 350 mm;

revestida com cobertura vulcanizada para minimizar o escorregamento, fabricada em chapa SAE 1020 espessura 3/8" (9,5 mm) com reforços.

Polia inferior:

$\varnothing_s = 450$ mm (no centro);

$\varnothing_s = 430$ mm (nas extremidades);

largura: 350 mm;

sem revestimento,

fabricada em chapa SAE 1020 espessura 3/8" (9,5 mm) com reforços.

Defasagem de centros: Adotaremos uma defasagem entre centros de 50 mm, para aumentar a eficiência do processo (ver item 5.2.7).

5.5.3. Eixos

Os eixos terão as seguintes dimensões:

Eixo superior:

$\varnothing$ máximo = 60 mm (na seção crítica);

$\varnothing$ mínimo = 40 mm (no acoplamento com o motoredutor);

comprimento: 800 mm;

matéria prima: barra trefilada $\varnothing$ 2.1/2" (63,5 mm), SAE 1045;

rasgo de chaveta para acoplamento com a polia superior.

Eixo inferior:

$\varnothing$ máximo = 60 mm (na seção crítica);

$\varnothing$ mínimo = 50 mm (nos mancais de apoio);

comprimento: 600 mm;

matéria prima: barra trefilada $\varnothing$ 2.1/2" (63,5 mm), SAE 1045;

rasgo de chaveta para acoplamento com a polia inferior.

5.5.4. Carcaça

Toda a parte do elevador fabricada em chapa e responsável pela rigidez estrutural é conhecida como carcaça, constituindo uma estrutura autoportante (não necessita de estruturas adicionais para sustentar-se).

Dimensionamento da seção transversal do elevador

Largura: largura das polias: 350 mm, adotando uma folga de 50 mm de cada lado (para evitar que a correia raspe na carcaça), teremos uma largura de **450 mm**.

Comprimento: $\varnothing$ máximo da polia superior: 550 mm, profundidade das canecas: 170 mm, espessura da correia: 20 mm, teremos um comprimento mínimo de 930 mm, adotando uma folga de 85 mm de cada lado (para impedir que as canecas batam na carcaça), assim, comprimento da carcaça: **1100 mm**.

A carcaça pode ser dividida nas seguintes partes:

Seção superior

Na seção superior ocorre o descarregamento da areia das canecas para o funil de descarga e, em seguida para o silo de areia preparada. A tampa superior e as placas onde são fixados os mancais são fabricadas em chapa SAE-1020 espessura 1/4". As laterais são fabricadas em chapa SAE 1020 n°. 10. Também na seção superior serão montados

reforços estruturais para garantir a rigidez do equipamento e sua estrutura autoportante (figura 13).

Na seção superior está instalado o motoredutor que aciona o elevador (item 5.2.3).

Funil de descarga (ponto de descarga)

Localizado na seção superior, recebe a areia arremessada pelas canecas e a transporta para a próxima etapa do processo, no caso, o silo de estocagem. É fabricado em chapa SAE-1020 n°. 10 (espessura 3,5 mm) soldada. Possui ainda uma tomada de exaustão onde está acoplada a tubulação, que removerá o particulado em suspensão para o coletor de pó. No ponto de descarga é gerada a maior quantidade de pó devido à movimentação da areia, que deve ser coletado por uma tubulação de exaustão interligada ao coletor de pó.

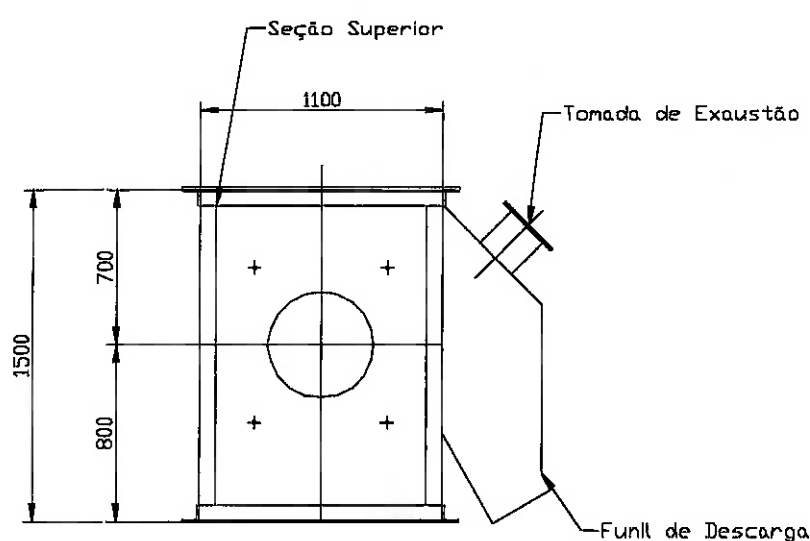


Figura 13: Detalhe da carcaça da seção superior incluindo o funil de descarga e a tomada de exaustão.

Seção inferior

É responsável pelo recebimento da areia através do funil de alimentação e é o ponto onde as canecas carregam a areia para elevá-la. Neste elevador, o sistema de

esticamento da correia está localizado na seção inferior, movimentando não só a polia inferior com eixo e mancais, mas todo o conjunto (item 5.2.4).

O fundo e as placas-base para fixação dos mancais são fabricadas em chapa SAE-1020 espessura 1/4" (6,35 mm), as laterais em chapa SAE 1020 n°. 10 (espessura 3,5 mm), com reforços estruturais fabricados em perfis laminados em material ASTM A-36.

Possui ainda, fixada à chapa do fundo, um tubo de inspeção com tampa parafusada para remoção de areia acumulada, no caso de limpeza e manutenção do equipamento (figura 14).

Funil de alimentação (ponto de carga)

Localizado na seção inferior, recebe a areia do misturador e a transporta para o elevador onde encherá as canecas. É fabricado em chapa SAE-1020 n°. 10 (espessura 3,5 mm) soldada. Sua fixação na seção inferior é feita por solda.

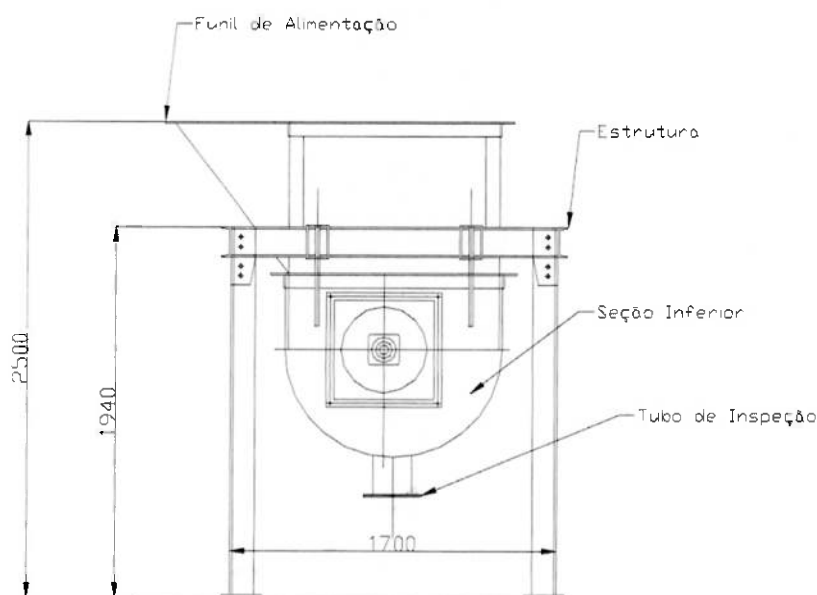


Figura 14: Detalhe da seção inferior do elevador com o funil de alimentação, montada sobre a estrutura

Seções intermediárias modulares

São responsáveis pela rigidez estrutural do elevador e ligação entre a seção inferior e superior do elevador. Serão fabricadas em chapa SAE-1020 n°. 10 (espessura 3,5 mm), com cantoneiras 2" x 3/16" (50,80 x 4,76 mm) utilizadas com reforços. As cantoneiras são soldadas nas chapas e furadas para permitir a fixação entre as seções por parafusos, porcas e arruelas.

O elevador terá três seções intermediárias com 2,0 m de altura cada, sendo que a inferior (fixada à seção inferior) terá uma porta de inspeção para facilitar a manutenção, troca de canecas, corte e emenda da correia..

5.5.5. Fundação

A fundação é toda a obra civil necessária para a instalação de determinado equipamento. No caso deste elevador de canecas, será necessária a construção de um fosso (pitch) para instalá-lo, pois ele está montado após o misturador e a descarga da areia se dá por gravidade. O misturador é um equipamento fabricado com grandes peças fundidas e resistentes à abrasão devido ao seu contato direto com a areia. Possui, assim, peso elevado e grandes dimensões. Por este motivo é mais interessante utilizar um fosso para a montagem do elevador ao invés de uma estrutura para a instalação do misturador.

O fosso será construído com as seguintes dimensões:

comprimento: 3,1m;

largura: 2,1 m,

profundidade: 2,0 m.

5.5.6. Estrutura

Devido à necessidade da construção de um fosso para a instalação do equipamento, o elevador será instalado sobre uma estrutura, fixada no fosso através de chumbadores expansíveis, para facilitar o acesso do pessoal da manutenção à seção inferior, permitindo o esticamento da correia e a troca da polia inferior.

A estrutura será fabricada em perfis estruturais: vigas "U" de 6" x 12,2 Kg/m e cantoneiras de 3" x 3/8" e de 5" x 3/8", parafusadas entre si. Justifica-se a utilização de

perfis mais pesados, pois, é a estrutura que suportará todo o equipamento e será fixada no pitch.

O elevador ficará com uma altura total de 10,0 m.

5.5.7. Outros componentes comerciais

Motoredutor SEW modelo FA 67 DZ 100 LS4, red. 1:34,01, FC H2.

Mancal ROLMAX modelo MSF-50.

5.5.8. Desenho de conjunto

A partir das características técnicas definidas nos itens anteriores e dos componentes comerciais já dimensionados e selecionados dos respectivos catálogos, é possível elaborarmos o desenho de conjunto do elevador, representando o projeto básico do mesmo. No desenho A1-001 - Elevador de canecas para areia de fundição (ver anexo C) é possível observar detalhes construtivos da carcaça, o pitch, a montagem dos mancais e do motoredutor nas respectivas seções, a estrutura base, as canecas fixadas à correia em sua correta posição, o sistema de esticamento da correia através de parafuso esticador e porcas, localizadas na seção inferior.

5.6. Painele de comando

O painel elétrico de comando do elevador é bastante simples, apenas o controle de um motoredutor (ligado ou desligado), não sendo necessária a utilização de um inversor de frequência para controlar a vazão. Para um controle ainda maior do funcionamento, poderá ser instalado um sensor no eixo inferior que a cada volta da polia, será acionado, emitindo um sinal para o painel. Se este sinal não for emitido, a correia poderá ter rompido ou um dos eixos poderá estar travado. Uma mensagem no painel acusará, então, o defeito.

Em fundições de grande porte todos os equipamentos são controlados em uma única sala onde o processo é monitorado, garantindo assim um melhor acompanhamento do circuito, eliminando a necessidade de um operador para acompanhar o funcionamento de cada equipamento, e realizar eventuais regulagens. Outro ponto importante é que, nesta sala de controle o operador estará isolado do ambiente insalubre da fundição.

5.7. Custos

Nas tabelas abaixo, apresentamos um custo estimativo detalhado do elevador:

5.7.1. Componentes fabricados

Item	Qtde.	Descrição	Material	Peso	Preço (R\$)	
				(Kg)	Unitário	Total
1	01	Seção superior				
		Chapa no. 10	SAE-1020	126,0	3,80	478,80
		Chapa 1/4"	SAE-1020	36,0	3,80	136,80
		Cantoneira 2" x 3/16"	ASTM A36	54,0	3,80	205,20
2	01	Funil de descarga				
		Chapa no. 10	SAE-1020	90,0	3,80	342,00
3	01	Seção inferior				
		Chapa no. 10	SAE-1020	263,0	3,80	999,40
		Chapa 1/4"	SAE-1020	143,0	3,80	543,40
		Cantoneira 2" x 3/16"	ASTM A36	41,0	3,80	155,80
4	01	Funil de alimentação				
		Chapa no. 10	SAE-1020	84,0	3,80	319,20
5	01	Estrutura				
		Viga "U" 6" x 12,2 Kg/m	ASTM A36	56,0	3,80	212,80
		Cantoneira 3" x 3/8"	ASTM A36	49,0	3,80	186,20
		Cantoneira 5" x 3/8"	ASTM A36	142,0	3,80	539,60
6	03	Seção intermediária				
		Chapa no. 10	SAE-1020	555,0	3,80	2109,00
		Cantoneira 2" x 3/16"	ASTM A36	155,0	3,80	589,00
7	01	Porta de inspeção				
		Chapa 1/4"	SAE-1020	17,0	3,80	64,60
8	01	Polia superior				
		Chapa 3/8"	SAE-1020	78,0	3,80	296,40
		Revestimento em borracha	borracha		75,00	75,00
9	01	Polia inferior				
		Chapa 3/8"	SAE-1020	64,0	3,80	243,20
10	01	Eixo superior				
		Barra tref. Ø 2.1/2" x 800 mm	SAE-1045	20,0	2,40	48,00
11	01	Eixo inferior				
		Barra tref. Ø 2.1/2" x 600 mm	SAE-1045	15,0	2,40	36,00
12	02	Chaveta	SAE-1045		6,00	12,00
Total				1988,0		7592,40

O preço de R\$ 3,80 / Kg das chapas, cantoneiras e vigas, acima utilizado, refere-se ao peso líquido do componente já fabricado, isto é, cortado nas dimensões corretas e soldado. Foi obtido junto a Bemart (ver anexo A) no mês de junho de 2000 e inclui os impostos ICMS e IPI.

Este custo é praticado por empresas conhecidas como caldeirarias, especializadas neste tipo de serviço e, geralmente, é mais barato comprar os componentes já prontos ao invés de fabricá-los na própria empresa.

O preço das barras é para a peça em bruto que deverá ser usinada.

5.7.2. Componentes comerciais

Item	Qtde.	Descrição	Material	Preço (R\$)	
				Unitário	Total
13	55	Caneca Sampla Dragar 250	Nylon	14,42	793,10
14	165	Parafuso, porca e arruela p/ caneca		2,06	339,90
15	16,7	Correia GATES modelo EI-15, largura 300 mm com 03 lonas . e cobertura Master 1/8" x 1/16"	Borracha	43,70	729,79
16	01	Motoredutor SEW FA 67 DZ 100 LS4 red. 1:34,01, FC H2.		2320,50	2320,50
17	04	Mancal Rolmax MSF-50		80,64	322,56
18		Diversos			
	350	Parafusos, Porcas e Arruelas		0,50	175,00
	04	Parafuso esticador M30 x 600 mm		5,00	20,00
	08	Porca para parafuso esticador		1,00	8,00
		Feltro para vedação	Feltro		30,00
Total					4738,85

Os preços acima também incluem ICMS e IPI com as alíquotas, variando de acordo com o produto e foram obtidos com os principais fabricantes ou fornecedores, listados no anexo A, no mês de junho de 2000.

5.7.3. Mão-de-Obra

Item	Qtde.	Descrição	Material	Peso (Kg)	Preço (R\$)	
					Unitário	Total
19	50	Projeto			20,00	1000,00
20	10	Usinagem			25,00	250,00
21	50	Montagem			25,00	1250,00
Total						2500,00

Os preços unitários acima são por hora e refletem um valor médio de mercado no mês de junho de 2000.

5.7.4 Custo total

Componentes fabricados	7592,40
Componentes comerciais	4738,85
Mão-de-Obra	2500,00
Total	14831,25

O valor calculado acima é estimativo e representa o custo de um equipamento especial, fabricado sob encomenda, com dimensões e características que atenderão exatamente as necessidades do cliente, por isso é necessário um projeto específico.

O preço de venda deste elevador pode ser calculado acrescentando ao custo a margem de lucro e os impostos vigentes.

Existem no mercado elevadores de canecas para o mesmo fim com medidas padrões com preços provavelmente menores, neste caso seria necessária a adequação da planta da fábrica ao equipamento, o que nem sempre é interessante.

5.8. Fabricação e montagem

5.8.1. Fabricação

É a etapa que vai preparar todos os componentes do elevador para a montagem.

Como foi visto no item 5.7.1 os componentes fabricados em chapas e perfis serão fornecidos já prontos. Assim, a fabricação se resumirá nos seguintes itens:

Usinagem dos eixos: partindo de uma barra trefilada de $\varnothing 2.1/2"$, serão fabricados os eixos. A usinagem se dará apenas onde houver montagem com as polias, os mancais e o motoredutor.

Furação da correia: os pontos que serão furados são marcados na correia com tinta especial, respeitando a furação das canecas e o espaçamento entre elas. Com uma furadeira e ferramenta específica para furar correia (sua seção é uma circunferência e não circular), os furos são feitos, preparando a correia para fixar as canecas.

5.8.2. Montagem dos conjuntos

Após todos os componentes estarem comprados ou fabricados, é possível fazer a montagem do equipamento. Inicialmente são montados os seguintes subconjuntos, independentes entre si:

Seção superior

Seqüência de montagem:

- 1) Montar o eixo na polia através da chaveta;
- 2) Montar um dos mancais na chapa-base e esta na chapa lateral da carcaça, ambos através de parafusos;
- 3) Montar o conjunto eixo-polia no mancal fixado à carcaça;
- 4) Montar o outro mancal à chapa-base e estes no eixo e na carcaça, também por parafusos, fechando o conjunto,
- 5) Montar o motoredutor no eixo, através da chaveta e seu braço de torção na carcaça.

Seção inferior

Similar à seção superior.

Correia e canecas

As canecas serão parafusadas na correia através de parafusos especiais, porcas e arruelas, fornecidos pelo mesmo fabricante das canecas.

5.8.3. Montagem final

Na montagem final, todos os conjuntos já prontos serão montados entre si, dando origem ao elevador de canecas. Será realizada na seguinte sequência:

- 1) Posicionar a estrutura;
- 2) Montar a seção inferior sobre a estrutura já acerando os parafusos esticadores;
- 3) Montar a primeira seção intermediária, com a porta de inspeção, na seção inferior por meio dos parafusos;
- 4) Montar as outras seções intermediárias também com parafusos;
- 5) Montar a seção superior;
- 6) Colocar a correia com as canecas pela tampa da seção superior;
- 7) Emendar a correia pela porta de inspeção, localizada no nível do piso, na primeira seção intermediária,
- 8) Esticar a correia através dos parafusos localizados na seção inferior.

Uma vez montado, o elevador deverá ser testado, eventualmente, ajustado e, em seguida, desmontado para facilitar e baratear o transporte.

5.9. Instalação e start-up

Após desmontado, o elevador é transportado para o cliente, lá será instalado e dada a partida (Start-up).

5.9.1. Instalação

Como já foi feita a montagem na fábrica, a instalação no cliente é bastante simples, devendo iniciar-se pela fixação da estrutura no pitch através de chumbadores expansíveis. Em seguida, a montagem será semelhante à sequência apresentada no item 5.8.3.

5.9.2. Start-up

É a partida do equipamento, que deve se dar inicialmente sem carga. Não havendo problemas (ruídos estranhos, deslocamento da correia, entre outros), o elevador está pronto para transportar a areia.

Após algumas horas de funcionamento com areia, deve ser verificado o tensionamento da correia e acertado, se necessário, bem como eventuais problemas que serão detalhados no item 5.10 – Manutenção, a seguir.

5.10. Manutenção e segurança

Este é um outro fator muito importante no projeto, pois a fundição apresenta um ambiente insalubre devido à presença de grande quantidade de pó e produtos químicos no ar. Assim, o desgaste deve ser o menor possível, em um número reduzido de peças e sua troca deve ser facilitada. O funcionamento do equipamento deve ser facilmente acompanhado e problemas eventuais devem ser rapidamente notados.

Os principais pontos que devem ser constantemente observados são ruídos diferentes e diminuição da quantidade de areia transportada. A seguir, citaremos as principais causas desses problemas e respectivas soluções:

5.10.1. Ruídos

Origem	Causa	Solução
Mancais de rolamento	Danificação do componente	Trocar o componente
Motoredutor	Desbalanceamento do eixo	Trocar o eixo
	Danificação dos rolamentos internos	Trocar rolamentos
	Engrenagens danificadas	Trocar engrenagens
Choque das canecas com a carcaça	Afrouxamento da correia	Esticar a correia
Atrito entre correia e carcaça	Deslocamento da correia para um dos lados	Ajustar ou trocar a correia

5.10.2. Diminuição da quantidade de areia transportada

Origem	Causa	Solução
Desgaste das canecas	Vida útil superada	Trocar as canecas
	Alta abrasividade da areia	Corrigir as características da areia
Escorregamento entre correia e polias	Afrouxamento da correia	Esticar a correia
	Impossibilidade de esticar a correia	Cortar a correia e fazer nova emenda
Areia aglomerada nas canecas	Acúmulo de areia nas canecas	Limpar ou substituir as canecas
	Umidade elevada da areia	Corrigir as características da areia
Problemas na alimentação do elevador	Aglomerção de areia no funil de alimentação	Remover a areia aglomerada
	Baixa quantidade de areia na alimentação	Corrigir processo anterior

5.10.3. Segurança

O elevador de canecas possui um número reduzido de partes móveis, sendo por isso uma fonte pequena de riscos ao operador e ao pessoal da manutenção.

Assim, deve ser evitado:

- Acionar o elevador com a porta de inspeção aberta ou sem a tampa da seção superior. Não pode haver nenhum tipo de contato com a correia e as canecas;
- No caso de travamento, a areia jamais deve ser retirada da seção inferior ou das canecas com as mãos, pois, como um lado da correia está carregado, após o destravamento, a correia poderá girar no sentido inverso, causando acidentes.

6. Conclusões

Este trabalho enfocou nos capítulos anteriores assuntos específicos, assim, as conclusões serão relacionadas com cada item abordado:

6.1. Fundição

- É interessante notar que no mercado nacional, cada dia mais globalizado, existem fundições de primeiro mundo totalmente automatizadas, com grandes linhas de vazamento e produção contínua coexistindo com fundições pequenas, com moldagem manual, baixa produção, qualidade inconstante e ambas com sua fatia de mercado.
- A quantidade de parâmetros envolvidos num processo de fundição é tão grande, sendo vários experimentais, que dificilmente existirão duas fundições iguais, com os mesmos processos, mesmos equipamentos, produtos similares. Assim, para os fabricantes de equipamentos de fundição, cada cliente é único, exigindo soluções distintas e grande experiência para resolver problemas tão diversos.

6.2. Areia de fundição

- Como no caso das fundições, a quantidade de parâmetros envolvidos para se chegar a uma mistura adequada para a areia também é muito grande. Cada fundição, produzindo peças de geometria e composição química diferentes, exige misturas diferentes que dêem características necessárias: acabamento superficial mais liso, resfriamento mais rápido, características físico-químicas mais constantes, entre outras. Os valores, neste caso, também são empíricos.
- A variação das características físico-químicas da areia, ao longo do processo, exige um tipo de elevador com capacidade e componentes específicos para cada ponto. Se o elevador fosse utilizado em outro local, por exemplo, após a desmoldagem, sua capacidade poderia ser menor, suas canecas poderiam ser de ferro fundido e sua instalação também seria diferente.

6.3. Transportadores contínuos

Ver item 4.4.

6.4. Elevador de canecas

No desenvolvimento do projeto do elevador de canecas, alguns pontos podem ser notados:

- Em todo o equipamento, teremos apenas quatro tipos de componentes comerciais principais: motoredutor, mancais, correia e canecas. Todo o equipamento será fabricado em chapas e perfis da mesma bitola, minimizando o custo e o estoque. As seções são modulares com altura básica de 2.000 mm. Assim, se fosse necessário projetar um elevador com altura de 12,0 m, poderíamos apenas incluir uma seção intermediária e redimensionar o acionamento. No caso de um outro elevador de altura 7,0 m, poderíamos utilizar três seções intermediárias de 1.000 mm ou uma de 2.000 mm e outra de 1.000 mm, não sendo necessário reprojetar as seções superior e inferior, apenas o acionamento.
- Devido à dificuldade de manutenção, os componentes comerciais foram dimensionados com folga, abaixo do valor nominal. Apesar deste fato gerar um pequeno aumento de custo, o equipamento trabalhará mais folgado, não utilizando toda a capacidade dos componentes que terão uma vida útil maior.

7. Bibliografia

1. Chiaverini, Vicente. Tecnologia Mecânica vol. II – Processos de Fabricação e Tratamento. 2ª edição, São Paulo, McGraw-Hill, 1986.
2. Conveying Machines vol. II. Traduzido do russo por Afanasyev, V. Mir Publishers, Moscow.
3. Hetzel, Frederic V. Belt Conveyors and Belt Elevator. Third Edition, West Chester, Pennsylvania, 1941.
4. Manual do Projetista de Máquinas. Escola PROTEC, São Paulo, 1986.
5. Zampese, Boris. Apostila de Desenho de Máquinas, Tolerâncias e Ajustes, Recomendações para projetos. São Paulo, 1999.
6. Zampese, Boris. Dimensionamento. Editora do Grêmio Politécnico, 1986
7. Zampese, Boris. Transmissão por Correias. 1999.
8. Ammen, C. W. The Complete Handbook of Sand Casting. First edition, 1979.
9. Diretrizes para Apresentação de Dissertações e Teses. Escola Politécnica da USP, Serviço de Bibliotecas, São Paulo, 1991.
10. Manual de Transportadores Contínuos. Fábrica de Aço Paulista Ltda., 4ª edição, 1991.
11. Catálogo de Motoredutores SEW do Brasil, 2000.
12. Catálogo de Rolamentos e Mancais ROLMAX.
13. Catálogo de Canecas Elevadoras SAMPLA.
14. Catálogo de Correias Elevadoras EI-15 GATES.

8. Anexos

Anexo A: Relação dos fornecedores

- Equipamentos para Fundição

SINTO Brasil Produtos Limitada

tel. 6703-9400

Rua Costa Barros, 3021

São Paulo - SP

- Canecas de Nylon SAMPLA

SAMPLA do Brasil Indústria e Comércio de Correias Ltda.

tel. 6402-3022

Rua Pedro de Toledo, 175 / 225

Guarulhos - SP

- Correia GATES

MASTERPEN Indústria e Comércio Ltda.

tel. 291-5933

Rua Cesário Alves, 634

São Paulo - SP

- Motores SEW

SEW do Brasil Motores Ltda.

tel. 6460-6300

Rod. Presidente Dutra, Km 213

Guarulhos - SP

- Mancais ROLMAX

IRUSA Rolamentos Ltda.

tel. 228-1322

Rua Florêncio de Abreu, 441

São Paulo - SP

- Caldeiraria

BEMART Caldeiraria de Precisão Ltda.

tel. 7801-1682

Rod. Vice Prefeito Hermenegildo Tonoli, Km 6,7

Itupeva - SP

Anexo B: Catálogos dos fabricantes

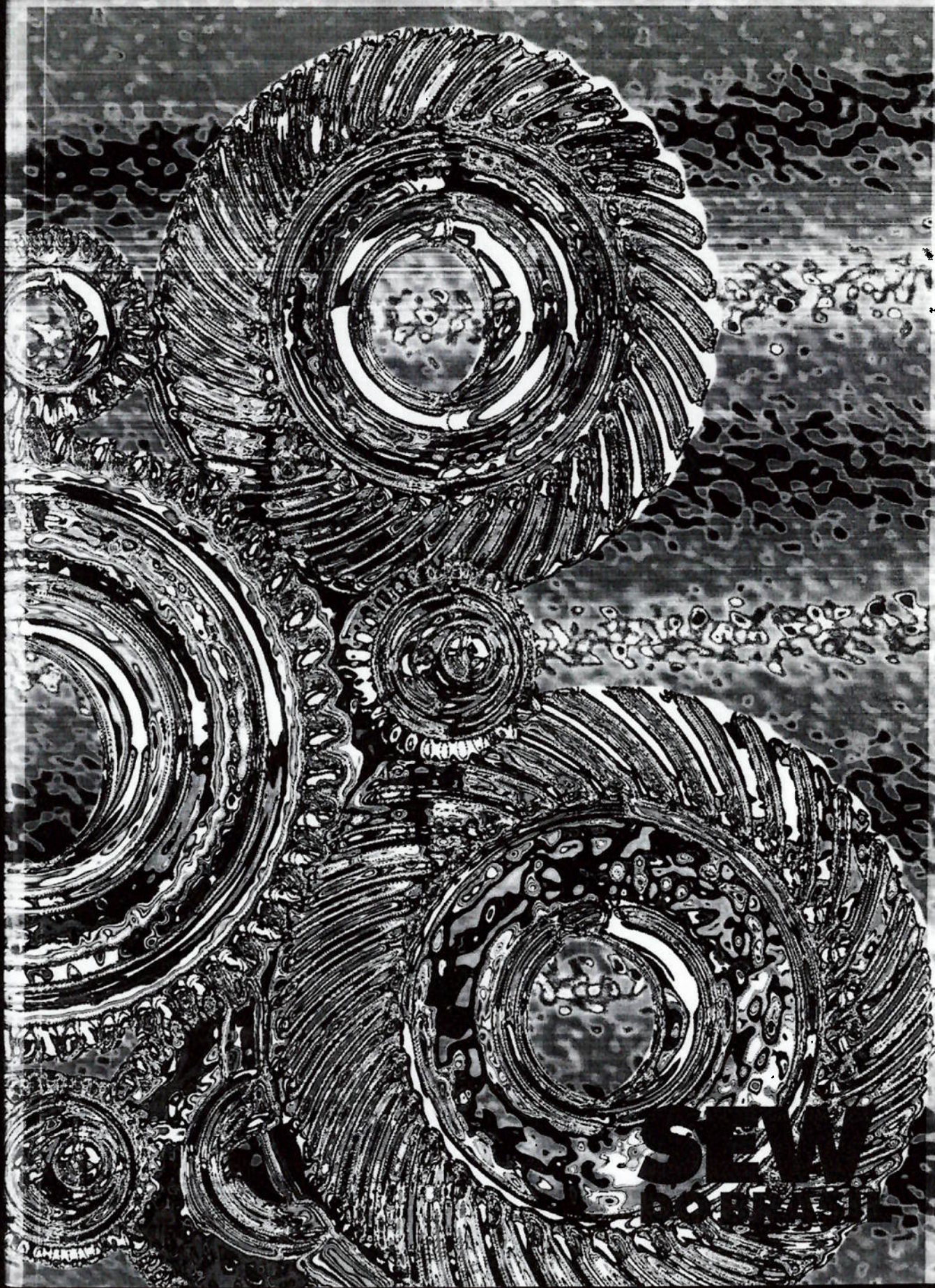
2

0

0

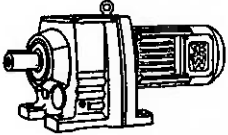
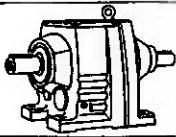
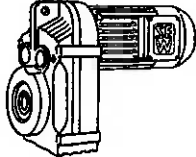
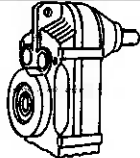
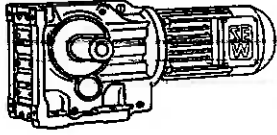
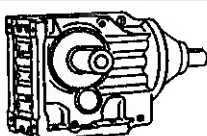
0

M
O
T
O
R
E
D
U
C
T
O
R
E
S



SEW
DOES IT

SEW

	Índice	Página	
Motoredutores e engrenagens elicoidais	Execuções	90	
	Tabelas para escolha	91	
	Folhas de dimensões	151	
	Potências, rotações	169	
	Para rotações de saída muito baixas	177	
	Execução com pés R...	185	
	Execução com flange RF...	189	
	Execução com pés e flange R...F	191	
Motoredutores de engrenagens elicoidais	Execução com pés RX...	193	
	Execução com flange RXF...	197	
	Execução com flange. Mancal inferior encompridado RM...	226	
	Tampas de entrada AD	235	
Motoredutores e eixos paralelos	Tabelas de seleção	240	
	Folhas de dimensões	242	
	Potências, rotações	296	
	Para rotações de saída muito baixas	314	
	Execução com pés F...	320	
	Execução com pés e eixo oco com chaveta FA...B	321	
	Execução com pés e eixo oco sem chaveta FH...B	322	
	Execução com pés e eixo oco estriado FV...B	323	
	Execução com flange B5 e eixo oco com chaveta FAF...	329	
	Execução com flange B5 FF...	330	
	Execução com flange B5 e eixo oco sem chaveta FHF...	331	
	Execução com flange B5 e eixo oco estriado FVF...	332	
	Execução com eixo oco com chaveta FA...	338	
	Execução com eixo oco sem chaveta FH...	339	
	Execução com eixo oco estriado FV...	340	
	Braço de torção FA/FH/FV.../G	341	
	Execução com flange B14 e eixo oco com chaveta FAZ...	347	
	Execução com flange B14 e eixo oco sem chaveta FHZ...	348	
	Execução com flange B14 e eixo oco estriado FVZ...	349	
Motoredutores e eixos paralelos	Tabelas de seleção	365	
	Folhas de dimensões	373	
	Tampas de entrada AD	378	
Motoredutores e engrenagens ônicas	Execuções	380	
	Tabelas para escolha	428	
	Folhas de dimensões	443	
	Potências, rotações	452	
	Para rotações de saída muito baixas	453	
	Execução com pés K...	455	
	Execução com pés e eixo oco com chaveta KA...B	456	
	Execução com pés e eixo oco sem chaveta KH...B	463	
	Execução com pés e eixo oco estriado KV...B	464	
	Execução com flange B5 KF...	465	
	Execução com flange B5 e eixo oco com chaveta KAF...	466	
	Execução com flange B5 e eixo oco sem chaveta KHF...	473	
	Execução com flange B5 e eixo oco estriado KVF...	474	
	Execução com eixo oco com chaveta KA...	475	
	Execução com eixo oco sem chaveta KH...	476	
	Execução com eixo oco estriado KV...	483	
	Braço de torção KA/KH/KV.../T	484	
	Execução com flange B14 e eixo oco com chaveta KAZ...	485	
Motoredutores de engrenagens ônicas	Tabelas de seleção	505	
	Folhas de dimensões	514	
	Tampas de entrada AD		
	Com tampas de entrada AD		
	Com tampas de entrada AD e plataforma P para motor		

SEW

Redutores/Motorreductores

R	Redutor de engrenagens helicoidais, execução com pés
RF	Redutor de engrenagens helicoidais, execução com flange
R..F	Redutor de engrenagens helicoidais, execução com pés e com flange
RM	Redutor de engrenagens helicoidais, com mancal inferior encompitadado, execução com flange
RX	Redutor de engrenagens helicoidais, de 1 estágio, execução com pés
RXF	Redutor de engrenagens helicoidais, de 1 estágio, execução com flange
R..R..	Redutores duplex (reductores helicoidais)

F	Redutor de eixos paralelos, execução com pés
FA..B	Redutor de eixos paralelos, execução com pés e eixo oco
FH..B	Redutor de eixos paralelos, execução com pés, eixo oco e disco de contração
FV..B	Redutor de eixos paralelos, execução com pés e eixo oco estriado DIN 5480
FF	Redutor de eixos paralelos, execução com flange B5
FAF	Redutor de eixos paralelos, execução com flange B5 e eixo oco
FHF	Redutor de eixos paralelos, execução com flange B5, eixo oco e disco de contração
FVF	Redutor de eixos paralelos, execução com flange B5 e eixo oco estriado DIN 5480
FA	Redutor de eixos paralelos, execução com eixo oco
FH	Redutor de eixos paralelos, execução com eixo oco e disco de contração
FV	Redutor de eixos paralelos, execução com eixo oco estriado DIN 5480
FAZ	Redutor de eixos paralelos, execução com flange B14 e eixo oco
FHZ	Redutor de eixos paralelos, execução com flange B14, eixo oco e disco de contração
FVZ	Redutor de eixos paralelos, execução com flange B14 e eixo oco estriado DIN 5480
F..R..	Redutores duplex (eixos paralelos com redutor helicoidal)

K	Redutor de engrenagens cônicas, execução com pés
KA..B	Redutor de engrenagens cônicas, execução com pés e eixo oco
KH..B	Redutor de engrenagens cônicas, execução com pés, eixo oco e disco de contração
KV..B	Redutor de engrenagens cônicas, execução com pés e eixo oco estriado DIN 5480
KF	Redutor de engrenagens cônicas, execução com flange B5
KAF	Redutor de engrenagens cônicas, execução com flange B5 e eixo oco
KHF	Redutor de engrenagens cônicas, execução com flange B5, eixo oco e disco de contração

Gear units/Geared Motors

R	Helical Gear Unit foot mounted
RF	Helical Gear Unit flange mounted
R..F	Helical Gear Unit foot/flange mounted
RM	Helical Gear Unit - flange mounted agitator type with extended bearing
RX	Single stage helical gear unit, foot mounted
RX	Single stage helical gear unit, flange mounted
R..R..	Multi-stage gear unit

F	Parallel shaft helical gear unit foot mounted
FA..B	Parallel shaft helical gear unit foot mounted with hollow shaft
FH..B	Parallel shaft helical gear unit foot mounted with hollow shaft and shrink disc
FV..B	Parallel shaft helical gear unit foot mounted with splined hollow shaft DIN 5480
FF	Parallel shaft helical gear unit - B5 flange mounted
FAF	Parallel shaft helical gear unit - B5 flange mounted with hollow shaft
FHF	Parallel shaft helical gear unit - B5 flange mounted with hollow shaft and shrink disc
FVF	Parallel shaft helical gear unit - B5 flange mounted with splined hollow shaft DIN 5480
FA	Parallel shaft helical gear unit shaft mounted
FH	Parallel shaft helical gear unit shaft mounted with shrink disc
FV	Parallel shaft helical gear unit shaft mounted with splined hollow shaft DIN 5480
FAZ	Parallel shaft helical gear unit - B14 flange mounted with hollow shaft
FHZ	Parallel shaft helical gear unit - B14 flange mounted with hollow shaft and shrink disc
FVZ	Parallel shaft helical gear unit - B14 flange mounted with splined hollow shaft DIN 5480
F..R..	Multi-stage gear unit

K	Helical-bevel gear unit foot mounted
KA..B	Helical-bevel gear unit foot mounted with hollow shaft
KH..B	Helical-bevel gear unit foot mounted with hollow shaft and shrink disc
KV..B	Helical-bevel gear unit foot mounted with splined hollow shaft DIN 5480
KF	Helical-bevel gear unit B5 flange mounted
KAF	Helical-bevel gear unit B5 flange mounted with hollow shaft
KHF	Helical-bevel gear unit B5 flange mounted with hollow shaft and shrink disc

Redutores / Motorreductores

R	Redutor de engranajes helicoidales, ejecución con pies
RF	Redutor de engranajes helicoidales, ejecución con brida
R..F	Redutor de engranajes helicoidales, ejecución con pies / brida
RM	Redutor de engranajes helicoidales, ejecución con brida con asiento inferior alargado
RX	Redutor de engranajes helicoidales, de 1 estágio, ejecución con pies
RX	Redutor de engranajes helicoidales, de 1 estágio, ejecución con brida
R..R..	Caso de dos reductores (reductores helicoidales)

F	Redutor de ejes paralelos, ejecución con pies
FA..B	Redutor de ejes paralelos, ejecución con pies y eje hueco
FH..B	Redutor de ejes paralelos, ejecución con pies, eje hueco y disco de contracción
FV..B	Redutor de ejes paralelos, ejecución con pies y eje hueco estriado DIN 5480
FF	Redutor de ejes paralelos, ejecución con brida B5
FAF	Redutor de ejes paralelos, ejecución con brida B5 y eje hueco
FHF	Redutor de ejes paralelos, ejecución con brida B5, eje hueco y disco de contracción
FVF	Redutor de ejes paralelos, ejecución con brida B5 y eje hueco estriado DIN 5480
FA	Redutor de ejes paralelos, ejecución con eje hueco
FH	Redutor de ejes paralelos, ejecución con eje hueco y disco de contracción
FV	Redutor de ejes paralelos, ejecución con eje hueco estriado DIN 5480
FAZ	Redutor de ejes paralelos, ejecución con brida B14 y eje hueco
FHZ	Redutor de ejes paralelos, ejecución con brida B14, eje hueco y disco de contracción
FVZ	Redutor de ejes paralelos, ejecución con brida B14 y eje hueco estriado DIN 5480
F..R..	Caso de dos reductores (ejes paralelos con reductores helicoidales)

K	Redutor de engranajes cónicos, ejecución con pies
KA..B	Redutor de engranajes cónicos, ejecución con pies y eje hueco
KH..B	Redutor de engranajes cónicos, ejecución con pies, eje hueco y disco de contracción
KV..B	Redutor de engranajes cónicos, ejecución con pies y eje hueco estriado DIN 5480
KF	Redutor de engranajes cónicos, ejecución con brida B5
KAF	Redutor de engranajes cónicos, ejecución con brida B5 y eje hueco
KHF	Redutor de engranajes cónicos, ejecución con brida B5, eje hueco y disco de contracción

Motoredutores R, F, K, S

Geared motors R, F, K, S

Motorreductores R, F, K, S

Moto R, F,

SEW

SE

"Seleção de Acionamentos - Métodos de Cálculo e Exemplos, Volume 1"

A apostila SEW "Seleção de Acionamentos, Métodos de Cálculo e Exemplos - Volume 1" fornece extensa informação sobre as propriedades, características e várias aplicações dos acionamentos SEW.

A forma clara pela qual lista e classifica a maioria das fórmulas usadas na seleção de acionamentos, incluindo exemplos detalhados para a maioria das aplicações, faz desta apostila um instrumento valioso para o engenheiro projetista e um complemento indispensável ao catálogo de produtos SEW. A apostila "Seleção de Acionamentos, Métodos de Cálculo e Exemplos - Volume 1" está à sua disposição na SEW.

Nos próximos capítulos você encontrará dados essenciais para a seleção de redutores e motores. Caso necessite de maiores informações, não hesite em nos contactar.

Potências e momentos de saída

As potências e momentos de saída indicados neste catálogo consideram condições normais de operação, lubrificação e forma construtiva B3 ou semelhantes, onde o par de entrada não está totalmente imerso no óleo. A potência do motor, indicada nas tabelas de seleção dos motoredutores, serve somente como critério de procura. A correta especificação de um motoredutor deve levar em consideração o momento de saída adequado e a rotação desejada. Portanto, a potência do motor, indicada nas tabelas de seleção de motoredutores, não deve ser considerada como único parâmetro para definição do acionamento.

Rotações de saída

Para as rotações nominais de saída dos motoredutores aplicam-se as tolerâncias da norma ABNT NBR 7094. A rotação nominal de saída é calculada a partir da rotação nominal do motor e da redução do redutor. A rotação de saída real depende da carga aplicada sobre ele, e das condições da rede elétrica.

Níveis de ruído

O nível de ruído de todos os redutores, motoredutores e motores SEW encontra-se abaixo aos prescritos e permissíveis, conforme indicado na VDI recomendação 2159 para os redutores e norma DIN VDE 0530 parte 9/12.84 para os motores.

Intutura e proteção anti corrosiva

Todos os equipamentos SEW recebem como uma característica padrão primer sintético a base de xido de ferro e acabamento de esmalte sintético e secagem ao ar. Cor final: Cinza MUNSSELL N 6.5. Revestimentos de pinturas especiais serão aplicados sob consulta a um preço adicional.

Para aplicação em ambiente úmido ou corrosivo, os redutores e motoredutores SEW podem ser fornecidos em execução anticorrosiva KS mediante preço adicional.

Pesos

Observação: Os pesos dos redutores e motoredutores indicados nas tabelas são sem carga de óleo pois a quantidade de óleo varia em função da forma construtiva.

"Drive Engineering - Practical Implementation, Volume 1"

The SEW brochure "Drive Engineering - Practical Implementation, Volume 1" provides you with extensive information on the properties, distinguishing features and various applications of SEW drives.

The brochure's comprehensive listing and classification of the major formulas used in drive selection including detailed examples for the most common applications make this brochure a valuable instrument for the project engineer and an indispensable supplement to the SEW product catalogues. The brochure "Drive Engineering - Practical Implementation, Volume 1" is available on request at SEW. Essential data as to the selection of gear units and motors can also be found in the following sections. Should you require further advice, SEW's specialists will be pleased to assist you.

Power output and torque

The details on power and torque given in the catalogue refer to: mounting position B3 and similar mounting positions, where the input gear stage does not completely run under oil, for standard features, standard ambient conditions and standard lubrication of the gear units resp. motors.

Please note that the motor power shown in the geared motor tables is subject to selection. The appropriate output torque for the desired output speed is essential for the application and needs to be checked.

Speeds

For the quoted output speeds of the geared motors are used the tolerances of the standard ABNT 7094. The rated output speed can be calculated from the rated speed of the motor and the gear unit ratio. The actual output speed is dependent on the motor load and the condition of the mains.

Noise levels

The noise levels of all SEW gear units, geared motors and motors are well within the maximum permissible noise levels laid down by the VDI guideline 2159 for gear units and DIN VDE 0530 part 9/12.84 for motors.

Painting and Corrosion protection

The SEW geared motors, gear units and brake motors are dip-primed with a grey primer and painted with machine paint (grey MUNSSELL N 6.5) as a standard feature. Special paint coatings will be applied on request at a price extra.

All SEW gear units and geared motors can also be supplied with additional corrosion protection (feature KS) for applications in extremely humid and chemically aggressive environments at price extra.

Weights

Note: Please note that all weights shown in the catalogue exclude the oil for the gear units and geared motors, because the oil filling is dependent on the mounting position.

"Ingeniería de accionamientos - Implementaciones Prácticas, Volumen 1"

El cuadernillo de SEW "Ingeniería de accionamientos - Implementaciones Prácticas, Volumen 1" provee extensa información en las propiedades características y diversas aplicaciones de los accionamientos SEW. Este posee un comprensivo listado y clasificación de la mayoría de las fórmulas usadas en la selección de accionamientos, incluyendo ejemplos detallados de las aplicaciones más comunes, haciendo de este cuadernillo un valioso instrumento para la ingeniería de proyectos y un suplemento indispensable para los catálogos de los productos SEW. El cuadernillo "Ingeniería de accionamientos - Implementaciones Prácticas, Volumen 1" se encuentra disponible solicitándolo a SEW. Datos esenciales para la selección de redutores y motores también se puede encontrar en las secciones siguientes. Si requiere información adicional, especialistas de SEW gustosamente lo asistirán.

Potencia de salida y torque

Los datos de potencia y torque en el catálogo se refieren en la forma constructiva B3 y similares, donde la etapa reductora de entrada no funciona completamente cubierta de aceite, para condiciones ambientales y lubricación estándar de los redutores respecto a los motores. La potencia del motor, dada en las tablas de los motorreductores, está sujeta a selección. Es esencial verificar el apropiado torque de salida para la velocidad de salida deseada para las aplicaciones.

Velocidades

Para las velocidades evaluadas de salida calculadas de los motorreductores son aplicados las tolerancias de la norma ABNT NBR 7094. La velocidad nominal de salida puede calcularse desde la velocidad nominal del motor y la relación de reducción del reductor. La velocidad de salida actual depende de la carga del motor y de la condición de la tensión de alimentación.

Niveles de ruido

El nivel de ruido de todos los reductores, motorreductores y motores SEW son inferiores a los límites especificados por la norma VDI recomendación 2159 para reductores y DIN VDE 0530 parte 9/12.84 para motores.

Pintado y protección anticorrosiva

Todos los equipos SEW primeramente están bañados con primer sintético a base de óxido de hierro y acabado de esmalte sintético secado al aire. Color final: gris MUNSSELL N 6.5. A pedido se aplicará cobertura de pintura especial a un precio extra.

Los reductores y motorreductores SEW también pueden proveerse con una protección especial anticorrosión KS para aplicaciones en ambientes extremadamente húmedos y químicamente agresivos a un precio extra.

Pesos

Nota: Los pesos de los reductores y de los motorreductores mostrados en el catálogo no incluye el peso del aceite, dado que el llenado del aceite está sujeto a la forma constructiva.

Entrada cos CA c

Os moto
acionado
dialmente
a entrada
lacogera
nas folhas

Motorei

Como m
cana de
todos os
acordo c
ciação.
Também
acordo c
Para o m
de acord
informaçã

Versões 1) Redut

Versão/

Com pás/

Com flang

Com pés i

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

Com eixo

X Disponi

- Não dis

1) Redutor

disponi

2) Soment

3) Soment

O redutor
inferior er
pueden proveerse con una protección especial anticorrosión KS para aplicaciones en ambientes extremadamente húmedos y químicamente agresivos a un precio extra.
mente us
dados pa
responde
con exce
Rotações
obtidas ul
postos p
(moto)rec
quado ati

SEW

Entrada de ar e acesso aos motores trifásicos CA com e sem freio

Os motores devem ser montados na máquina accionada de tal forma que tanto axial quanto radialmente exista espaço suficiente reservado para a entrada de ar e para a manutenção dos freios e iachogeneradores (Favor consultar também as notas nas folhas dimensionais do motor).

Motorreductores para mercados especiais

Como membros da AGMA (Associação Americana de Fabricantes de Redutores), fornecemos todos os nossos redutores e motoredutores de acordo com as especificações padrão desta associação.

Também sob consulta, fornecemos motores de acordo com os padrões CSA e NEMA.

Para o mercado japonês nós oferecemos motores de acordo com o padrão JIS. Caso necessite mais informações, favor nos consultar.

Verões de redutores/motoredutores

1) Redutores e Motoredutores R, F, K, S

Air admission and accessibility to installed AC squirrel-cage motors and AC squirrel-cage brake motors

The motors must be mounted to the driven machine in such a way that both axially and radially there is enough space left for unimpeded air admission and for purposes of maintenance of the brakes and iachogenerators (please also refer to notes on the motor dimension sheets).

Geared motors for special markets

Being a member of the AGMA (American Gear Manufacturers Association) all our gear units and geared motors conform to the AGMA standard specifications.

We supply also motors for connection conditions according to CSA and NEMA standards on request.

For the Japanese market we offer motors conforming to JIS standards. For particulars please contact us.

Versions of Gear Units/Geared Motors

1) R, F, K, S Geared Motors and Gear Units

Admisión de aire y acceso a motores trifásicos CA instalados con y sin freno

Los motores se deben montar en la máquina accionada de forma tal que estén suficientemente espaciados axial y radialmente para no impedir la admisión de aire y para propósitos de mantenimiento de los frenos y de los iachogeneradores (por favor también referirse a las notas en las hojas de dimensión del motor).

Motorreductores para mercados especiales

Siendo un miembro de la AGMA (Asociación de Fabricantes de Redutores Americanos) todas nuestros reductores y motorreductores cumplen con las especificaciones estándar de AGMA. También bajo pedido proveemos motores de acuerdo con las normas CSA y NEMA. Para el mercado japonés ofrecemos motores conforme a los estándares de JIS. Por detalles por favor contáctenos.

Versiónes de unidades reductoras y motorreductores

1) R, F, K, S Motorreductores y reductores Reductores

Versão/Version/Versión	Redutor/Gear Unit/Reductor			
	R	F	K ¹⁾	S ¹⁾
Com pés/Foot mounted/Con pies	X	X	X	X
Com flange B5/Flange mount B5/Con brida B5	X	X	X	X
Com pés e flange B35/Foot; flange mount B35/Con pies y brida B35	X ²⁾	X	X ³⁾	-
Com eixo oco e chaveta/Shaft mount; key/Con eje hueco y chaveta	-	X	X	X
Com eixo oco e disco de contração/Shaft mount; shrink disc/Con eje hueco y disco de contracción	-	X	X	X
Com eixo oco estriado/Shaft mount; multiple-spline shaft/Con eje hueco estriado	-	X	X	-
Com eixo oco, pés e chaveta/Shaft mount+foot mount; key/Con eje hueco, pies y chaveta	-	X	X	-
Com eixo oco, pés e disco de contração/Shaft mount+foot mount;shrink disc/Con eje hueco,pies y disco de contracción	-	X	X	-
Com eixo oco estriado e pés/Shaft mount+foot mount; multiple-spline shaft/Con eje hueco estriado y pies	-	X	X	-
Com eixo oco, flange B5 e chaveta/Shaft mount+flange B5; key/Con eje hueco, brida B5 y chaveta	-	X	X	X
Com eixo oco, flange B5 e disco de contração/Shaft mount+flange B5; shrink disc/Con eje hueco, brida B5 y disco de contracción	-	X	X	X
Com eixo oco estriado e flange B5/Shaft mount+flange B5; multiple-spline shaft/Con eje hueco estriado y brida B5	-	X	X	-
Com eixo oco, flange B14 e chaveta/Shaft mount+flange B14; key/Con eje hueco, brida B14 y chaveta	-	X	X	X
Com eixo oco, flange B14 e disco de contração/Shaft mount+flange B14; shrink disc/Con eje hueco, brida B14 y disco de contracción	-	X	X	-
Com eixo oco estriado e flange B14/Shaft mount+flange B14; multiple-spline shaft/Con eje hueco estriado y brida B14	-	X	X	-
X Disponível como execução padrão	X available as standard version			
- Não disponível	- not available			
¹⁾ Redutores de engranagens cônicas e rosca sem fim disponível com braço de torção opcional	¹⁾ Helical-bevel and helical-worm gear units available with optional arm			
²⁾ Somente com redutores R17 - R87	²⁾ Only with R17 - R87 gear units			
³⁾ Somente com redutores K127 - K157	³⁾ Only with R127 - R157 gear units			
	X Disponible como ejecución padrón			
	- No disponible			
	¹⁾ Reductores de engranajes cónicos y sinfin corona disponible con brazo de torsión opcional			
	²⁾ Solamente con reductores R17 - R87			
	³⁾ Solamente con reductores K127 - K157			

O redutor de engranagens helicoidais com mancal inferior encompridado representa um tipo especial de redutor: sua designação é **RM** e é principalmente usado em **aplicações de agitação**. Os dados para os redutores e motoredutores **RM** correspondem aos da versão **R** de mesmo tamanho, com exceção das forças radiais e axiais na saída. Rotações de saída extremamente baixas podem ser obtidas utilizando-se **(moto)reductores duplos** compostos pelo acoplamento na entrada de um **(moto)reductor** de engranagens helicoidais adequado através do sistema modular SEW.

The helical gear unit with as extended output shaft bearing housing represents a special type of gear unit: its designation is **RM** and it is mainly used for **agitating applications**. Data for the **RM** gear units and geared motors correspond to the **R** versions of the same frame size, the exception being overhung load and axial load at the output. Especially low speeds can be obtained by combining appropriate helical gear units and helical geared motors as **two-stage gear units** and **geared motors** in the modular gear unit system.

El reductor de engranajes helicoidales con asiento inferior alargado representa un tipo especial de reductor: su designación es **RM** y se usa principalmente en **aplicaciones de agitación**. Con excepción de las cargas radiales y axiales, los datos de los motorreductores **RM** corresponden a los de la versión **R** del mismo tamaño. Se puede obtener velocidades muy bajas de salida combinando reductores helicoidales y motorreductores helicoidales como **reductores de dos etapas** y **motorreductores** en el sistema modular SEW.

SEW

SE

Os redutores SEW também podem ser fornecidos com:

Adaptadores para montagem de motores IEC. (momento máx. transmissível = conjugado máx. do motor normalizado correspondente). Para momentos maiores, favor consultar.

Adaptadores para motores NEMA (favor solicitar folhas de dimensões especiais).

Plataforma para montagem do motor em cima do redutor fornecida com ou sem furação.

Adaptadores com limitador de torque (favor solicitar folheto específico).

Lanternas com acoplamentos de partida (favor consultar publicação especial).

Motorreductores angulares W..DZ..

Os motorreductores angulares W..DZ.. são motorreductores de um só estágio, robustos e com engrenagens Espiroplano®. Este accionamento se diferencia dos de rosca sem fim pela combinação de materiais (aço/aço) e por sua relação de engrenamentos especial, que permite uma operação livre de desgaste e silenciosa.

Estes são disponíveis unicamente como motorreductores. Devido ao seu projeto extremamente reduzido e sua carcaça de alumínio, é possível obter reduções de acionamento muito leves e compactas. Após o período de amaciamento, os motorreductores angulares W..DZ.. apresentam um nível de ruído de 5 dB(A) em operação em 4 polos a 60Hz. Os níveis de ruído dos motorreductores novos se encontram até no máximo 3 - 5 dB(A) acima daquele já instalados.

Os engrenamentos livres de desgaste e a lubrificação permitem uma longa operação sem manutenção.

A independência da quantidade de óleo em relação à forma construtiva torna possível qualquer forma construtiva sem a necessidade de alterar a quantidade de óleo. As distâncias de furação idênticas dos pés e da parte frontal assim como a intrusão dos eixos idêntica em relação aos pés e parte frontal, tornam aplicações em tubulações possíveis. Os motorreductores angulares W..DZ.. são fornecidos com pés ou flange, com eixo oco ou sólido e eixo oco. Configurações diferenciadas de saída de eixo e flange são possíveis. Exceção: Nos W..DZ.. a ponta de eixo e o flange estão sempre no mesmo lado, A ou B.

Existem tipos diferentes de eixo oco e diâmetros de eixo, assim como braço de torção opcional complementam a linha de produtos.

Rendimento dos redutores SEW

O rendimento dos redutores é basicamente determinado pelas perdas por atrito nas engrenagens e nos rolamentos.

O rendimento dos redutores de engrenagens helicoidais, de eixos paralelos e de engrenagens cônicas está entre 94 % (3 estágios) e 98 %.

Independente do tipo do redutor, deve-se ter em consideração que o rendimento durante a partida é sempre inferior ao rendimento do equipamento à rotação nominal (fenômeno particularmente importante para redutores de rosca sem fim), e isto sempre deve ser levado em consideração na seleção da potência do motor.

Additional features available for SEW gear units are:

- **Adapters for mounting of IEC standard motors** (transmittable torque = max. torque of the respective standard motor. In case of higher torques please refer to our technical department).

- **Adapters for mounting of NEMA standard motors** (please request special dimension sheets)

- **Motor mounting platforms** for mounting of motors above the gear units, optionally with or without tapped holes for motors.

- **Adapters with torque limiting safety couplings** (please refer to special publication).

- **Extended housing features with centrifugal couplings** (please refer to special publication)

2) Spiroplan® geared motors W..DZ..

Spiroplan® geared motors W..DZ.. are robust, single stage geared motors with Spiroplan® gearing. The drives distinguish themselves from worm gear units by the material combination (steel/steel) and the special tooth meshing relationships, by which they operate wear-free and quietly.

They are exclusively only available as geared motors. Due to their extremely short design and aluminium housing it is possible to achieve very compact and light weight drive solutions.

After the run-in period, Spiroplan® W..DZ.. geared motors are below the sound pressure level of 55 dB(A) (in 4 pole operation on 50 Hz supply). The noise levels in brand new state are up to 3-5 dB(A) above those of the run-in condition.

The wear-free gearing and lubrication for life permit long maintenance-free operation.

The oil filling being independent of the mounting position makes any position possible without altering the quantity of oil. The identical hole distances in the foot and frontal face as well as the identical shaft centres to the foot and frontal face make manifold applications possible.

Spiroplan® geared motors W..DZ.. are supplied as foot or flange feature, with hollow shaft or hollow shaft and flange. Random configuration of output shafts and flanges is possible. Exception: On WF..DZ the shaft end and flange are always on the same A- or B-side.

Two different hollow shaft and flange diameters as well as optional torque arm supplement the product range.

Efficiency of SEW gear units

The efficiency of the gear units is mainly determined by the gearing and bearing friction.

On helical, shaft mounted helical, and helical-bevel gear units the efficiency ranges, depending on the number of gear stages, between approx. 94% (3 stages) and 98%.

In principle, it is important to bear in mind that with all gear units the efficiency during starting is always lower than the efficiency once the operating speed has been attained (this is particularly true of helical-worm gear units).

This fact should always be taken into account when selecting the motors.

Las características adicionales disponibles para los reductores SEW son:

- **Adaptadores para montaje de motores estándar IEC** (torque transmissible = torque máximo de respectivo motor estándar, para torques más altos referirse a nuestro Departamento Técnico).

- **Adaptadores para montaje de motores estándar NEMA** (por favor solicitar las hojas de dimensiones especiales).

- **Plataformas para montaje de motores sobre unidades reductoras**, opcionalmente con o sin agujero roscado para motores.

- **Adaptadores con acoplamiento de seguridad limitante de torque** (referirse al Departamento Técnico).

- **Unión de entrada con acoplamiento centrífugo** (por favor referirse a publicación especial).

2) Motorreductores angulares W..DZ..

Los motorreductores angulares W..DZ.. son motorreductores de solo un estágio, robustos y con engranajes Espiroplano®. Este accionamiento es diferente de los sin fin corona por la combinación de los materiales (acero/acero) y por su relación de engranamientos especial, que lo permite una operación libre de desgaste y silenciosa. Estos están disponibles unicamente como motorreductores. Por su proyecto extremamente reducido y su carcasa de aluminio, es posible tener soluciones de accionamiento mucho leves y compactas. Después de lo asentamiento, los motorreductores angulares W..DZ.. presentan un nivel de ruido de 55 dB(A) (en operación en 4 polos con 60Hz). Los niveles de ruido de los motorreductores nuevos están hasta lo máximo 3 - 5 dB(A) arriba de los ya asentados.

Los engranamientos libres de desgaste y la lubricación permiten una larga operación sin mantenimiento. La independencia de la cantidad de aceite con relación a la forma constructiva torna posible cualquier forma constructiva sin la necesidad de cambiar la cantidad de aceite. Las distancias de los orificios idénticas a de los pies y la parte frontal de como la centración de los ejes idéntica con relación a los pies y la parte frontal, torna posible aplicaciones en tuberías. Los motorreductores angulares W..DZ.. se provee con pies o brida, con eje hueco o brida y eje hueco. Configuraciones diferenciadas de lo eje de salida y brida son posibles. Excepción: En los WF..DZ.. la punta del eje y la brida están siempre en lo mismo lado, A o B. Dos tipos diferentes de eje hueco y diámetros de la brida, así como el brazo de torsión opcional complementan los tipos de productos.

Eficiencia de los reductores SEW

La eficiencia de los reductores se determina principalmente por la fricción de los engranajes y los rodamientos. En reductores helicoidales, helicoidales con eje hueco y reductores de engranajes cónicos el rango de eficiencia, dependiendo del número de etapas reductoras, es entre un 94% (3 etapas) y un 98%. En principio, es importante tener en mente que la eficiencia en todos los reductores durante el arranque es inferior a la eficiencia una vez que alcanzó la velocidad de operación (esto es particularmente verdadero en los reductores sin fin corona). Esto siempre se debe tener en cuenta cuando se selecciona los motores.

Rendiment
angulares

Em função
caracterizado
reductores
geram per
quentemen

- da reduç
ou estágio
- da rotaç

Deve ser di
de rosca se
dos a fluxo
carga tran
casos o rer
2 - 1/η. L
altas no pc
o renderim
o redutor é
Os reductor
engrenage
diminuir a
tanto, aum
dutores a
também p
Desta man
com redu
autotravan
Como o re
e da temp
todos os c
pelo siste
cação.

Amaciame
angulares

Os flancos
de rosca s
O ângulo
é menor de
Esta influê
nação din
experiênc
deradas a

- 1 entrad
- 2 entrad
- 3 entrad
- 4 entrad
- 5 entrad
- 6 entrad

O process
horas de f
indicados

- o reduto
- o reduto
- o reduto
adequar
- o reduto

Perdas p

Para algu
do (moto)
caso de
periférica
as perdas
em consi
consultem
construtiva

SEW

Rendimento dos redutores de rosca sem fim e angulares W..DZ..

Em função do tipo especial de engrenamento, caracterizado por um alto atrito de deslizamento, os redutores de rosca sem fim e angulares W..DZ.. geram perdas elevadas. Estas perdas e, conseqüentemente o rendimento dependem:

- da redução do par sem fim/correa ou estágio Espiroplano®
- da rotação de entrada

Deve ser dada especial atenção quando redutores de rosca sem fim ou angulares W..DZ.. são submetidos a fluxos de forças invertidos ou seja: quando a carga transmite força para o redutor. Para estes casos o rendimento reverso é calculado como: $\eta' = 2 - 1/\eta$. Isto quer dizer que, para reduções muito altas no par sem fim/correa ou Espiroplano®, onde o rendimento η chega a ser menor que 0,5 (50%), o redutor é considerado autotravante.

Os redutores SEW de rosca sem fim têm um par de engrenagens helicoidais na entrada que permite diminuir a redução do par sem fim/correa e, portanto, aumentar o rendimento do conjunto. Os redutores angulares W..DZ.. têm algumas vezes também propriedades dinâmicas autotravantes. Desta maneira os redutores de rosca sem fim SEW com reduções muito altas são praticamente autotravantes apenas estáticamente.

Como o rendimento também depende da rotação e da temperatura, recomendamos consultar-nos em todos os casos que o efeito de frenagem, gerado pelo sistema autotravante, puder afetar a aplicação.

Amaciamento dos redutores de rosca sem fim e angulares W..DZ..

Os flancos dos dentes de todos os redutores novos de rosca sem fim ainda não são perfeitamente lisos. O ângulo de atrito é maior e portanto, o rendimento é menor do que após o processo de amaciamento. Esta influência é maior quando o ângulo de inclinação diminui, isto é; para reduções maiores. A experiência demonstrou que podem ser consideradas as seguintes diferenças:

	sem fim	Espiroplano®
- 1 entrada	até 12 %	até 15 %
- 2 entradas	até 6 %	até 10 %
- 3 entradas	até 3 %	-
- 4 entradas	-	até 8 %
- 5 entradas	até 3 %	até 5 %
- 6 entradas	até 2 %	-

O processo de amaciamento é concluído em 24 horas de funcionamento. Os rendimentos nominais indicados nas tabelas são alcançados quando:

- o redutor estiver totalmente amaciado,
- o redutor atingir sua temperatura de operação,
- o redutor trabalhar com o lubrificante adequado,
- o redutor trabalhar na faixa de carga nominal,

Perdas por agitação no óleo

Para algumas formas construtivas, o par de entrada do [moto]redutor fica totalmente imerso no óleo. No caso de redutores grandes com velocidade periférica alta das engrenagens do par de entrada, as perdas por agitação no óleo devem ser levadas em consideração. Nestes casos solicitamos que nos consultem (como também as folhas de formas construtivas).

Efficiency with helical-worm gear units and Spiroplan® gear units

Due to the special type of gearing with a high portion of sliding friction worm gearing and Spiroplan® gearing can produce increased gearing losses. These losses and, as a result, also the efficiency depend on:

- the gear ratio of the worm stage resp. Spiroplan® stage
- the input speed

With reverse torques on helical-worm or Spiroplan® gear units, the efficiency $\eta' = 2 - 1/\eta$ is far less favourable than the forward efficiency η . With very high gear ratios of the worm stage or Spiroplan® stage η can become $\eta < 0,5$ (self-locking). As, however, the efficiency, additionally, also depends on the gear unit speed and temperature, we request you to contact the technical department if the braking effect of the self-locking actually starts effecting operation. SEW helical-worm gear units with the greatest gear ratios have at best the property of being static self-locking. Spiroplan® gear units have sometimes also dynamic self locking properties. SEW helical-worm gear units have an input helical gear stage, which reduces the ratio of the worm gear stage and, as a result, also improves the efficiency as compared to the gear unit with a worm gear only (please also refer to the Technical Data for helical-worm gear units).

Running-in of helical-worm gear units and Spiroplan® gear units

On all new worm and Spiroplan® gear units the tooth flanks are not completely smoothed down. As a result, the initial efficiency reduction can be as high as those indicated below. This varies considerably with the gear ratio shown since a multistart worm having a high lead angle is substantially more efficient than a single start worm under the same conditions. From experience the following reductions have to be reckoned with:

	worm	Spiroplan®
- single start	up to 12 %	up to 15 %
- two start	up to 6 %	up to 10 %
- three start	up to 3 %	-
- four start	-	up to 8 %
- five start	up to 3 %	up to 5 %
- six start	up to 2 %	-

The running-in process is essentially concluded after 24 hours. The rated efficiencies shown in the data sheet lists are achieved if:

- the gear unit has been run in completely, the gear unit has reached its nominal operating temperature,
- the recommended lubricant has been filled in,
- the gear unit is working within the rated load range.

Churning losses

With certain gear unit/geared motor mounting positions the first reduction stage is completely immersed in the lubricant. That is why with larger gear unit sizes and high peripheral speeds of the input stage the churning losses constitute a factor which must be taken into account. We therefore advise to contact our technical department on this issue (please also refer to the mounting position sheets).

La eficiencia de los reductores sinfin corona y angulares W..DZ..

La reducción sinfin corona o angular W..DZ.. puede producir incremento en las pérdidas de reducción, debido al tipo especial de reducción con una alta porción de fricción de desplazamiento. Estas pérdidas y, como consecuencia, también la eficiencia depende de:

- la relación de reducción de la etapa sinfin o estagio Espiroplano®
- velocidad de entrada

La eficiencia de los reductores sinfin corona o angulares W..DZ.. con torque de reversa $\eta' = 2 - 1/\eta$ es bastante menos favorable que la eficiencia en directa η . Con una muy alta relación de reducción de la etapa sinfin o Espiroplano®, η puede convertirse en $\eta < 0,5$ (auto frenado). Sin embargo, como la eficiencia adicionalmente también depende de la velocidad y temperatura del reductor, solicitamos que contacte el departamento técnico si el efecto de frenado comienza a ser efectivo en la operación. Los reductores angulares W..DZ.. tienen algunas veces también propiedades dinámicas auto frenantes. Los reductores sinfin corona SEW con las relaciones de reducción más grande poseen la mejor propiedad de auto frenado estático. Los reductores sinfin corona SEW poseen un par de engranajes helicoidales en la entrada, la cual reduce la relación de la etapa sinfin/corona, también mejora la eficiencia comparado con un reductor con solamente reducción sinfin (también referirse a los datos técnicos para reductores sinfin corona).

Asentamiento de los reductores sinfin corona y angulares W..DZ..

En todas los nuevos reductores sinfin corona los bordes de los dientes no son completamente pulidos. Como resultado, la reducción inicial de la eficiencia puede ser tan grande como lo indicado a continuación. Esta influencia aumenta cuando el ángulo de avance disminuye para una relación de reducción mayor. Desde la experiencia las siguientes reducciones tienen que ser calculadas con:

	sinfin	Espiroplano®
- 1 entrada	hasta 12 %	hasta 15 %
- 2 entradas	hasta 6 %	hasta 10 %
- 3 entradas	hasta 3 %	-
- 4 entradas	-	hasta 8 %
- 5 entradas	hasta 3 %	hasta 5 %
- 6 entradas	hasta 2 %	-

El proceso de asentamiento esencialmente se concluye 24 Hrs después de iniciado. Las eficiencias mostrada en las hojas de datos se obtienen si:

- el reductor ha sido asentado completamente,
- el reductor alcanza su temperatura de trabajo,
- se llenó con el lubricante recomendado,
- el reductor está trabajando en el rango de carga indicado

Pérdida por agitación en el lubricante

En ciertas posiciones de montaje del reductor/motorreductor la etapa de entrada está completamente inmerso en el lubricante. En casos de reductores de grandes tamaños y con altas velocidades periféricas en la etapa de entrada, las pérdidas por agitación en el lubricante constituyen un factor el cual debe ser tomado en cuenta y por lo tanto consulte a nuestro departamento técnico (también a las hojas de posición de montaje).



Seleção pela determinação do fator de serviço

Para a seleção é necessário o conhecimento de sua aplicação. A influência das condições de serviço sobre os redutores é dada através dos chamados "fatores de serviço", cujas curvas são mostradas a seguir. Os valores resultam da prática e foram comprovados em testes de laboratório. A carga sobre o redutor, em relação ao momento de torção nominal ou à carga radial nominal, é maior ou menor na proporção dos fatores de serviço f_s .

Unit selection by service factor determination

Correct selection of the appropriate gear unit requires exact knowledge of the characteristics of the driven machine. Before turning to the selection tables the appropriate service factor f_s must be determined by considering the total operational hours per day, the number of starts and stops per hour and the load classification, which may basically be determined by calculating the mass acceleration factor from the following formula.

Selección de la unidad por la determinación del factor de servicio.

La selección correcta del reductor apropiado requiere el conocimiento exacto de las características de la máquina a manejar. Antes de ir a las tablas de selección se debe determinar el factor de servicio apropiado f_s considerando el total de horas por día de operación, el número de parada y arranque por hora y la clasificación de la carga, la cual se puede determinar calculando el factor de aceleración de la masa con la fórmula a seguir.

* Tempo de operação em horas/dia
* Running time in hour/day
* Tiempo de operación en horas/día

Tipo de Carga:
Uniforme ou fator de aceleração das massas $\leq 0,2$
I Choques moderados ou fator de aceleração das massas ≤ 3
II Choques fortes ou fator de aceleração das massas ≤ 10
Para fator de aceleração das massas > 10 favor consultar a SEW.

Fator de aceleração =
$$f_a = \frac{\text{somatório dos momentos de inércia das partes acionadas}}{\text{Momento de inércia do motor}}$$

Exemplo: Tipo de carga I e 200 partidas/hora, trabalhando 24 horas/dia, $f_s = 1,35$.

O fator de serviço f_s SEW
Os valores de fatores de serviço SEW (f_s SEW) indicados nas tabelas de potência/rotação deste catálogo devem ser, como regra geral, sempre maiores que os valores de fatores de serviço obtidos através do diagrama acima. Em alguns casos especiais, como curto tempo de operação, é possível fugir desta regra. Favor consultar a SEW. Todos os redutores SEW com fator de serviço $f_s = 1$ trabalham com uma confiabilidade e segurança máximas dentro de uma faixa limite de fadiga [exceto para redutores de rosca sem fim cuja coroa se desgasta em condições normais de operação]. Não existe uma norma que padronize a obtenção do momento de torção máximo admissível do redutor ($M_{a \text{ max}}$) portanto ele pode variar de fabricante para fabricante. Consequentemente os valores calculados de fatores de serviço $f_s = \frac{M_{a \text{ max}}}{M_a}$ podem também variar de fabricante para fabricante. Portanto os fatores de serviço SEW (f_s SEW) não devem ser comparados simplesmente com fatores de serviço de concorrentes em que haja uma análise criteriosa. Estamos prontos para auxiliá-los na escolha do melhor dimensionamento para sua aplicação.

Load classification:
I Uniform load. Permissible mass acceleration factor $\leq 0,2$
II Moderate shock load. Permissible mass acceleration factor ≤ 3
III Heavy shock load. Permissible mass acceleration factor ≤ 10
For mass acceleration factors > 10 please refer to our technical department.

Mass acceleration =
$$f_a = \frac{\text{All external inertia moments with reference to the motor speed}}{\text{Inertia moment of driving motor}}$$

Example: Load classification I at 200 starts and stops/hour, running at 24 hours/day, $f_s = 1,35$.

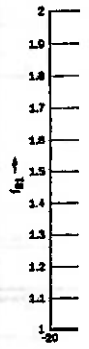
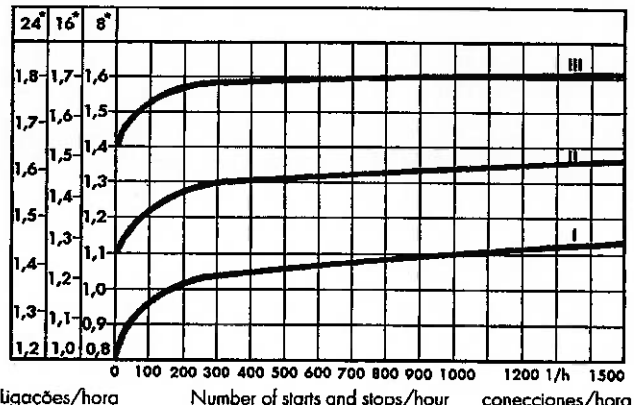
The SEW service factor f_s
The permissible SEW service factor f_s is listed for all geared motors in the speed/power selection table. All gear units with SEW service factor $f_s = 1$ already work with a maximum of safety and reliability within the fatigue limiting range (Exception: Worm gear units with wearing of the worm wheel under working conditions). As a rule the necessary service factor with respects to the application found from the diagram should be equal to or smaller than the SEW service factor from the selection tables. Special conditions like e.g. short time operation allow possible use of a smaller gear unit with the same requirements. Please ask our technical staff. The definition of the gear units permissible maximum longtime torque $M_{a \text{ max}}$ is not standardized and may differ from manufacturer to manufacturer. Thus also the value of the service factor $f_s = \frac{M_{a \text{ max}}}{M_a}$ depends on the manufacturer. Therefore the SEW service factor may not be compared without further ado with the relevant informations for competitive gear units. In the case of doubts please contact us. You will then immediately get detailed information concerning your drive convenient to your application.

Clasificación de la carga:
I Carga uniforme. Factor de aceleración de masa permisible $\leq 0,2$
II Carga de impacto moderada. Factor de aceleración de masa permisible ≤ 3
III Carga de impacto pesada. Factor de aceleración de masa permisible ≤ 10
Para factores de aceleración de masa > 10 referirse a nuestro departamento técnico.

Factor de aceleración =
$$f_a = \frac{\text{Todos los momentos de inercia de las partes accionadas}}{\text{Momento de inércia del motor}}$$

Ejemplo: Clasificación de carga I a 200 arranques y paradas /hora, 24 horas /día, $f_s = 1,35$.

El factor de servicio SEW f_s
El factor de servicio SEW f_s permisible está listado para todos los motorreductores en la tabla de selección potencia/velocidad. Todos los reductores con un factor de servicio SEW $f_s = 1$ trabajan con un máximo de seguridad y confiabilidad dentro del rango limitado de fatiga (Excepción: Reductores sin fin corona con desgaste de la corona bajo condiciones de trabajo). Como regla, el factor de servicio necesario para la aplicación encontrada en el diagrama debe ser igual o menor al factor de servicio SEW de las tablas de selección. Condiciones especiales por ejemplo cortos tiempos de operación hace posible el uso de reductores más pequeños. Por favor consulte a nuestro departamento técnico. La definición del máximo torque permitido de los reductores $M_{a \text{ max}}$ no está estandarizado y puede diferir entre distintos fabricantes. Así también el valor del factor de servicio $f_s = \frac{M_{a \text{ max}}}{M_a}$ depende del fabricante. Por lo tanto el factor de servicio SEW no se puede comparar sin la ayuda de información relevante para reductores de otros fabricantes. En caso de duda por favor contáctenos.



SEW

Compatibilidade eletromagnética (EMC)

O fabricante é responsável pelas medidas necessárias para atender as diretivas EMC 89/336/EEC quanto a compatibilidade eletromagnética da instalação.

Os motores de corrente alternada instalados na rede utilizados em aplicações de regime contínuo, atendem plenamente as normas básicas específicas sobre o assunto: EN 50081 e EN 50082. Cuidados com blindagem não são necessários.

Exceções

- Para aplicações com elevado número de partidas por hora, providenciar instalação adequada a fim de evitar possíveis interferências causadas pelo dispositivo de chaveamento.
- Para motores alimentados através de conversores de frequência, seguir as instruções específicas de instalação fornecidas pelo fabricante do conversor.
- Em motores com freio a fiação do freio deve ser separada dos cabos de potência. A permanência da fiação do freio junto com outros cabos só é permitida se os outros cabos forem blindados. A fiação de sinal de encoders deve ser blindada com conexão à terra em ambas as extremidades e, se possível, ficar separada dos cabos de potência.

Características elétricas dos motores com ou sem freio

Tensão

Os motores elétricos SEW poderão ser fornecidos para qualquer tensão dentro da faixa de 220 a 660 V. As bobinas de freio são fornecidas normalmente com 110, 220, 380 e 440 VCA ou 24 VCC. Outras tensões sob consulta.

As seguintes tensões do motor são consideradas normais:

EMC Precautions

The producer is responsible for the required precautions for electromagnetic compatibility of the entire system according to the EMC Directives 89/336/EEC.

The components AC motors and AC geared motors used in application as directed in continuous duty on mains are in harmony with the relevant basic technical standards EN 50081 and EN 50082. Shielding precautions are not required.

Exception

- In switch-mode operation the motors must prohibit possible interference of the switching device through appropriate wiring.
- When operating motors with frequency inverters the corresponding wiring instructions of the frequency inverter manufacturer are to be followed.
- With brake motors the brake leads must be laid separately from other power cables. The combined laying of brake leads together with other cables is only permissible if the other cables are shielded. The signal leads of mounted encoders must be shielded with earth connection at both ends and if possible laid separately from power leads.

Electrical properties of the SEW AC squirrel-cage motors and AC squirrel-cage brake motors

Voltage

The AC squirrel-cage motors SEW are available for rated voltages from 220 to 660 V. The brakes are available for 110, 220, 380 and 440 VAC or 24 VDC. Other voltages under request. The following motor voltages are considered standard:

Precauciones de EMC

El producto es fiable para las precauciones requeridas para compatibilidad electromagnética del sistema entero acorde a las Directivas EMC 89/336/EEC.

Los componentes de los motores CA y los motorreductores CA usados en aplicaciones como en servicio continuo son conformes a los estándares técnicos básicos EN 50081 y EN50082.

Excepción

- En el modo de operación de conmutación de los motores debe prohibirse posibles interferencia del dispositivo de conmutación através de un apropiado cableado.
- Cuando se opera motores con convertidores de frecuencia se debe seguir las correspondientes instrucciones de cableado del fabricante del convertidor de frecuencia.
- En motores con freno, el cable del freno debe estar tendido separadamente de los cables de potencia. El tendido combinado de los cables del freno junto con otros cables solamente es admisible si los otros cables están protegidos. Los cables de señal de los encoders montados se deben proteger con conexión a tierra en ambos extremos y si es posible tenderlos separadamente de los cables de potencia.

Propiedades eléctricas de los motores y de los motores con freno SEW

Tensión

Los motores eléctricos SEW pueden ser suministrados para cualquier tensión entre 220 y 660 V. Los frenos se provee con 110, 220, 380 y 440 VCA o 24VCC. Otras tensiones bajo pedido. Las siguientes tensiones de los motores son consideradas estándar:

Tipo DZ/DX Type DZ/DX Tipo DZ/DX	Tensões e ligações normais Voltages and normal connections Tensiones y conexiones normales			
71 / 80 / 90	220 Δ / 380 Y	220 YY / 440 Y		
100 até/until/hasta 225	220 Δ / 380 Y	220 YY / 440 Y	380 Δ / 660 Y	440 Δ / (760 Y) *

* (760 Y) somente para partida estrela-triângulo.

* (760 Y) only for delta-star start.

* (760 Y) solamente para partida estrella-triángulo

Frequência

Os motores SEW, com ou sem freio, poderão ser fornecidos para frequência de 40 Hz a 60 Hz. A frequência normal é 60 Hz. Outras frequências, sob consulta.

Frequency

The SEW AC squirrel-cage motors, with ou without brake, are available for 40 Hz to 60 Hz. The standard frequency is 60 Hz. Others under request.

Frecuencia

Los motores SEW, con o sin freno, pueden ser suministrados para frecuencia de 40 Hz hasta 60 Hz. La frecuencia estándar es 60 Hz. Otras frecuencias bajo pedido.

Número de polos Number of Poles Número de polos	n _{sin} para 60 Hz n _{syn} at 60 Hz n _{sin} para 60 Hz	Esquema de ligação Motor connection Conexiones del motor
2	3600	Y / Δ Estrela triângulo ou YY / Y / Y / Δ Delta Star or YY / Y / Y / Δ Estrella triángulo o YY / Y
4	1800	Y / Δ Estrela triângulo ou YY / Y / Y / Δ Delta Star or YY / Y / Y / Δ Estrella triángulo o YY / Y
6	1200	Y / Δ Estrela triângulo ou YY / Y / Y / Δ Delta Star or YY / Y / Y / Δ Estrella triángulo o YY / Y
8	900	Y / Δ Estrela triângulo ou YY / Y / Y / Δ Delta Star or YY / Y / Y / Δ Estrella triángulo o YY / Y
4 / 2	1800 / 3600	Δ / YY Dahlander / Δ / YY Tapped wound / Δ / YY Dahlander
8 / 4	900 / 1800	Δ / YY Dahlander / Δ / YY Tapped wound / Δ / YY Dahlander
6 / 2	1200 / 3600	Y / Y Bobinagem independente / Y / Y Separately wound / Y / Y Bobinado independiente
8 / 2	900 / 3600	Y / Y Bobinagem independente / Y / Y Separately wound / Y / Y Bobinado independiente
12 / 2	600 / 3600	Y / Y Bobinagem independente / Y / Y Separately wound / Y / Y Bobinado independiente
6 / 4	1200 / 1800	Y / Y Bobinagem independente / Y / Y Separately wound / Y / Y Bobinado independiente

**Motoredutores e
reductores de
eixos paralelos
Formas construtivas IM..**

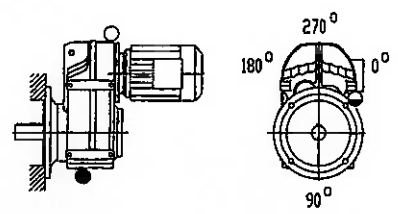
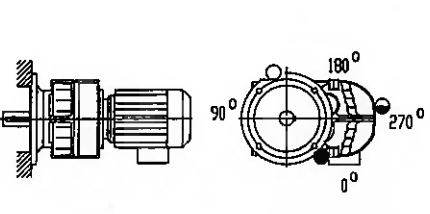
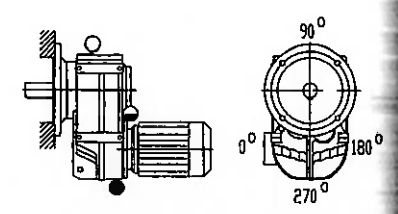
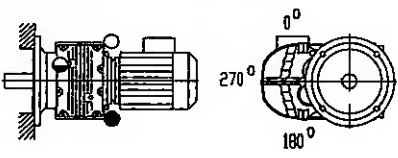
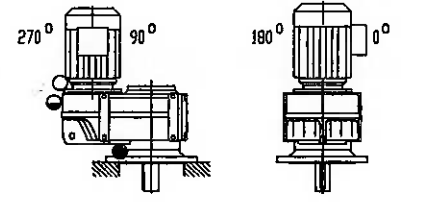
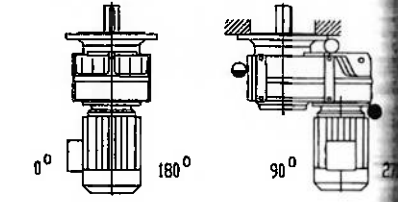
**Parallel shaft
helical geared motors
and helical gear units
Mounting positions IM..**

**Motorreductores y
reductores de
ejes paralelos
Formas constructivas IM..**

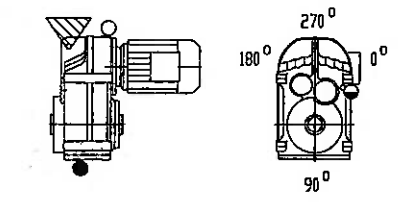
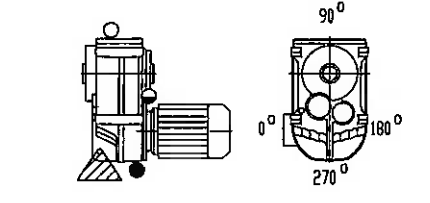
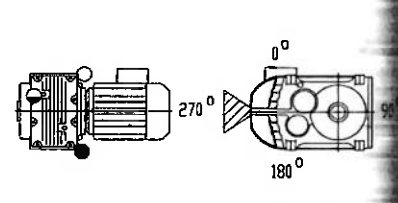
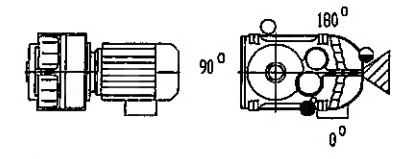
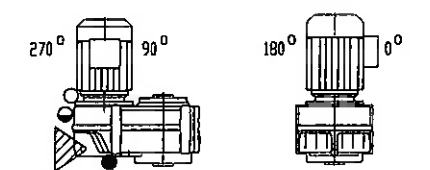
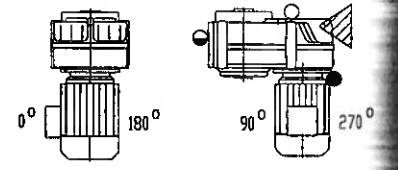
SEW

42 038 4

FF37 - FF157

B5 	B5 I * 	B5 II * 
B5 III * 	V1 * 	V3 * 

FA/FH/FAF/FHF/FAZ/FHZ37-157, FV/FVF/FVZ37-107

H1 	H2 * 	H3 * 
H4 * 	H5 * 	H6 * 

* Para redutores com tamanho 97 - 107 com velocidade de entrada > 2500 rpm, bem como para o tamanho 127 com velocidade de entrada > 1800 rpm, favor consultar.

* For gear units sizes 97-107 with input speed > 2500 rpm, as well as for size 127 with input speeds > 1800 rpm, please refer to our technical department.

* Para tamaño de reductores 97-107 con velocidades de entrada > 2500 rpm así como tamaño 127 con velocidades de entrada > 1800 rpm, por favor consultarnos.

Quando especificar a forma construtiva, prestar especial atenção nas notas do capítulo "Formas construtivas".

When specifying the mounting position please take special note of the chapter "Mounting positions in general".

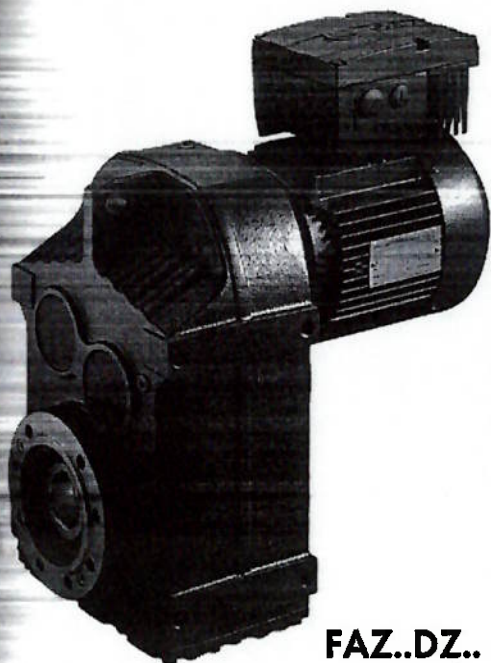
Cuando se especifica la posición de montaje por favor tome nota especial del capítulo "Formas constructivas".

Motoreductores de
ejes paralelos
Reductores de
ejes paralelos

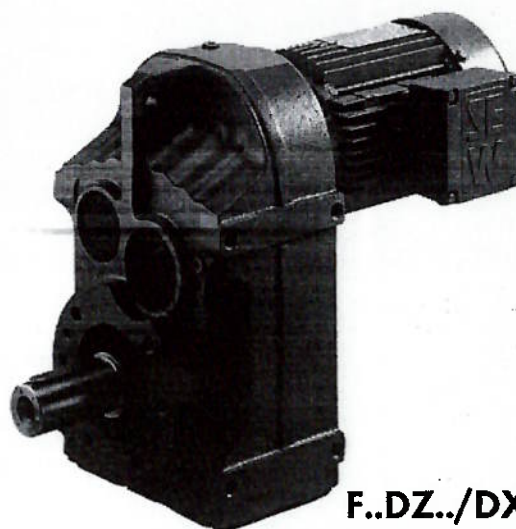
SEW

Parallel shaft
helical geared motors
Parallel shaft
helical gear units

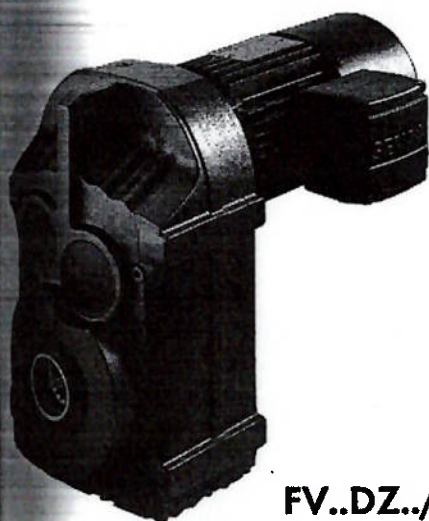
Motoreductores de
ejes paralelos
Reductores de
ejes paralelos



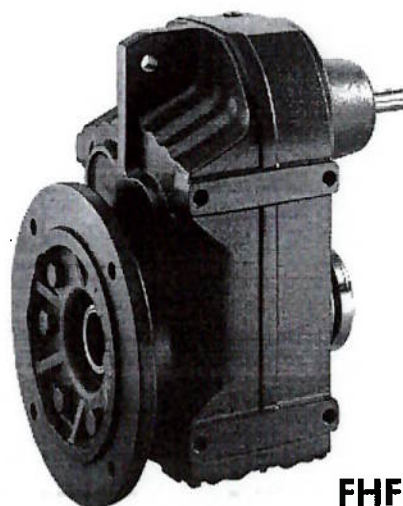
FAZ..DZ.. MM..



F..DZ../DX..

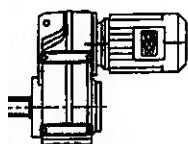


FV..DZ../DX.. BMG IS



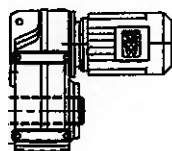
FHF..

SEW



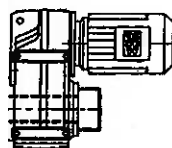
F..D..

Motoredutores de eixos paralelos, Execução com pés
Parallel shaft helical geared motor, Foot mounted
Motoredutores de ejes paralelos, Ejecución con pies



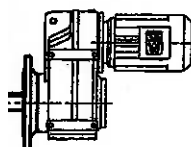
FA..BD..

Motoredutores de eixos paralelos, Execução com pés e eixo oco
Parallel shaft helical geared motor, Foot mounted with hollow shaft
Motoredutores de ejes paralelos, Ejecución con pies y eje hueco



FV..BD..

Motoredutores de eixos paralelos, Execução com pés e eixo oco estriado, DIN 5480
Parallel shaft helical geared motor, Foot mounted with splined hollow shaft, DIN 5480
Motoredutores de ejes paralelos, Ejecución con pies y eje hueco estriado, DIN 5480

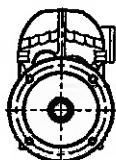
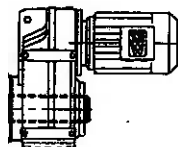


FH..BD..

Motoredutores de eixos paralelos, Execução com pés, eixo oco e disco de contração
Parallel shaft helical geared motor, Foot mounted, with hollow shaft and shrink disc
Motoredutores de ejes paralelos, Ejecución con pies, eje hueco y disco de contração

FF..D..

Motoredutores de eixos paralelos, Execução com flange B5
Parallel shaft helical geared motor, B5 flange mounted
Motoredutores de ejes paralelos, Ejecución con brida B5

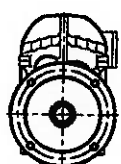
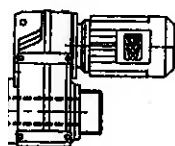


FAF..D..

Motoredutores de eixos paralelos, Execução com flange B5 e eixo oco
Parallel shaft helical geared motor, B5 flange mounted with hollow shaft
Motoredutores de ejes paralelos, Ejecución con brida B5 y eje hueco

FVF..D..

Motoredutores de eixos paralelos, Execução com flange B5 e eixo oco estriado, DIN 5480
Parallel shaft helical geared motor, B5 flange mounted with splined hollow shaft, DIN 5480
Motoredutores de ejes paralelos, Ejecución con brida B5 y eje hueco estriado, DIN 5480



FHF..D..

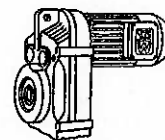
Motoredutores de eixos paralelos, Execução com flange B5, eixo oco e disco de contração
Parallel shaft helical geared motor, B5 flange mounted with hollow shaft and shrink disc
Motoredutores de ejes paralelos, Ejecución con brida B5, eje hueco y disco de contracción

**Motoredutores de
eixos paralelos
Sem ou com freio**

**Shaft mounted
helical geared motors
With or without brake**

**Motorreductores de ejes
paralelos
Sin o con freno**

SEW

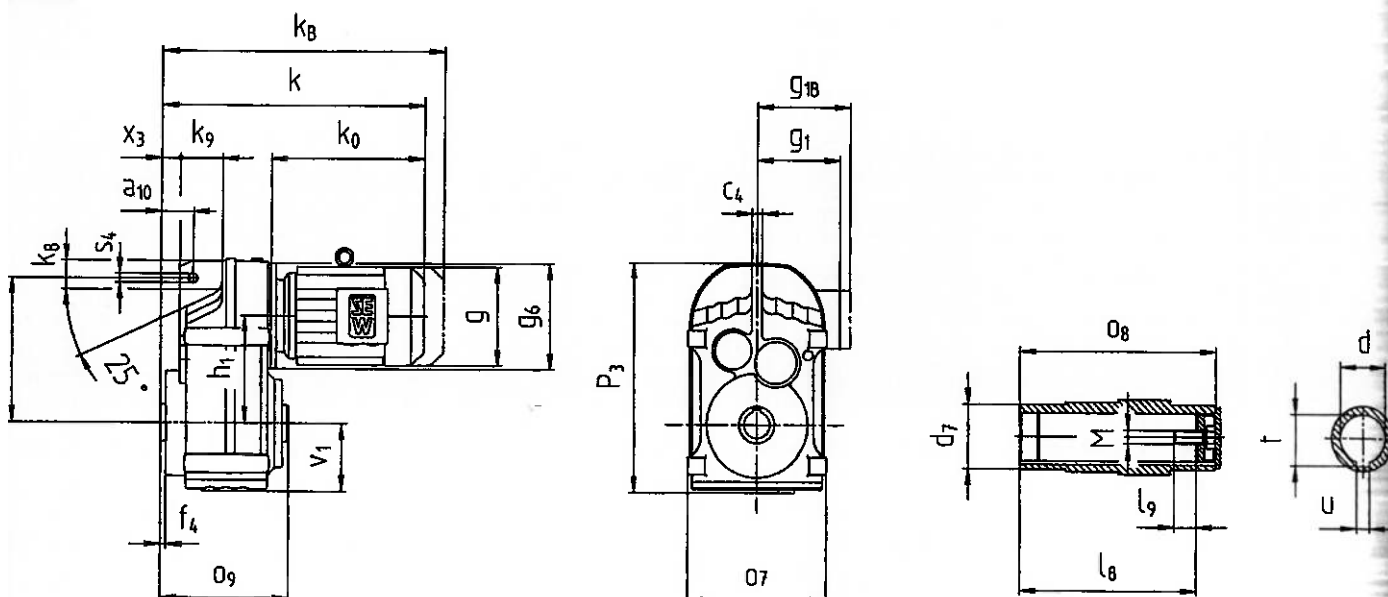


PN kW	Na rpm	Ma Nm	i	FRa N	Fs SEW	Tipo		m kg	Dim	Preço Cód.	Preço Cód.				
2,20	12	1760	142,27	13700	0,85	FA	77	DZ100LS4	73	F19	05447	05448			
	13	1610	130,42	14900	0,95	FAF	77	DZ100LS4	79	F10	05449	05450			
	15	1410	114,45	16300	1,05	F	77	DZ100LS4	78	F1	05451	05452			
	16	1340	108,46	16700	1,10	FF	77	DZ100LS4	86	F16	05453	05454			
	18	1170	94,93	17600	1,30										
	20	1060	85,52	18100	1,40										
	23	900	72,50	18700	1,55										
	23	930	75,02	18600	1,60										
	26	820	66,46	18900	1,85										
	29	720	58,32	19200	2,10										
	31	685	55,27	19300	2,20										
	35	600	48,37	19500	2,50										
	46	450	36,58	19800	2,50	FA	77	DZ100LS4	71	F19	05455	05456			
						FAF	77	DZ100LS4	76	F10	05457	05458			
						F	77	DZ100LS4	75	F1	05459	05460			
						FF	77	DZ100LS4	83	F16	05461	05462			
	94	225	9,08	13000	2,40	FA	67	DX132S 8	70	F19	05463	05464			
						FAF	67	DX132S 8	74	F10	05465	05466			
						F	67	DX132S 8	72	F1	05467	05468			
						FF	67	DX132S 8	77	F16	05469	05470			
	21	990	79,76	4790	0,85	FA	67	DZ100LS4	53	F19	05471	05472			
						FAF	67	DZ100LS4	57	F10	05473	05474			
						F	67	DZ100LS4	55	F1	05475	05476			
						FF	67	DZ100LS4	60	F16	05477	05478			
						34	625	50,74	11700	1,30					
39						535	43,20	12200	1,55						
43						485	39,26	12500	1,60						
50	420	34,01	12700	1,75											
53	395	32,08	12800	2,10	FA	67	DZ100LS4	51	F19	05479	05480				
					FAF	67	DZ100LS4	55	F10	05481	05482				
					F	67	DZ100LS4	53	F1	05483	05484				
					FF	67	DZ100LS4	58	F16	05483	05484				
104	200	8,19	7190	2,10	FA	57	DX132S 8	61	F19	05487	05488				
					FAF	57	DX132S 8	67	F10	05489	05490				
					F	57	DX132S 8	63	F1	05491	05492				
					FF	57	DX132S 8	68	F16	05493	05494				
122	172	9,31	6940	2,50	FA	57	DX112M 6	56	F19	05495	05496				
					FAF	57	DX112M 6	62	F10	05497	05498				
					F	57	DX112M 6	58	F1	05499	05500				
					FF	57	DX112M 6	63	F16	05501	05502				
34	620	50,10	8080	0,95	FA	57	DZ100LS4	43	F19	05503	05504				
					FAF	57	DZ100LS4	49	F10	05505	05506				
					F	57	DZ100LS4	45	F1	05507	05508				
					FF	57	DZ100LS4	50	F16	05509	05510				
					56	375	30,15	8240	1,60						

SEW

42 019 495

19



M	M	t	l ₉	l ₈	d ₇	d	x ₃	v ₁	P ₃	a ₈	k ₉	k ₀	k ₈	k	h ₁	g ₆	g ₁₈	g ₁	g	c ₄	a ₉	M
37	DZ71..	158	12	145	121	127																
	DZ80..			145	121	127																
	DZ90..	31,5	0,5	197	155	161																
	DZ100..			197	163	169																
47	DZ71..	170	12	145	121	127																
	DZ80..			145	121	127																
	DZ90..	32	1	197	155	161																
	DZ100..			197	163	169																
57	DZ71..	198	14	145	121	127																
	DZ80..			145	121	127																
	DZ90..			197	155	161																
	DZ100..			197	163	169																
57	DX112M	40,5	1	221	176	182																
	DX132S			221	176	182																
	DZ71..	218	16	145	121	127																
	DZ80..			145	121	127																
57	DZ90..			197	155	161																
	DZ100..			197	163	169																
	DX112M	41	1	221	176	182																
	DX132S			221	176	182																
77	DZ71..	278	20	145	121	127																
	DZ80..			145	121	127																
	DZ90..			197	155	161																
	DZ100..			197	163	169																
77	DX112M			221	176	182																
	DX132M			221	176	182																
	DX132ML	50	1	275	230	230																
	DX160M			275	230	230																

Os redutores de eixo oco (exceto com disco de aço) são fornecidos com a pasta anti-ferrugem NOCO® FLUID sem custo adicional.
Dimensões menores de p₃ e v₁ possíveis.
Por favor consultar.

Consultar as notas a respeito das folhas dimensionais na introdução do catálogo.

All hollow-shaft gear units (except with shrink disc) include NOCO® FLUID contact corrosion inhibitor at no extra charge.
Smaller dimensions p₃ and v₁ possible.
Please contact us.

Please refer to the notes appertaining to dimensions sheets in the catalogue introduction.

Todos los reductores de eje hueco (excepto con disco de contracción) son suministrados con la pasta anti herrumbre NOCO® FLUID sin precio adicional.
Posible dimensiones p₃ y v₁ mas pequeñas.
Por favor contáctenos.

Por favor referirse a las notas que aparecen en las hojas de dimensiones en la introducción del catálogo.

ROLMAX

**ROLAMENTOS E MANCAIS
MONOBLOCOS AUTOCOMPENSADORES**



IRUSA ROLAMENTOS LTDA.

SÃO PAULO: R. FLORÊNCIO DE ABREU, 441 - CEP. 01029-001
TELEFAX: (0055) (011) 229-7737 - C.P.: 02479
TELEX: (011) 22916 - (011) 37838 - TEL.: 228-1322 (PABX)

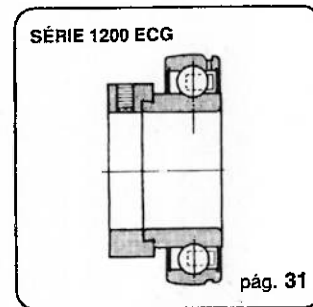
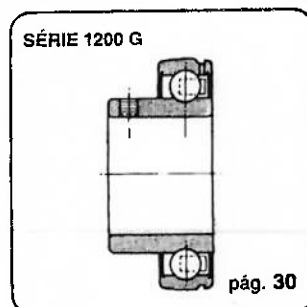
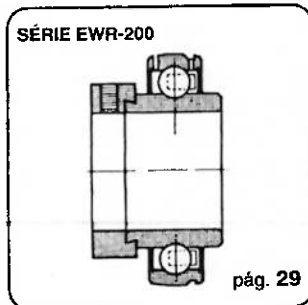
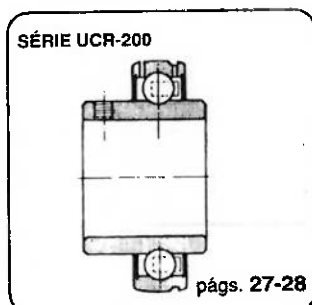
FILIAIS:

BELO HORIZONTE	RECIFE	PORTO ALEGRE
RIO DE JANEIRO	CURITIBA	PIRACICABA

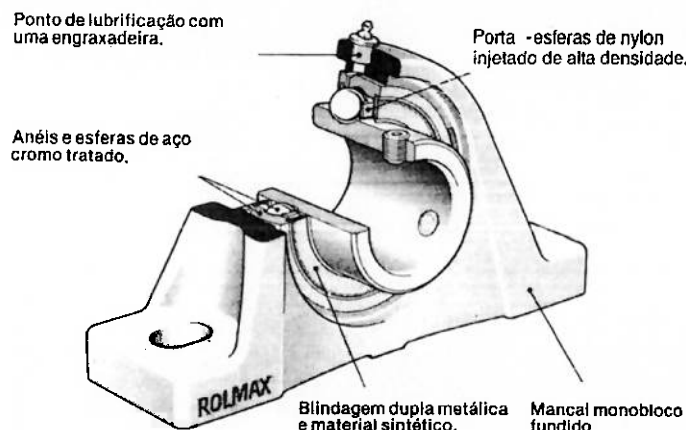


UNIDADES DE ROLAMENTOS DE ESFERAS

- A **ROLMAX** fabrica a mais completa linha de unidades de rolamentos de esferas no país para eixos de 20 mm a 100 mm - 3/4" à 4", totalmente blindados e relubrificáveis.
- Informações técnicas, lubrificação, instruções para montagem e aplicações típicas, págs. 2-3-4-6-7.
- Capacidade de carga e vida dos rolamentos radiais de esferas, págs. 4-5.



	NP	Unidades de Rolamentos Tipo PEDESTAL , próprio para serviços normais.	pág. 14
	MP	Unidades de Rolamentos Tipo PEDESTAL , próprio para serviços pesados.	pág. 15
	SF	Unidades de Rolamentos Tipo FLANGE , próprio para serviços normais.	pág. 16
	MSF	Unidades de Rolamentos Tipo FLANGE , próprio para serviços pesados.	pág. 17
	SFT	Unidades de Rolamentos Tipo FLANGE , próprio para serviços normais.	pág. 18
	MSFT	Unidades de Rolamentos Tipo FLANGE , próprio para serviços pesados.	pág. 19
	ST	Unidades de Rolamentos de FoFo nodular Tipo ESTICADOR , próprio para serviços normais.	pág. 20
	MST	Unidades de Rolamentos de FoFo nodular Tipo ESTICADOR , próprio para serviços pesados.	pág. 21
	MFC MFC-A	Unidades de Rolamentos Tipo FLANGE COM GUIA .	pág. 22 23
	SCHB	Unidades de Rolamentos de FoFo nodular Tipo ESTICADOR REFORÇADO , próprio para serviços pesados.	pág. 24
	LPB	Unidades de Rolamentos em AÇO ESTAMPADO , próprio para serviços leves.	pág. 25
	SLFL	Unidades de Rolamentos em AÇO ESTAMPADO , próprio para serviços leves.	pág. 25
	SLFE	Unidades de Rolamentos em AÇO ESTAMPADO , próprio para serviços leves.	pág. 26
	SLFT	Unidades de Rolamentos em AÇO ESTAMPADO , próprio para serviços leves.	pág. 26



- As unidades de Rolamentos de esferas ROLMAX constam de mancal monobloco de ferro fundido ou em aço estampado, montados com rolamento blindado de uma carreira de esferas.
- Os rolamentos ROLMAX, são completamente vedados em ambos os lados e pré-lubrificadas com graxa a base de lítio, suficiente para durar todo período normal de trabalho (vida útil do rolamento).
Quando operando a velocidades extremas, ou condições excepcionais de umidade e impurezas, os rolamentos ROLMAX admitem relubrificação através de um sulco na superfície externa do rolamento, centrado com o furo da engraxadeira existente no mancal.
- Os conjuntos de chapa estampada não são relubrificáveis.
- O anel externo dos rolamentos ROLMAX possui uma superfície esférica de precisão, que se aloja no esférico do mancal. Esta concepção permite a estes rolamentos, corrigir os erros de alinhamento que podem apresentar-se na montagem da máquina, tornando-os ideais para uma ampla gama de aplicações, eliminando custos elevados nos processos de usinagem.
- O desalinhamento permissível das unidades de rolamentos de esferas é de aproximadamente $3^\circ \sim 6^\circ$, contanto que, não haja limitações no local da instalação. Entretanto para aplicações em que a relubrificação é necessária, é desejável que o desalinhamento seja no máximo de 2° , uma vez que, acima disto haverá dificuldade na relubrificação.
- O anel interno é fabricado com a tolerância do diâmetro do furo para "mais", para facilitar a montagem do eixo.
- As unidades de rolamentos de esferas ROLMAX são adequados para o trabalho normal entre as temperaturas de -10°C a 90°C .

VEDAÇÃO

- O sistema de blindagem das Unidades de Rolamentos de esferas ROLMAX foi testado com notável êxito, em grande variedade de aplicações. Na sua atual forma consiste de uma lâmina de nitrilo sintético comprimida entre duas lâminas metálicas, que são firmemente encaixadas nas ranhuras do anel externo, formando assim uma unidade completamente selada.

A extremidade do anel vedador desliza-se sobre a superfície retificada do diâmetro externo do anel interno, resultando um atrito desprezível e uma vedação perfeita.

A lâmina metálica externa protege a membrana vedadora de nitrilo sintético contra uma possível deterioração superficial, devido ao ambiente contaminado por materiais estranhos, que por ventura venham a se depositar junto a blindagem.

SISTEMA DE FIXAÇÃO

- Os rolamentos UCR-200 e 1200 G são fornecidos com dois parafusos ALLEN distantes 120° incorporados no anel interno.
- Os rolamentos EWR-200 e 1200 ECG são fornecidos com um colar excêntrico que encaixa no excêntrico da extremidade do anel interno.
Para fixar o rolamento basta girar o colar no sentido de rotação do eixo até conseguir o aperto, depois apertar o parafuso de trava do colar. O colar é fornecido com um furo cego para facilitar o aperto.



TOLERÂNCIA DO ANEL EXTERNO EM 0,001 mm

NOMINAL		DIÂMETRO EXTERNO		LARGURA	
D (mm)		D		C	
de	até	min.	máx.	min.	máx.
-	47	-11			
52	80	-13			
85	120	-15	0	-50	0
125	150	-18			
160	200	-30			

TOLERÂNCIA DO ANEL INTERNO EM 0,001 mm

NOMINAL		FURO		LARGURA	
d (mm)		d		B	
de	até	min.	máx.	min.	máx.
-	30		+ 21		
35	50	0	+ 25	-130	0
60	80		+ 30		
85	100		+ 35		

TOLERÂNCIA DO EIXO E R.P.M.

ROLAM. BASE	DIÂMETRO DO EIXO	Cargas pesadas com altas e baixas velocid.			Aplicações normais			Cargas leves com altas e baixas velocid.		
		TOLERÂNCIAS DO EIXO EM MILÉSIMOS DE mm								
		máx. r.p.m.	máx.	mín.	máx. r.p.m.	máx.	mín.	máx. r.p.m.	máx.	mín.
204	3/4" a 20mm	7450	0	-13	4200	0	-20	1700	0	-51
205	7/8" a 1"	6250	0	-13	3600	0	-20	1350	0	-51
206	7/8" a 1.1/4"	5300	0	-13	3100	0	-20	1100	0	-51
207	30mm a 1.7/16"	4500	0	-15	2700	0	-25	900	0	-64
208	1.3/8" a 40mm	4000	0	-15	2400	0	-25	750	0	-64
209	1.1/2" a 45mm	3700	0	-15	2200	0	-25	600	0	-64
210	1.11/16" a 2"	3400	0	-15	1950	0	-25	500	0	-64
211	1.7/8" a 2.3/16"	3100	0	-18	1800	0	-30	450	0	-76
212	55mm a 2.7/16"	2800	0	-18	1600	0	-30	400	0	-76
213	2.1/2"	2600	0	-18	1500	0	-30	350	0	-76
214	60mm a 2.11/16"	2450	0	-18	1400	0	-30	300	0	-76
215	65mm a 75 mm	2300	0	-18	1300	0	-30	280	0	-76
216	2.15/16" a 3.1/4"	2150	0	-18	1200	0	-30	250	0	-76
217	80mm a 3.7/16"	2000	0	-23	1100	0	-36	220	0	-89
218	85mm a 90mm	1900	0	-23	1050	0	-36	200	0	-89
3095	95mm a 4"	1600	0	-23	1000	0	-36	180	0	-89

RELUBRIFICAÇÃO DOS ROLAMENTOS ROLMAX

As Unidades de Rolamentos de esferas ROLMAX são montadas com a quantidade de graxa exata e suficiente para as condições normais de trabalho, dispensando, neste caso, qualquer relubrificação durante toda a vida do rolamento.

Contudo, em condições de trabalho particularmente difíceis, tais como velocidades ou cargas excessivamente altas, tempo de trabalho muito prolongado, ou ambiente muito úmido ou sujo, a relubrificação dos rolamentos ROLMAX é aconselhável.

Para tanto, os rolamentos ROLMAX possuem uma ranhura no anel externo que se alinha com a engraxadeira fixada no mancal, por meio da qual a graxa de relubrificação é introduzida, alcançando o interior do rolamento através do orifício existente na ranhura. Esta característica é apenas inexistente nos mancais de chapa estampada, caso em que a lubrificação do rolamento é permanente.

Em condições normais de temperatura, deve ser usada graxa a base de lítio. Em condições de temperatura excessivamente baixa ou alta, deve ser usada graxa silicônica. As graxas recomendadas são indicadas na tabela (podendo ser usadas outras equivalentes).

Intervalos de relubrificação recomendados em função de condições de trabalho, graxas recomendadas e quantidade de graxa são indicados nas tabelas abaixo:

RPM	CONDIÇÕES DE TRABALHO		INTERVALO DE RELUBRIF.
	TEMP.	AMB.	
100	até 50°C	limpo	6 a 12 meses
500	até 70°C	limpo	2 a 6 meses
1000	até 90°C	limpo	2 a 8 semanas
1500	até 90°C	limpo	1 a 4 semanas
mais de 1500	até 90°C	limpo	semanalmente
mais de 1500	mais de 90°C	limpo	1 a 12 dias
qualquer	até 70°C	sujo	1 a 10 dias
qualquer	mais de 70°C	sujo	1 a 6 dias
qualquer	qualquer	muito sujo	diariamente

FAIXAS DE TEMPERATURA	GRAXAS RECOMENDADAS
Temperaturas normais (-10°C a + 90°C)	Alvania R3
	Beacon 3
	Halycon 3
	Lupus 3
	Molibux 3
Temp. muito baixas (-55°C a - 10°C)	Molykote 33 medium
Temp. muito altas (+ 90°C a + 130°C)	Molykote 44 medium

ROLAM.	QUANT. GRAXA
204 a 206	1,5 g a 3,5 g
207 a 210	5g a 10g
211 a 214	12g a 25g
215 a 217	30g a 50g
218 a 3095	50g a 90g

Observação:

Os dados aqui indicados são referências gerais para a maioria das aplicações, mas não cobrem todos os fatores intervenientes possíveis, tais como condições de carga elevada, choques ou trepidações a que o rolamento seja submetido e muitos outros. Os usuários poderão, com base em sua própria experiência, determinar os períodos mais adequados de relubrificação para cada caso particular.

CÁLCULO DA VIDA DOS ROLAMENTOS RADIAIS DE ESFERAS

Para rolamento radial de esferas, vida $L = (C/P)^3$ milhões de rotações.

Onde: L = Vida nominal

C = Capacidade básica de carga radial dinâmica

P = Carga radial dinâmica equivalente

É difícil determinar as variações de carga que acontecem durante o funcionamento do rolamento, normalmente são aplicados os seguintes fatores de funcionamento.

Para cargas uniformes e choques leves multiplicar a carga por 1,3.

Para choques moderados multiplicar a carga por 1,8.

Para outras aplicações mais específicas, favor consultar nosso Departamento de Engenharia.



CAPACIDADE DE CARGA DOS ROLAMENTOS RADIAIS DE ESFERAS

Os rolamentos montados nos mancais ROLMAX são basicamente rolamentos de uma carreira de esferas, com grau de precisão dos tipos normais, são capazes de suportar uma combinação de cargas radiais e axiais.

• CAPACIDADE BÁSICA DE CARGA RADIAL DINÂMICA C

Define-se capacidade básica de carga radial dinâmica de um rolamento radial de esferas como sendo a carga radial estacionária que podem suportar 90% de um grupo de rolamentos radiais idênticos com o anel externo imóvel durante um milhão de rotações.

Os valores da capacidade básica de carga radial dinâmica C para uma velocidade específica, são dados nas tabelas correspondentes, baseados numa vida relativa a 500 horas.

• CARGA RADIAL DINÂMICA EQUIVALENTE P

Quando a um rolamento são aplicadas cargas dinâmicas radiais e axiais ao mesmo tempo, devem converter-se em uma carga radial dinâmica equivalente P, que se calcula da seguinte forma:

$$\text{Carga radial dinâmica equivalente } P = 0,56 F_r + Y F_a$$

Onde:

- F_r = Carga radial aplicada em kg
- F_a = Carga axial aplicada em kg
- Y = Fator axial (vide tabela 1)
- E = Fator do rolamento (vide tabela 1)
- C_o = Capacidade básica de carga estática em kg

Tabela 1

F_a/C_o	Y	E
.014	2.30	.19
.028	1.99	.22
.056	1.71	.26
.084	1.55	.28
.110	1.45	.30
.170	1.31	.34
.280	1.15	.38
.420	1.04	.42
.560	1.00	.44

Quando F_a/F_r é igual ou menor que E, a carga radial dinâmica equivalente P é igual à carga radial dinâmica aplicada. Os valores Y e E dependem da relação entre a carga axial F_a e a capacidade básica de carga estática C_o dada nas tabelas dos rolamentos.

• CAPACIDADE BÁSICA DE CARGA RADIAL ESTÁTICA C_o

Define-se capacidade básica de carga estática de um rolamento radial de esferas como sendo a carga estática radial aplicada no rolamento, produz uma deformação permanente máxima de 0,0001 mm no diâmetro médio da esfera.

As capacidades básicas de carga radial estática C_o para cada tipo de rolamento são dadas nas tabelas dos mesmos.

• CARGA RADIAL ESTÁTICA EQUIVALENTE P_o

Quando a um rolamento são aplicadas cargas estáticas radiais e axiais ao mesmo tempo deve converter-se em uma carga radial estática equivalente P_o , que não pode ultrapassar a capacidade básica de carga radial estática C_o do rolamento. A carga radial estática equivalente é calculada através da seguinte fórmula:

$$\text{Carga radial estática equivalente } P_o = 0,6 F_{or} + 0,5 \cdot F_{oa}/F_{or}$$

Onde:

- F_{or} = Carga radial estática aplicada em kg
- F_{oa} = Carga axial estática aplicada em kg
- C_o = Capacidade básica de carga estática em kg

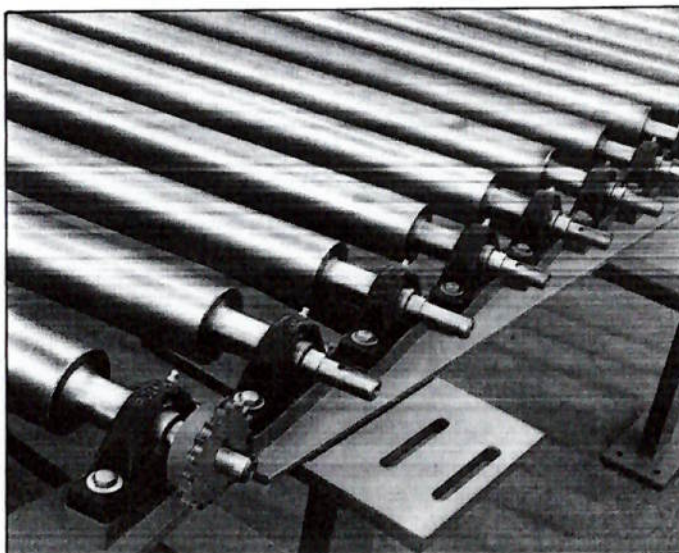
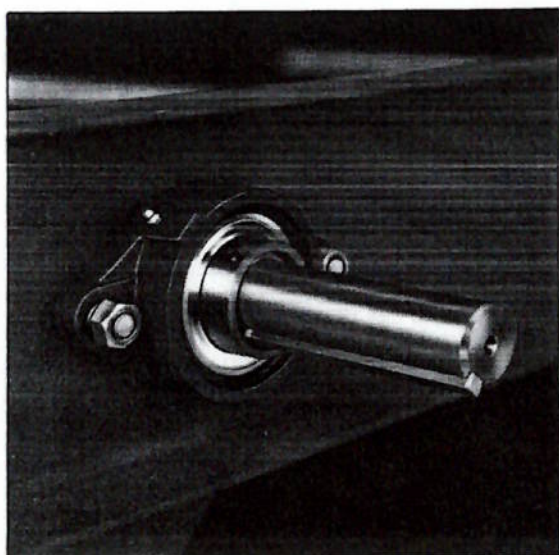
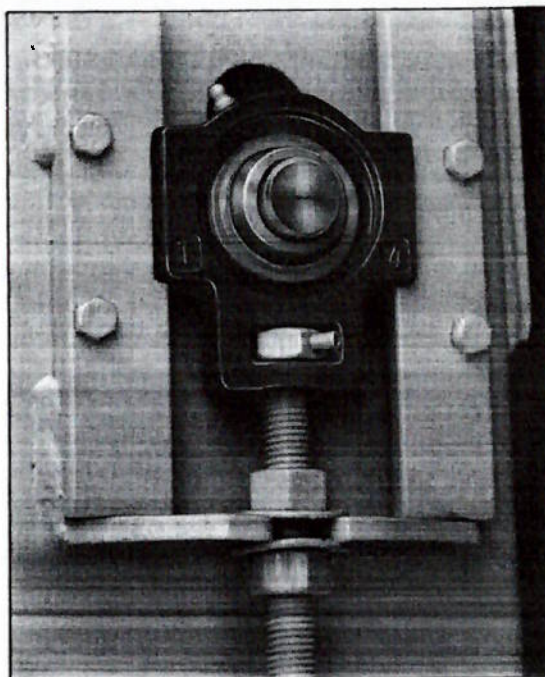
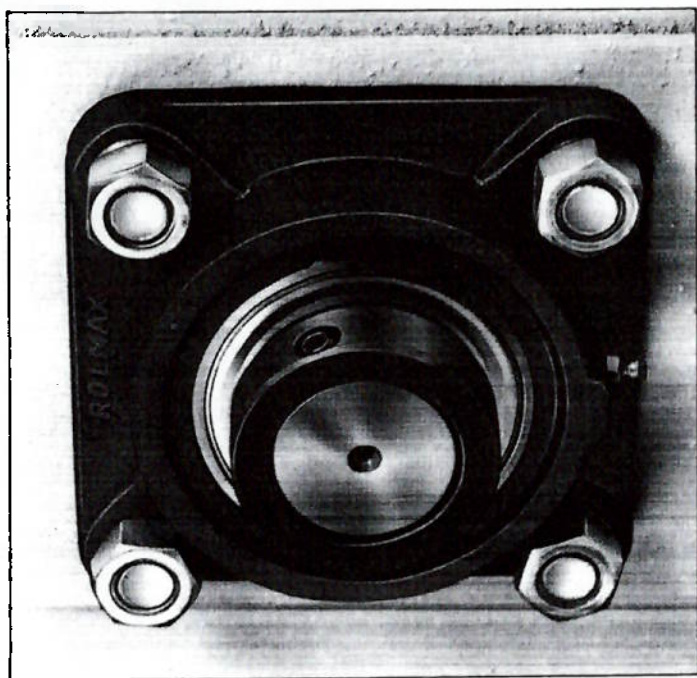
Quando F_{oa}/F_{or} é igual ou menor que 0,8 a carga radial estática equivalente P_o é igual à carga radial estática aplicada F_{or} .



APLICAÇÕES TÍPICAS

Devido a sua característica de autocompensação, as Unidades de Rolamentos ROLMAX são ideais para serem utilizados em todo tipo de equipamentos soldados, eliminando assim custos elevados no processo de usinagem.

- | | | |
|--|-------------------------------|----------------------------|
| • Máquinas Agrícolas | • Fornos | • Implementos Agrícolas |
| • Máquinas Pavimentadoras | • Ventiladores | • Misturadores de Concreto |
| • Máquinas Têxteis | • Exaustores | • Separadores Magnéticos |
| • Máquinas de Cortar Fibras | • Secadores Industriais | • Peneiras Oscilantes |
| • Máquinas de Embalagem | • Transportadores Industriais | • Bombas |
| • Máquinas para Indústria de Alimentos | | |
| • Máquinas para Indústria de Bebidas | | |





TABELAS DE CONVERSÕES

Todos os produtos ROLMAX são totalmente nacionais e fabricados rigorosamente de acordo com as normas DIN AFBMA e ISO.

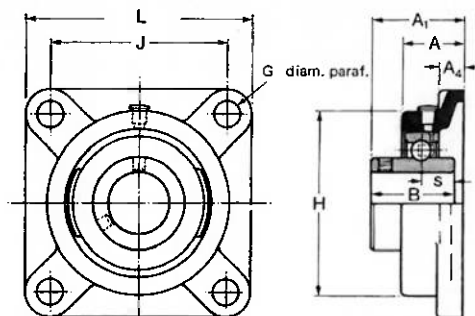
Sendo assim, são equivalentes a qualquer produto nacional ou importado, tanto dimensionalmente como em termos de qualidade. Na seqüência fornecemos as tabelas de conversão dos produtos contidos neste catálogo.

CONJUNTOS AUTOCOMPENSADORES					
ROLMAX	INA	SKF	FAFNIR	SEALMASTER	JAPONÊS
NP	RASEY	SY-TF	RASC	NP	UCP200
NP-ECG	PASE	SY-FM	VAS	—	ALP
NP-EWR	RASE	SY-WM	RAS	—	UELP
MP	—	—	RAKH	MP	UCPX
SF	RCJY	FY-TF	RCJC	SF	UCF200
SF-ECG	PCF	FY-FM	VCJ	—	UDF
SF-EWR	RCJ	FY-WM	RCJ	—	EWFM200
MSF	—	—	RCJHP	MSF	UCFX
SFT	RCHTY	FYTB-TF	RCJTC	SFT	UCFL200
SFT-ECG	PCFT	FYTB-FM	VCJT	—	UDFL
SFT-EWR	RCJT	FYTB-WM	RCJT	—	EWFLM200
MSFT	—	—	TCJTHP	MSFT	UCFLX
MFC	—	—	RFC	MFC	—
SCHB	—	—	RHC	SCHB	SCHB
ST	RTUY	TU-TF	RTUY	ST	UCT200
ST-ECG	PTUE	TU-FM	VTU	—	UDT
ST-EWR	RTUE	TU-WM	RTU	—	UELT
MST	—	—	RTUHP	MST	UCTX
LPB	RBV	P-TF	PBY	SSP	SP
LPB-ECG	PB	P-FM	PB	—	AELPP
SLFE	RRY	PF-TF	—	SSF	PF
SLFE-ECG	RA	PF-FM	RA	—	AELPF
SLFL	RRTY	PFT-TF	—	SSFT	PTF
SLFL-ECG	RAT	PFT-FM	RAT	—	AELPFL
SLFT	RRTRY	PFD-TF	—	TSSF	VBPF200
SLFT-ECG	RATR	PFD-FM	RATR	—	EMPFT200

TODOS OS DADOS CONTIDOS NESTE CATÁLOGO FORAM ELABORADOS E COMPROVADOS CUIDADOSAMENTE, PORÉM NÃO ASSUMIMOS RESPONSABILIDADE POR EVENTUAIS ERROS OU OMISSÕES.

NOS RESERVAMOS O DIREITO DE MODIFICAÇÕES EM INTERESSE AO DESENVOLVIMENTO TÉCNICO.

Para obter informações e detalhes técnicos sobre os produtos ROLMAX, solicite nosso Departamento de Engenharia.



UNIDADES DE ROLAMENTOS
TIPO FLANGE

MSF

Diâmetro do eixo mm poleg.		Conjunto	Dimensões em mm/polegadas									Mancal	Rolam. base	Peso kg
			L	J	H	A ₁	A	A ₄	B	S	G			
25	1	MSF-25 MSF-1	108 4.252	82,50 3.248	82,50 3.248	42,22 1.622	32,80 1.291	15,70 0.618	38,10 1.500	15,88 0.625	10 3/8	F-4	206	1.30
30	1.3/16 1.1/4	MSF-30 MSF-1.3/16 MSF-1.1/4	117,50 4.626	92 3.622	95 3.740	45,40 1.787	33 1.299	14,20 0.559	42,88 1.688	17,48 0.688	12 1/2	F-5	207	1.70
35	1.3/8 1.7/16	MSF-35 MSF-1.3/8 MSF-1.7/16	130 5.118	101,50 3.996	108 4.252	53,18 2.093	37,40 1.472	15,20 0.598	49,23 1.938	19,05 0.750	12 1/2	F-6	208	2.20
40	1.1/2	MSF-40 MSF-1.1/2	136,50 5.374	105 4.134	111 4.370	53,18 2.093	36,80 1.448	15,80 0.622	49,23 1.938	19,05 0.750	16 5/8	F-7	209	2.60
45	1.3/4 1.11/16	MSF-45 MSF-1.3/4 MSF-1.11/16	143 5.630	111 4.370	116 4.567	58,54 2.304	43,70 1.720	18,30 0.720	51,58 2.031	19,05 0.750	16 5/8	F-8	210	2.80
50	1.7/8 1.15/16 2	MSF-50 MSF-1.7/8 MSF-1.15/16 MSF-2	162 6.378	130 5.118	133 5.237	62,33 2.453	47,70 1.877	21,50 0.845	55,55 2.187	22,22 0.875	16 5/8	F-9	211	4.00
55	2.3/16 2.1/4	MSF-55 MSF-2.3/16 MSF-2.1/4	174,50 6.870	143 5.630	138 5.433	68,17 2.684	48 1.890	18 0.709	65,07 2.562	25,40 1.000	16 5/8	F-10	212	4.70
60	2.7/16 2.1/2	MSF-60 MSF-2.7/16 MSF-2.1/2	187 7.363	149,22 5.875	155 6.102	77,87 3.066	48,10 1.894	18,50 0.729	74,63 2.938	30,23 1.190	16 5/8	F-11	214	6.80
65 70	2.11/16 2.3/4	MSF-65 MSF-70 MSF-2.11/16 MSF-2.3/4	197 7.756	152,40 6.000	165 6.496	81,07 3.192	51,80 2.040	23,50 0.925	77,77 3.062	33,35 1.313	20 3/4	F-12	215	8.60
75	2.15/16 3	MSF-75 MSF-2.15/16 MSF-3	197 7.756	152,40 6.000	171 6.733	89,02 3.505	55,50 2.185	23,50 0.925	82,55 3.250	33,35 1.313	20 3/4	F-13	216	9.30
80	3.3/16 3.1/4	MSF-80 MSF-3.3/16 MSF-3.1/4	214 8.425	171,45 6.750	184 7.244	89,78 3.535	54,80 2.158	26,50 1.044	85,72 3.375	34,19 1.346	20 3/4	F-14	217	11.10
85 90	3.7/16 3.1/2	MSF-85 MSF-90 MSF-3.7/16 MSF-3.1/2	214 8.425	171,45 6.750	197 7.756	100,91 3.973	62,20 2.449	26,50 1.044	96,04 3.781	39,73 1.564	20 3/4	F-15	218	13.20
95 100	3.15/16 4	MSF-95 MSF-100 MSF-3.15/16 MSF-4	268 10.551	211,12 8.312	235 9.252	127,10 5.004	84 3.307	32,50 1.280	117,48 4.625	49,25 1.939	24 1	F-16	3095	24.70

OBS.: É possível formar conjuntos com diversos diâmetros de furo constantes nas páginas correspondentes aos rolamentos bas

CANECAS ELEVADORAS

Os componentes mais importantes de um elevador são as canecas, que devem possuir características de acordo com o material transportado e formato adequado para realizar corretamente a descarga. As canecas elevadoras de resina sintética SAMPLA são desenhadas para solucionar problemas que se apresentam atualmente no emprego de canecas metálicas.

Fabricadas em dois tipos padrões cujas principais características são:

- Desenho funcional com paredes internas arredondadas, lisas e deslizantes que facilitam a descarga rápida de qualquer produto, tanto em pó como granulado, dando um grande rendimento a alta velocidade;
- Mínimo peso, pois são resistentes aos óleos, graxas e produtos químicos agressivos;
- Atóxicas e fisiologicamente neutras, especialmente adequadas a produtos alimentícios;
- Deformáveis a choque sem amassar rompendo-se antes a caneca do que a correia em caso de acidente;
- Furos com abaulamento para correta fixação dos parafusos de cabeça plana.

Série Grabelt

Para produtos granulados ou em pó mediantemente abrasivos, farinhas, tabaco, frutas, fosfatos, uréia em pó, alimentos em geral, produtos químicos, materiais úmidos e adesivos, etc.

Cor: branca.

Temperatura máxima de trabalho: 60°C

Material: Polietileno de alta densidade (PEAD).

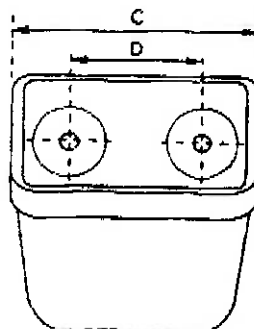
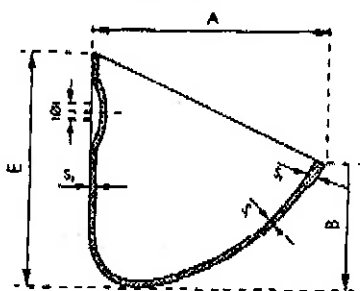
Série Dragar

Para produtos granulados de tamanho pequeno ou médio, abrasivos, arroz, açúcar, cereais, cimento, argila, vidro, sílica, areia de fundição, produtos químicos ativos, detergentes, sal, milho, etc.

Cor: verde.

Temperatura máxima de trabalho: 130°C.

Material: Nylon.



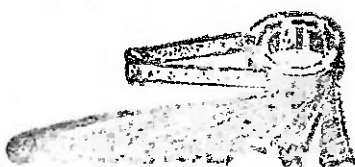
Dimensões médias:

TIPO E LARG.	A' mm	B mm	C mm	D mm	E mm	S1 mm	S2 mm	S3 mm	O mm	Número de Furos	CAPAC. lit	PESO (grs)	
												DRAGAR	GRABELT
100	93	50	106	48	96	2	2,75	3,5	8	2	0,25	65	50
120	106	64	120	64	104	2	3,25	4	8	2	0,35	85	72
140	115	65	145	81	120	2,5	3,25	4	8	2	0,55	130	95
160	130	72	170	98	135	2,5	3,25	4	8	2	0,65	160	145
180	135	76	190	104	148	3	3,25	4	8	2	1,10	210	160
200	145	75	215	120	145	3	4	5	10	2	1,25	315	245
250	170	90	265	78 78	168	3,5	4,50	5,5	10	3	2,10	495	370
315	193	104	327	110 110	198	4	5	6	11	3	3,35	800	640

SAMPLA DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE CORREIAS LTDA.
 Rua Pedro de Toledo, 175 / 225 - 07140-901 Guarulhos - São Paulo - Brasil
 Fone (11) 6402 3022 - e-mail: samplabr@opus.com.br - Fax(11) 6402 3808

C.S.

B-18993
1977

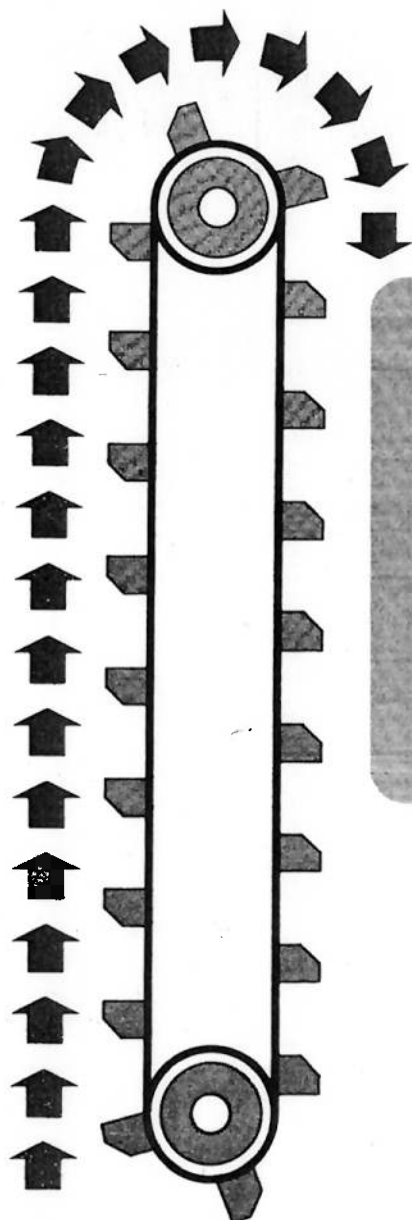


MELITNO IND. E COM. LTDA.
R. CAL. FELICIANO FALCÃO, 155
BONFIM: 63-5825 - 271-5839
VILA PRUDENTE - CEP 09126



Correias elevadoras

EI-15



Uma nova correia
especialmente desenvolvida
com tecido sintético
para resistir à força dos parafusos

Gates do Brasil S.A.
A tecnologia da borracha em ação.

O que é a nova elevadora EI-15

Carcaça

Confeccionada com tecido Rayon-Nylon EI-15, com processo têxtil especial para elevadoras, isto é, tecido fechado com propriedades particulares para resistir a força dos parafusos que sustentam a caneca. As resistências de trabalho podem ser assim divididas e comparadas com a Elevadora 35 OZ:

Tipo de correia	Tensão Trabalho kg/cm	Arrancamento Parafuso kgf
EI-15	15	130/lona
35 OZ	9	76/lona

A correia pode ser feita com 3 lonas no mínimo e 8 no máximo. Para cálculo de peso de carcaça — vide especificações técnicas.

Coberturas

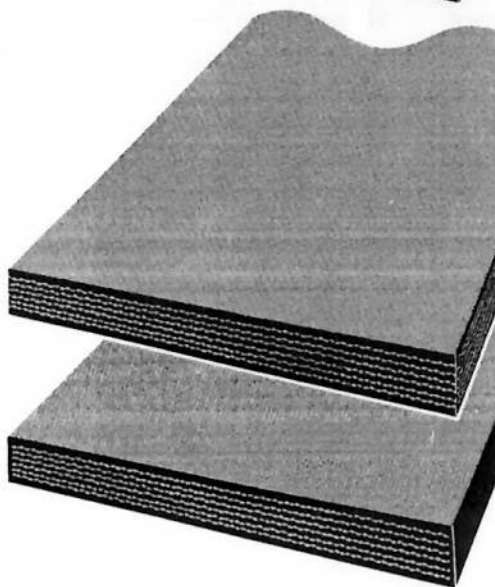
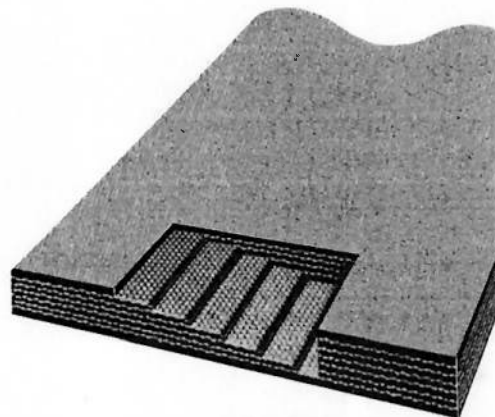
Podemos combinar com a carcaça EI-15, qualquer um dos tipos de coberturas atuais da linha nas limitações de calibres seguintes:

Cobertura	Aplicações	Dimensões
General	média abrasão	1/16" x 1/16" 1/8" x 1/16"
Master	alta abrasão	1/16" x 1/16" 1/8" x 1/16"
TYA	temperatura até 155°	1/8" x 1/16"

Para cálculo de peso — vide especificações técnicas.

Bordos

A correia Elevadora EI-15 será construída sempre com bordos aparados e cimentados, como construção normal. Entretanto, casos especiais onde há enorme presença de água ou outros líquidos, ela poderá ser feita com bordos revestidos, sob consulta antecipada à Divisão de Correias Transportadoras.



Aplicações da nova elevadora EI-15

Esta é uma correia elevadora, portanto está apta a executar o trabalho em qualquer sistema elevador de materiais a granel.

Até uma largura de 54", as correias podem ser usadas nos serviços de:

- | | | | | | |
|-----------|--------------|------------|------------|----------|----------|
| - Cereais | - Areia fria | - Minérios | - Calcáreo | - Açúcar | - Tortas |
| - Cimento | ou quente | - Carvão | - Coque | - Sal | vegetais |

As aplicações são infinitas e inclusive podemos estudar aplicações para elevadores de pessoas em casos de certos tipos de garagem coletiva, como está em uso hoje em dia.

Cálculo para determinar a tensão de trabalho da Correia Elevadora EI-15 em kg/cm de largura

Fórmula

$$TM = \frac{45,36 \times T}{3 \times Vel.} \times (CC + J) \times K$$

$$KG/CM = \frac{TM}{Larg. correia em cm}$$

CC = distância entre centros

J = 9,14 para elevadores de canecas espaçadas; 3,048 para elevadores de canecas contínuos

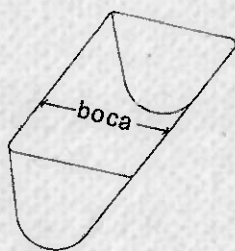
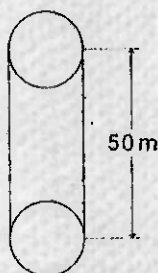
K = 1,80 para polia motriz revestida, 1,97 para polia motriz nua

T = toneladas por hora

Vel. = velocidade da correia em metros por minuto

TM = tensão máxima

Exemplo



Dados do Elevador:

CC = 50 metros

T = 300 TON/HORA

Vel. = 120 m/min

Material = cereais

Larg. correia = 60 cm

Ø polia = 508 mm

Boca da caneca = 15 cm

Solução para determinar a tensão

$$(1) \quad TM = \frac{45,36 \times T}{3 \times Vel.} \times (CC + J) \times K$$

$$TM = \frac{45,36 \times 300}{3 \times 120} \times (50 + 9,14) \times 1,97 = 4404 \text{ kg}$$

$$TM \text{ KG/CM} = \frac{TM}{Larg. correia em cm} = \frac{4404}{60}$$

$$TM \text{ KG/CM} = 73,4 \text{ kg/cm}$$

(2) Consultando tabela de tensão, encontramos que a correia deverá ter 5 lonas (75 kg/cm).

(3) Sendo a boca da caneca 15 cm (6"), procure na tabela de lona mínima qual o número de lonas indicado.

Encontramos 4 lonas. Se a tensão máxima necessária fosse igual, inferior ou muito inferior à da correia de 4 lonas (60 kg/cm) esta seria a correia indicada.

(4) Uma vez selecionada a correia, verifique se o Ø mínimo do tambor permite a utilização da mesma.

Especificações técnicas

Número de lonas		3	4	5	6	7	8
Tensão de Serviço	kg/cm	45	60	75	90	105	120
	lb./pol.	252	336	420	504	588	672
Diâmetro mínimo da polia motriz (mm)	0 a 40%	406	457	508	609	762	914
	40 a 60%	457	508	609	762	914	1066
	60 a 80%	508	609	762	914	1066	1219
	80 ou mais	609	762	914	1066	1219	1371
Peso carcaça (kg/m²)		4,668	6,224	7,780	9,336	10,892	12,448

Para as coberturas adicionar: 1,36 kg/m² G — 1,32 kg/m² M — 1,56 kg/m² TYA para cada 1/16" de espessura.
 G = Cobertura de borracha Geral (RMA GRADE 2). M = Cobertura de borracha Master (RMA GRADE 1).
 TYA = Cobertura de borracha para materiais quentes e oleosos.

Número mínimo de lonas

Elevadores com canecas espaçadas ou contínuas

Projeção da caneca em		8	10	13	15	18	20	23	25
cm									
pol.		3	4	5	6	7	8	9	10
Material a ser elevado		Número mínimo de lonas							
Material com peso específico até 1,6	Granulometria até 1"	*	4	4	4	5	5	6	*
	1" a 2"	*	4	4	5	5	5	6	7
	2" a 3"	*	*	*	*	5	6	7	8
Material com peso específico maior que 1,6	até 1"	*	4	4	5	6	6	7	7
	1" a 2"	*	4	5	5	6	6	7	7
	2" a 3"	*	*	*	*	7	7	8	8

Taxa de esticamento carcaça EI-15: 2,0 a 2,5%.

* Consulte depto técnico da Gates.

Indicação de coberturas

TIPO DE COBERTURA	M A T E R I A I S			
	abrasividade pequena	abrasividade moderada	muito abrasivo	alta temperatura (até 155°)
	cereais - cavaco de madeira - farinha - carvão mineral	coque - calcáreo cimento - carvão	pedras - sucata minérios	areia de fundição granalha
GENERAL MASTER TYA	1/16" x 1/16"	1/8" x 1/16"		
		1/16" x 1/16"	1/8" x 1/16"	
				1/8" x 1/16"



Gates do Brasil S.A.
 A tecnologia da borracha em ação.

MATRIZ: São Paulo — Rua Cesário Alvim, 634 — Tel.: 292-9411 — Telex: 11-21240

FILIAIS: Rio de Janeiro — Rua Luiz Câmara, 242 — Tel.: 260-0722

Porto Alegre — Rua Cândio Gomes, 638 — conj. 12 — Tels.: 25-4024 e 24-9407

Belo Horizonte — Av. do Contorno, 5334 — Tels.: 221-2256 e 223-7060

Recife — Av. Flor de Santana, 169 — Tel.: 28-1313

Curitiba — Rua Piauí, 1748 — conj. 4-A — Tel.: 24-4685



Anexo C: Desenho de conjunto do equipamento