

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PRÓ-REITORIA PARA ASSUNTOS DO INTERIOR  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

ESTAGIÁRIO: JOSÉ BAHIA GUIMARÃES

LOCAL : MECÂNICA PESADA CONTINENTAL S/A.

PERÍODO : 02.01.84 a 02.03.84

CAMPINA GRANDE

OUTUBRO/1984



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

## P R E F Á C I O

Este relatório está baseado nos trabalhos desenvolvidos e acompanhados na seção de MANUTENÇÃO e FUNDIÇÃO da Mecânica Pesada Continental, durante o período de estágio, que se estendeu pelos dois primeiros meses de 1984 (janeiro de Fevereiro) com um total de 405 horas.

Procura-se, nesse relatório, mostrar o máximo de documentos e ilustrações com o objetivo de deixar o leitor mais perto da realidade do estágio feito.

## INTRODUÇÃO

Sendo a MPC uma indústria pertencente à Cooperativa dos Produtores de Açúcar de Alagoas, é de se esperar que seus produtos sejam destinados às Usinas de Açúcar deste Estado.

Essa agroindústria - Usina de Açúcar - apresenta-se como a principal fonte econômica do Estado de Alagoas que por sua vez destaca-se como o segundo produtor de açúcar do Brasil. Como o primeiro produtor destaca-se o Estado de São Paulo.

No período em que foi realizado o estágio, janeiro e fevereiro, a produção da MPC ficou concentrada na confecção de moendas, pois as usinas de açúcar atravessavam um período de entre - safra.

Na entre-safra, período que compreende janeiro a julho, as usinas de açúcar são submetidas a uma manutenção geral em todas as suas seções (recebimento de cana, lavagem de cana, preparação da cana para moagem, moagem e fabricação do açúcar).

Especificamente, na seção de moagem, também chamada tandem de moagem, as moendas que apresentam desgastes são enviadas para a MPC com a finalidade de serem fundidas nos fornos cubilô, o mais breve possível, onde é adicionada mais uma quantidade de fofo para compensar o desgaste ocorrido durante o período normal de trabalho, ou seja, o período da safra. Daí o motivo pelo qual as fundições realizadas na PMC nessa época, são voltadas para o enchimento dos moldes das moendas.



## DESCRIÇÃO DO PRINCIPAL PRODUTO

### MOENDA

Consiste em um cilindro mociço de fofo, em cujo centro passa um eixo de uma extremidade à outra no sentido longitudinal. Este eixo tem como objetivo receber as 2 engrenagens, uma em cada extremidade, para o acionamento da moenda.

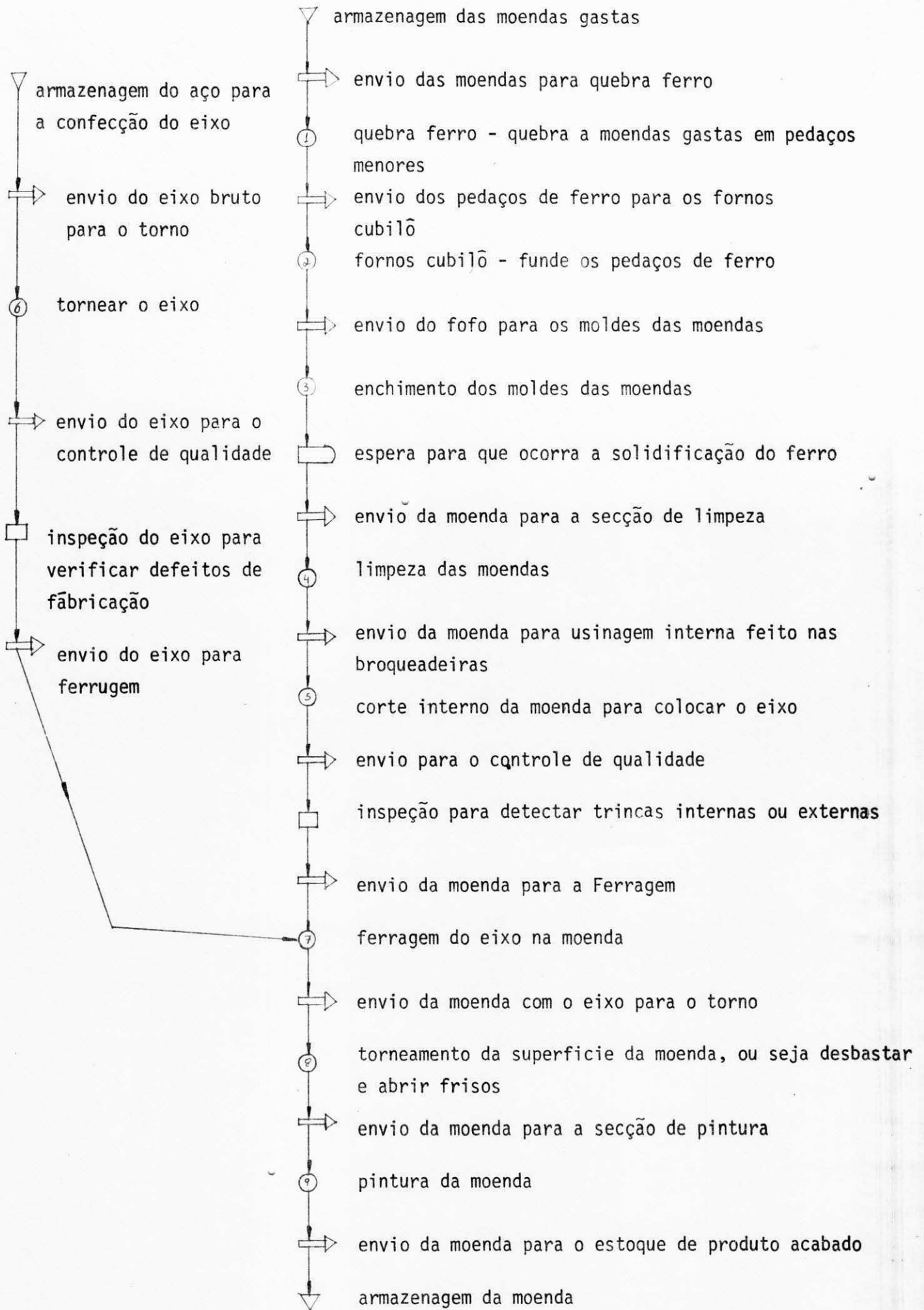
A posição de trabalho da moenda é no sentido horizontal em conjunto com outras duas moendas, formando assim o terno de moenda. Uma característica importante das moendas são as ranhuras, ou frisos, existentes na sua superfície externa. O objetivo dessas ranhuras é aumentar a extração do caldo do colchão do bagaço (cana após a preparação para começar a moer).

A cadeia de funcionamento da moenda por ordem é:

- 1- Turbina a vapor
- 2- Redutor
- 3- Variador de velocidade
- 4- Pinhão
- 5- Volandeira - engrenagem de grande diâmetro primitivo ( $\varnothing = 2m$ )
- 6- Palito - eixo que liga a volandeira à engrenagem da moenda através de uma luva.
- 7- moenda

Dentro do terno de moenda, a moenda superior apresenta um flange nas extremidades, cujo objetivo é evitar a queda demasiada do bagaço no tanque de caldo.

# FLUXO DE PRODUÇÃO DA MOENDA



## 1. MANUTENÇÃO

### 1.1. INTRODUÇÃO

A aplicação de manutenção industrial, nos últimos anos, vem sendo objetivo de constante estudo e observação. A utilização de máquinas equipamentos e sua manutenção, cada vez mais são bases principais para a melhoria operacional dos processos industriais e são fatores primordiais na redução do custo para o produto.

As atividades da manutenção visam:

- Manter os equipamentos em condições de operar otimamente nas diversas etapas dos processos industriais.
- Qualificar e quantificar a aplicação da manutenção, objetivando obter o mínimo de desgaste, aumentando o tempo de vida dos equipamentos.
- Executar as atividades acima com o menor custo operacional e com a maior segurança material e pessoal que seja possível alcançar.

Assim sendo, os equipamentos requerem que a eles sejam acrescidos cuidados especiais, assim como uma administração organizacional para análise quantitativa e qualitativa da manutenção.

O estágio no setor de Manutenção da Mecânica Pesado Continental S/A teve a duração de quatro semanas. Durante este período foi realizada manutenção de caráter preventivo e corretiva.

A manutenção preventiva é definida como um trabalho que cumpre um padrão já previamente esquematizado, que estabe

lece paradas periódicas, com o objetivo de trocar peças gastas por novas (caso necessário) garantindo assim, um eficiente funcionamento da máquina por um período já pré-definido. Definimos manutenção corretiva um trabalho de reparos de emergência, que é realizado repentinamente quando uma máquina apresenta um defeito que venha provocar sua parada, quebrando assim a continuidade da produção.

A manutenção, de uma maneira geral, foi voltada para máquinas operatrizes, pertencente ao setor de usinagem pesada e usinagem leve, e para elementos orgânicos dessas máquinas.

## 1.2. MÉTODO DE TRABALHO

O Departamento de Manutenção possui um arquivo técnico contendo pastas com todos os dados de uma determinada máquina e outras pastas com relação enviada semanalmente, de todas as peças disponíveis no almoxarifado.

Os dados referentes a máquinas são:

- Data em que realizou-se a manutenção
- Caráter da manutenção
- Motivo
- Todas as peças trocadas durante a manutenção e lubrificantes utilizados
- Tempo gasto para a manutenção
- Dados técnicos da máquina e setor a que pertence
- Observações consideradas importantes
- Mecânico responsável

VER ANEXO I

Hã sempre o problema de reposição de peças, pois o es

toque do almoxarifado não é suficiente para suprir as necessidades durante a manutenção, principalmente quanto aos rolamentos, que são comprados, a maioria deles, em São Paulo, acarretando assim um considerável atraso na produção. Em algumas máquinas operatrizes, é feita sua manutenção no período noturno em virtude da impossibilildade de quebrar o ritmo de produção dessa máquina.

Durante a desmontagem de alguma parte das máquinas é necessário anotar a sequência para não causar problemas quando na montagem.

O controle de lubrificação é feita através de um quadro onde está fixado o nome da máquina e sua codificação. Através deste quadro, o responsável pelo serviço, varifica diariamente quais as máquinas a serem lubrificadas e qual a quantidade de óleo necessário para essa máquina.

VER ANEXO II

### 1.3. MANUTENÇÃO DE ELEMENTOS ORGÂNICOS DE MÁQUINAS

A manutenção dos elementos orgânicos de máquinas consiste na verificação dos:

- Rolamentos
- Correias
- Polias
- Cabos de aço
- Correntes
- Engrenagens

#### 1.3.1. ROLAMENTOS

O construtor de máquinas tem a sua disposição uma grande variedade de tipos de rolamentos. Cada tipo de rol

lamento apresenta características especiais para as quais deve ter a máxima atenção quando da escolha dos rolamentos, a fim de se obter, em cada caso, a melhor solução. Os rolamentos dividem-se em duas categorias, conforme a finalidade a que se destinam, isto é, rolamentos radiais e os rolamentos axiais. Os rolamentos radiais, que podem ser de esferas ou de rolos, servem para suportar eixos rotativos, solicitados exclusivamente por forças radiais, como por exemplo, eixos acionados por engrenagem ou polias, onde a única força existente é a tangencial.

Os rolamentos axiais, também compostos de rolos e esferas, que suportam cargas axiais exercida, como exemplo, pela ação de um sem-fim.

Os rolamentos encontrados com maior frequência nas máquinas operatrizes são os da SKF, NGK, INA e rolamentos russos, já que existe na M.P.C., máquinas soviéticas.

Caso uma máquina pare para a manutenção, os rolamentos são de imediato inspecionados e se necessário troca dos.

Durante o estágio houve ocasião em que a referência do rolamento estava ilegível, sendo necessário recorrer ao manual de peças do fabricante da máquina. Dependendo da clareza de como o rolamento está apresentado no desenho, no catálogo da máquina, podia ainda ser necessário o auxílio do paquímetro e o manual do fabricante do rolamento, para desta forma identificar a referência do rolamento.

Os tipos de rolamentos encontrados com maior frequência são:

- Rolamento fixo de uma carreira de esfera

- Rolamento autocompensador de rolos
- Rolamento de rolos cilíndricos
- Rolamento de rolos cônicos
- Rolamento axiais de esfera de escora simples
- Rolamento autocompensadores de esfera.

Os rolamentos retirados das máquinas de grande precisão, são inspecionados para verificar se há condições de ain da serem usados em outros equipamentos que não fosse ne cessário grande precisão. Essa inspeção é de maneira rã pida e sem uso de material adequado. Baseia-se em:

- Tomar a medida, com auxílio do paquímetro do diâmetro externo, comparar com o manual do fabricante desse rolamento e verificar qual o desgaste, pois sua parte ex terna pode rodar dentro da caixa de rolamento

- Verificar a folga do anel externo com relação ao interno no sentido radial e axial

- Girando com a mão, observar o ruído apresentado, isso após a lavagem com querosene

Segundo a SKF, a folga é ocasionada devido a dife rença de temperatura entre o anel interno e externo du rante o funcionamento.

Vida de um Rolamento:

Por vida de um rolamento entende-se o número de ro tações (ou o número de horas de funcionamento a uma dada velocidade constante) que o rolamento pode efetuar an tes que apareçam sinais de fadiga em alguns de seus a néis ou de seus corpos rolantes. A Fadiga do material é

a única causa de avarias de rolamentos que não pode ser eliminado. Uma montagem defeituosa, Lubrificação insuficiente ou inadequada, vedação insuficiente, ajustes inexatos, etc, podem inutilizar o rolamento depois de um tempo de funcionamento que não se pode calcular antecipadamente, porém, em geral, é possível evitar estas causas de avarias de rolamentos adotando-se dispositivos de montagem adequados.

A vida do rolamento é acompanhada na MPC com o auxílio de uma Tabela fornecida pela SKF que está inserida em anexos.

#### VER ANEXO III

Durante a inspeção dos rolamentos várias características de danos foram encontrados. Os danos apresentados nos rolamentos, comparados com as características dos danos típicos de rolamento apresentado por Janusz Drapinski em seu livro MANUAL DE MANUTENÇÃO MECÂNICA BÁSICA, eram:

- 1 - Desgaste por deficiência de lubrificação, onde no rolamento aparece folgas grandes além do aspecto das superfícies rolantes que ficam opacas e sedosas.
- 2 - Desgaste por partículas abrasivas, que apresentam uma remoção do material nas pistas rolantes. As partes rolantes apresentam-se mais baixas nos lugares de passagem das partículas entre roletes ou esfera.
- 3 - Desgaste por patinação - O rolamento apresenta sulcos no anel externo.



4 - Goivagem - Deixa várias marcas na pista rolante. É ocasionada por um fio de estopa, um cavaco do torno, uma partícula de tinta, etc.

5 - Sulcamento - Ocasionado quando se bate com um punção sobre a pista rolante. Apresenta-se vários riscos no anel rolante.

6 - Rachaduras e Fraturas - Resultam de um aperto excessivo do anel sobre o eixo, ou em resultado do giro do anel sobre o eixo, acompanhado de sobrecarga.

7 - Engripamento - Pode ocorrer devido ao lubrificante muito espesso ou viscoso que impede o giro dos roletes ou esferas com cargas leves e rotações altas. Pode acontecer também com a eliminação de folga nos roletes e esferas com aperto excessivo.

#### Desmontagem do Rolamento

Na desmontagem do rolamento é marcada a posição relativa de montagem, como por exemplo, verificar qual a seção do rolamento que está para cima, qual o lado que está de frente etc. O rolamento deve ser montado na mesma posição que anteriormente encontrava-se.

Esse trabalho de desmontagem do rolamento é feito com auxílio de um saca polia, um martelo, um pedaço de madeira e pedaços de tubo. Dependendo de como o rolamento se apresenta, escolhe a melhor maneira de desmontá-lo sem danificar o mesmo.

#### Montagem do rolamento

É uma operação delicada feita pelos mecânicos de maior

experiência pois qualquer erro de montagem diminuirá a vida do rolamento.

#### Montagem de eixo

1. Antes da montagem o assento do rolamento é banhado com óleo fino com o objetivo de não danificar o eixo durante a montagem.
2. Não aplicar choques diretos nos rolamentos, usar sempre um tubo como intermediário, ou seja, o tubo deve conduzir o choque.
3. Não aplicar força contra o anel externo.
4. Não aplicar chama direta do rolamento, para que o eixo possa ser melhor introduzido.

#### Montagem em Caixa

1. Certificar-se se o anel externo não está inclinado na caixa.
2. Os mesmos itens da operação de montagem do eixo
3. Poderá, às vezes, ser necessário aquecer a caixa para montar o rolamento. Normalmente uma pequena elevação de temperatura será suficiente, pois raramente se emprega uma grande interferência na caixa.

#### Lubrificação e Manutenção dos Rolamentos

A temperatura de trabalho de um rolamento de esfera ou de rolos é mais favorável quando uma quantidade relativamente pequena de lubrificante é fornecida ao rolamento. Os rolamentos axiais autocompensadores de rolos exigem em geral maior quantidade de óleo que outros tipos

de rolamentos segundo a SKF. A alta temperatura de trabalho, o óleo deve ser renovado com relativa frequência. A fim de evitar inconvenientes causados por frequentes mudanças de óleo, usa-se comumente nesses casos lubrificação com circulação de óleo. O óleo é por este sistema fornecido a um lado do rolamento, passa através do rolamento e sai pelo outro lado. Após um eventual arrefecimento, o óleo é novamente bombeado para o rolamento.

### Lubrificantes

Quando a lubrificação é feita com graxa deve-se observar a temperatura do rolamento durante o trabalho e como a graxa age diante da umidade. A graxa utilizada com maior frequência no M.P.C. é a graxa a base de sabão de lítio por apresentar uma temperatura de trabalho que varia, segundo o fabricante de  $-30^{\circ}\text{C}$  até  $100^{\circ}\text{C}$ . Segundo os manuais da Shell, que assiste a M.P.C. (Mecânica Pesada Continental), e os manuais da SKF, para lubrificação de rolamentos fortemente carregados, são frequentemente usadas graxas a base de cálcio ou lítio com aditivos de sabão de chumbo, como as chamadas graxas de extrema pressão. Uma característica importante das graxas de cálcio-chumbo é que as mesmas, devido a sua boa habilidade de aderir às superfícies metálicas, oferecem uma boa proteção contra ferrugem mesmo em presença de água.

Na M.P.C. a lubrificação com óleo é mais frequente que com graxa. Segundo a SKF, de acordo com a velocidade do rolamento é que se identifica o óleo. À velocidade elevada, a viscosidade do óleo é de grande importância, pois

o calor gerado no rolamento, quando aumentado, necessita um óleo com uma viscosidade maior. A temperatura de trabalho do rolamento depende entretanto da viscosidade e do método de lubrificação. Quando a velocidade for moderada, ainda baseando-se nos catálogos da SKF, a viscosidade do óleo tem pouca influência na temperatura do rolamento.

Na manutenção do rolamento também está incluída a relubrificação. Quando os rolamentos são lubrificados com graxa o período para a próxima lubrificação é baseado no gráfico do ANEXO IV onde as abscissas representam os diâmetros de furo dos rolamentos em mm(d) e as ordenadas o número de rotações por minuto (RPM) (n). Tf representa as horas de relubrificação em horas de trabalho.

#### Relubrificação dos Rolamentos

Quando se trata de rolamentos os quais a graxa deve proteger contra ferrugem, como por exemplo, em máquinas instaladas em locais úmidos, pode ser necessário intervalo de relubrificação bem mais curtos.

A lubrificação com óleo é especificada com base na temperatura do rolamento, no risco de poluição do óleo e na velocidade do trabalho do rolamento.

#### Estocagem do Rolamento

Os rolamentos são banhados em um protetor contra ferrugem antes de serem embalados, e podem ser armazenados em suas embalagens ORIGINAIS por muitos anos. De pre

ferência devem ser armazenados em locais onde a umidade relativa não ultrapasse 60% e a temperatura ambiente seja constante. Rolamentos com placas de proteção não deverão ser armazenados por mais de 2 anos, e os rolamentos com placas de vedação, por não mais de 3 anos. Estes rolamentos são "lubrificados para a vida", mas a graxa envelhece tornando-se muito consistente quando estocada por muito tempo.

### 1.3.2 - CORREIAS

A transmissão de rotação entre duas árvores paralelas pode ser obtida através de polias fixadas as árvores e envolvidas por um ou mais elementos flexíveis, as correias.

A possibilidade de transmissão é resultante do atrito gerado entre esses elementos conseguido mediante uma compressão inicial da correia quando em repouso.

Em funcionamento, a polia condutora arrasta a correia, e esta a polia conduzida vencendo a resistência oferecida. Como consequência a polia motora traciona a correia de um lado (lado tenso) e folga do outro (lado frouxo).

#### Características das Correias

Choques - Não são transmitidas as árvores devido a elasticidade da correia.

Sobrecarga - A correia atua como um elemento amortecedor das sobrecargas pela possibilidade do deslizamento.

Economia - Apresenta uma manutenção mais econômica do que outros tipos de transmissão, como por exemplo as correntes, pois os mecanismos não exigem lubrificação e sua substituição se faz com certa facilidade, o preço das correias são relativamente baixo.

Durante o estágio as correias em "V" foram as mais usadas. Essas correias são fabricadas de formas padronizadas segundo diferentes tipos de seção transversal designadas por uma letra (ABCDE) e seguidas por um número que indica seu comprimento medido na face interna em polegadas como exemplo, temos as correias usadas nos torques nos ROMI S-30A tipo B-68 Good Year. Comparando as tabelas da Good Year com a Pirelly referente a mesma seção da correia seus comprimentos nominais apresentam algumas diferenças, pois a tolerância varia de fabricante para fabricante.

Quando a correia, com o tempo de uso, apaga suas especificações é necessário recorrer as tabelas e gráficos das literaturas especializadas, ANEXO V. A medida da largura é feita com uma aproximação devido ao desgaste.

#### Cuidados

Alguns cuidados devem ser tomados com as correias e polias que trabalham no funcionamento de uma máquina operatriz.

1 - Quando em um conjunto de correia uma das correias é danificada todas as outras são submetidas a uma rigorosa inspeção com o auxílio do paquímetro e dos catálogos

do fabricante da correia com a finalidade de verificar o desgaste lateral e certificar-se de que existe alguma em condições de trabalho, isso para correias semi-novas, caso contrário, troca-se jogo.

2 - São utilizar correias de um mesmo fabricante.

3 - Quando se faz a manutenção da máquina verifica se há alguma quantidade de óleo ou graxa sobre as correias se existir, providencia a imediata remoção e verificar a causa.

#### Danos Apresentados

Os danos apresentados nas correias das máquinas da M.P.C. comparados com os danos identificados por Janusz Drapinsk no livro: Manual de Manutenção Básica Mecânica, são:

1 - Desgastes excessivo das laterais - ocorre quando a correia está frouxa ou sobrecarregada, ou na presença de abrasivo ou ferrugem. No primeiro caso aplicar o ajustador e no segundo caso, recalcular a solicitação com auxílio do manual ou catálogo do fabricante. Verificar a possibilidade de passar para secção maior ou aumentar o número de correias. No último caso proteger a correia.

2 - Ruptura

Correia Velha - ocasionado por fadiga ou desgaste excessivo.

Correia Nova - ocasionado por sobrecarga ou excesso de tensão.

#### 1.3.4 - CABOS DE AÇO

A manutenção do cabo de aço é feita principalmente nas pontes rolantes e no quebra ferro. O quebra ferro destina-se a quebrar a sucata em pedaços para enviar ao forno cubilô.

Durante o estágio foi necessário a mudança dos cabos que apresentam alguns de seus fios rompidos por fadiga ultrapassando o número máximo admissível. Tem-se considerável cuidado com os cabos de aço das pontes rolantes pois essas movimentam-se em todo o percurso dos galpões conduzindo peças pesadas de grande valor como por exemplo as moendas oriundas da fundição. Outro aspecto é com segurança (evitar acidentes).

Foi necessário também alertar ao operador da ponte rolante para que antes de suspender qualquer peso deverá esticar o cabo pois assim evita choques.

Os cabos de aço são inspecionados diariamente antes de entrar em serviço.

A lubrificação do cabo de aço é de fundamental importância para seu funcionamento e sua vida útil. A aplicação do lubrificante é feito com um pincel ou com o deramamento de um recipiente contendo lubrificante. A relubrificação é feita diariamente ao mesmo tempo em que se inspeciona.



3 - Pequenas Rachaduras na base - ocorre provavelmente devido ao ressecamento da correia por armazenamento longo ou por excesso de temperatura.

Quando se troca as correias velhas por novas é necessário inspeções com maior frequência. Todos os dias, durante a primeira semana de trabalho, ao fim do expediente, é verificada a tensão das correias novas. Após algumas horas de trabalho, essas correias são submetidas a um esticamento. Apartir dessa fase inicial as correias são inspecionadas uma vez por semana para ter idéia do desgaste.

### 1.3.3 - POLIA

A manutenção com a polia basea-se no cuidado quanto ao comportamento da correia. Evitar que a correia venha sobrar na parte externa ou toca na parte interna das canaletas.

O ângulo da canaleta tem que ser verificado antes da instalação, pois deverá estar padronizado de acordo com o tipo da correia e com o diâmetro da polia. Como observação importante, destaca-se o acabamento das partes internas dos canais das polias, ou seja, verificar se estas partes estão livres de rebarbas, porosidades ou outro defeito e o paralelismo nos eixos das polias que têm de manter, pois ambos aspectos quando não verificados comprometem a vida útil da correia.

### 1.3.5 - CORRENTES

A maioria das transmissões das máquinas operatrizes que, fora feita manutenção, são feitas por correia e engrenagem. As correntes representam uma minoria.

Na inspeção da corrente de rolos da broqueadeira, por exemplo, primeiro é medido com o paquímetro, o diâmetro dos rolos para avaliar o desgaste. A corrente desgastada apresenta grande ruído quando em funcionamento.

A manutenção das Transmissões por corrente é feita de três em três dias, cabendo ao operador da máquina se pronunciar quando alguma anormalidade for verificada. A manutenção está baseada principalmente nos seguintes cuidados.

- As rodas dentadas devem ser alinhadas
- A lubrificação deve ser feita com óleo
- Quando ocorre a troca de corrente as rodas dentadas também são trocadas.
- O sistema de transmissão por corrente deve ser protegido contra agentes abrasivos.
- Não colocar um elo novo no meio dos gastos.
- Verificar frequentemente o alinhamento. Na MPC é verificado a cada duas semanas de trabalho.

As correntes são fabricadas pela DAIDO. Para identifica-la, através do número de referências, é necessário medir o passo, o diâmetro dos rolos e consultar o manual do fabricante, ou seja, o manual cedido pela DAIDO.

### 1.3.6 - ENGRENAGENS

Sua finalidade é transmitir o movimento de rotação de um eixo para o outro modificando a velocidade e permitindo transmitir potências elevadas.

Uma engrenagem pode falhar por ruptura ou desgaste do dente. Comumente as engrenagens em que é maior o perigo de ruptura são chamadas engrenagens de força. As engrenagens verificadas durante o estágio apresentaram ruptura por fadiga. Outro tipo de falha bem comum é o desgaste que os dentes da engrenagem apresentam após um período de funcionamento. Os tipos de desgastes mais comuns encontrados nas máquinas operatrizes foram:

- desgaste por atritamento - motivado pelo escorregamento relativo dos dentes.

- desgaste por crateração - motivado pela fadiga do material e consequente desagregação de partículas da superfície do dente.

- desgaste por abrasão - motivado pela ação da poeira ou partículas metálicas misturadas com o lubrificante.

As engrenagens encontradas nas máquinas que se fez manutenção, são imersas no óleo do CARTER - engrenagens inferiores - e as engrenagens superiores são lubrificadas através de um circuito hidráulico que conduz o óleo do CARTER a um reservatório acima das engrenagens e aí por gravidade o óleo escorre através de tubulações de pequeno diâmetro sobrepondo-se, em gotas, em cima das engrenagens. 0

Óleo ao escorrer pelas engrenagens superiores, vai lubrificando todas as outras engrenagens que encontra, e por fim volta ao CARTER para reiniciar seu itinerário.

Alguns cuidados são tomados junto aos torneiros mecânicos, da usinagem leve e pesada, para que evitem a reversão de movimento nos tornos para impedir a quebra das engrenagens, da caixa norton e caixa de rosca.

#### 1.4 - MANUTENÇÃO DE MÁQUINAS OPERATRIZES

Durante o período de estágio foi feita a manutenção nas seguintes máquinas operatrizes:

- Torno Roni S-30 A
- Tesoura Guilhotina Fermasa 32.13F
- Serra de Metal Eletro-Hidráulica ALGE. Máquinas Operatrizes S.A. EBS 550 Alge-Kasto.
- Prensa Fermasa PDS - 300
- Compressores estacionário rotativo de parafuso - ATLAS Copco.
- Caixa de Marcha
- Broqueadeira
- Plaina Vertical (STANKOIMPORT)

A manutenção é feita com o auxílio do manual do fabricante, com a pasta da máquina e com o quadro onde se controla a lubrificação.

#### 1.4.1 - TORNO ROMI S-30A

Foi executado uma manutenção de caráter corretiva na caixa de rosca, pois seis engrenagens estavam quebradas e em consequência, o torno não abre roscas especificadas pelo desenho da peça. Com o auxílio do manual do fabricante, a parte que trata dos desenhos e codificação das peças, foi feita a mudança das engrenagens. Seguindo a ordem de montagem apresentada no manual, a caixa de rosca nunca ficava em rotação livre, isto é, apresentava sempre um engrenamento. Este defeito foi descoberto no desenho, pois uma das engrenagens está desenhada com uma face voltada para posição diferente da posição real.

A manutenção preventiva desse torno, segundo o fabricante, consiste na verificação das seguintes partes:

. Cabeçote

- Absorve uma quantidade de 5 litros de óleo a base parafínica de alta qualidade e tratados com aditivos inibidores de oxidação e ferrugem, anti-espumante e extrema pressão. Esse óleo apresenta uma viscosidade de 150cst a 40°C. O período de troca corresponde a 1200 horas ou 6 meses.

. Caixa de roscas

- Utiliza o mesmo óleo do cabeçote com o mesmo período de troca porém absorve 1,5 litros.

. Avental

- Idem cabeçote com uma quantidade de 1,5 litro e um período de troca correspondente a 400 horas ou 2 meses. Diariamente recomenda-se, antes de começar o trabalho,

movimentar o volante do carro 20 a 30 voltas em qualquer sentido para que tenha-se uma boa lubrificação nesse conjunto.

. Recâmbio

- Utiliza uma graxa tipo aplicação múltipla de consistência NLGI-2 a base de lítio, com período de troca de 2400 horas ou 12 meses.

. Mancal do fuso

- Idem recâmbio.

. Motorização

- Quanto as correias, em consequência do desgaste, se aproximarem do fundo dos canais das polias, ou mesmo quando for notada deformação desigual entre elas, o jogo completo deverá ser substituído.

. Mesa

- Deve-se verificar se há existência ou não de folga que tem origem como tempo de trabalho.

#### 1.4.2 - TESOURA GUILHOTINA 32.13F - FERMASA MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS

Essa Tesoura Guilhotina não cortava a chapa com perfeição, estava apresentando rebarbas acentuadas e dobras indesejadas. O defeito estava na folga entre as facas. Consultando a tabela do manual de operação e manutenção da Fermasa, verificou-se a seleção de folga entre as facas como também o ângulo de corte que dependem da espessura da chapa e tipo do material da chapa (resistência de cisalhamento do material).

A manutenção dessa máquina é de máxima importância pois é o mais usado equipamento dentro do setor de caldeiraria.

De acordo com o manual, a manutenção consiste em:

#### Lubrificação

As partes principais são lubrificadas por óleo hidráulico, através da pressão da bomba. Deve-se:

- Duas vezes ao dia abrir a válvula de lubrificação e fazer operar por 5 ciclos o porta faca móvel.

- Evitar cortar o material com a válvula de lubrificação aberta.

- Verificar semanalmente no batente traseiro

- Fuso de acionamento

- Chaveta de conexão no eixo de transmissão.

- Juntas universais

- Trocar o filtro de óleo nas primeiras 1000 horas e depois a cada 2500 horas de trabalho.

- Após cada 2500 horas de funcionamento drenar o tanque e encher com óleos recomendados. A drenagem deve ser imediatamente após a parada para que as impurezas contidas no óleo não venha assentar no fundo do reservatório.

#### Verificar Diariamente

- Se não há peças soltas ou danificadas.

- A fixação do batente traseiro, facas e mordentes.

- Se a folga e o ângulo de corte estão de acordo com a espessura da chapa a ser cortada.

Semanalmente

- O nível do óleo do tanque
- A lubrificação do batente traseiro
- O nivelamento da máquina e sua fixação firme nos chumbadores.

Anualmente

- A indicação do ajuste do ângulo das facas
- Troca do filtro de óleo
- Drenagem do reservatório hidráulico.

Regulagem

Quando a máquina começa a operar deixando rebarbas no material cortado ou apresentando desvios das dimensões, poderá haver as seguintes razões:

- 1 - Ajuste incorreto das Guias
- 2 - Folga entre as facas inconstante na extensão do corte.
- 3 - Facas cegas
- 4 - Indicador frontal desregulado ou batente traseiro desalinhado.

#### 1.4.3 - PRENSA HIDRÁULICA - FERMASA PDS 300

Esta prensa pertence a secção de correntes da MPC. Os defeitos que apresentou, foi o manômetro que não marcava a pressão correta, sendo o mesmo substituído por um novo.



Alguns cuidados são recomendadas pelo fabricante como:

1. Antes de abastecer o reservatório com óleo hidráulico, certificar-se de que o reservatório está perfeitamente limpo. Para comprovar, passar um pano seco e limpo no interior do reservatório. Jatear com ar comprimido e em seguida introduzir o óleo através de uma tela de malha fina. Encher o reservatório até o meio do nível transparente e deixar desemulsionar por meia hora.

2. Deve-se:

- Manter os guias engraxados
- Trocar o óleo a cada 2500 horas de funcionamento
- Verificar se todas as conexões estão bem apertadas.

#### 1.4.4 - SERRA DE METAL ELETRO-HIDRÁULICA - ALGE MÁQUINAS OPERATRIZES - MODELO EBS 550

Esta serra apresentava pouca força de avanço no corte. O defeito estava na camisa que já gasta deixava o óleo escorrer por suas paredes quando recebia o avanço do êmbolo. A solução imediata foi fazer uma retífica rápida já que a serra não pode parar, pois é uma máquina de importância na produção, para solicitar ao departamento de compras um conjunto novo êmbolo - cilindro.

Com referência a manutenção, essas máquinas são econômicas, pois exigem pouca atenção para o seu bom funcionamento, no entanto as instruções para manutenção devem ser seguidas rigorosamente. Diariamente, em serviços contínuos, o arco deve ser lubrificado nas superfícies das placas guias. Alguns cuidados devem ser tomadas quanto a operação:

1. Quando a lâmina é nova, no início do trabalho é recomendado o uso de uma pressão de corte baixa.
2. Durante a operação de corte é possível aumentar cuidadosamente a pressão, ou seja, o aumento deve ser vagaroso e está de acordo com os esforços permissíveis da lâmina.
3. O nível do óleo hidráulico e o óleo da caixa de engrenagem, somente pode ser verificado através do visor quando o arco estiver levantado  
Óleo hidráulico 4,5 EMGLER 50°C  
Óleo de máquina 6,5 EMGLER 50°C

#### 1.4.5 - COMPRESSORES ESTACIONÁRIO ROTATIVO DE PARAFUSO ATLAS - COPCC.

Nesses compressores foi feita uma manutenção de caráter preventiva. O compressor foi desmontado por completo.

As medidas de manutenção estão bem explicita no catálogo do fabricante.

Nesses compressores, é recomendado usar apenas óleo mineral de alta qualidade desenvolvido especialmente para sistema de circulação pressurizada, contendo aditivos inibidores de ferrugem, espuma e desgaste, com viscosidades de acordo com a especificação ISO 3448 (International Organization of Standards) dentro dos seguintes valores:

Grau de viscosidade: ISO VG 68

Faixa de viscosidade cinemática:

Cst a 40°C - 61,2 - 74,8

Índice de viscosidade mínimo: 95

O filtro de óleo é do tipo cartucho, substituível, e deve ser trocado juntamente com o óleo a cada 1000 horas de operação, ou anualmente se o compressor funcionar menos de 1000 horas por ano.

A poeira existente no ar é retida no filtro de admissão para impedir o desgaste prematuro do compressor e o entupimento do elemento separador de óleo. A válvula de segurança deve ser testada pelo menos uma vez por ano. A cada 3 dias puxar e soltar a alavanca, quando a válvula deverá abrir e fechar para se assegurar de que a mesma estar em ordem.

O Termostato de ar com termômetro protege o compressor contra superaquecimento. O Termostato desliga a unidade se, por insuficiência no resfriamento de óleo, a mistura ar/óleo na descarga do elemento compressor atingir a temperatura de 120°C. Substitua o Termostato se a temperatura do contato tiver um desvio de 10% ou mais.

## Defeitos de Serviço

Quando no compressor a pressão ou capacidade estiver abaixo do normal, as possíveis causas são:

- Consumo de ar é maior que a capacidade do compressor.
- Elemento de filtro de admissão do ar entupido.
- Válvula de regulagem ajustada incorretamente.
- Válvula de estrangulamento engripada.
- Vazamento interno na válvula de escape.

Quando o compressor entra em carga e em alívio com muita frequência as causas prováveis são:

- Consumo de ar muito pequeno.
- A diferença entre as pressões de cargas e de alívio é muito pequena.
- Válvula de ajustagem ajustada incorretamente.

Quando o consumo de óleo no compressor é excessivo, o compressor descarrega o ar comprimido com neblina de óleo. As possíveis causas são:

- Nível de óleo muito elevado.
- Entupimento na linha de retorno do óleo.
- Elemento separador de óleo com defeito.

Quando o compressor entra em carga mas não fornece ar comprimido, as possíveis causas são:

- Válvula de estrangulamento engripada.
- Válvula de pressão mínima engripada.
- Válvula de regulagem ajustada incorretamente.

Quando o compressor apresenta superaquecimento o termômetro indica a temperatura superior a 120°C, as possíveis causas são:

- Valvula de retenção de óleo com defeito e válvula de pressão mínima com vazamento.

#### 1.4.6 - CAIXA DE MARCHA

Foi feita a manutenção em várias caixas de marcha, da mesma marca, que fazem a redução de rotação do motor para a polia da broqueadeira. A manutenção em caixa de marcha é feita quando apresenta rolamento gasto ou dente de engrenagem quebrada, que ocorre com maior frequência, entretanto é verificado o nível do óleo diariamente.

#### 1.4.7 - BROQUEADEIRA

Durante o estágio foi montada duas broqueadeiras. Sua montagem inicia-se a partir da caixa de engrenagem onde se concentram todas as forças e velocidades de trabalho. Na montagem, engrenagens e rolamentos foram mudados; mudou-se também o acionamento da bomba de óleo, que era através de corrente, para transmissão por correia. A broqueadeira requer pouco esforço por parte do pessoal responsável pela manutenção, pois o próprio operador pode executá-la, o que consiste em:

- Verificar o nível de óleo diariamente.
- Verificar o avanço do palito com a videa (elemento de corte) para o interior da peça.

- Verificar as correias de acionamento do eixo principal da broqueadeira e da bomba de óleo.

- Verificar o alinhamento dos pontos de fixação da peça.

- Verificar semanalmente o filtro de óleo.

#### 1.4.8 - PLAINA VERTICAL

Durante o estágio foi feita a manutenção da plaina pois essa máquina não apresentava força suficiente para o corte durante a descida do cabeçote. Ao desmontar uma parte da máquina detectou-se o defeito. Consistia no mal deslocamento de um êmbolo que eleva o óleo hidráulico para pressionar o cabeçote para baixo com o objetivo de tornar eficiente o trabalho da máquina.

O mal deslocamento do êmbolo foi sanado usando uma lixa em forma de pasta no cilindro onde ocorria o atrito com o êmbolo. Outro problema encontrado consistiu na maneira de como o operador trabalhava, fazendo a passagem para velocidades altas sem parar a máquina por menor que seja o tempo para fazer as devidas mudanças nos acionamentos. A manutenção consiste em:

- Verificar o nível do óleo

- Verificar se ha algum aquecimento estranho ao seu ritmo normal de trabalho.

- Verificar se o material de corte (ferramenta) está afiada com relação ao material que está sendo trabalhado pois caso não esteja exercerá uma força contrária ao cabeçote.

## 1.5 - LUBRIFICANTES UTILIZADOS NA MECÂNICA PESADA CONTINENTAL (MPC)

A indústria que assiste a MPC em todos os lubrificantes necessários, seja graxa ou óleo, é a SHELL.

Algumas graxas e óleos que foram usados durante a manutenção serão mencionados como também suas características, isso de acordo com o manual da shell.

### Shell Super para rolamento

São aplicados em locais de rolamentos lubrificado com graxa onde a ação da força centrífuga tende a remover do local uma graxa que não possua um grau de adesividade adequada. São suas características:

Sabão - lítio

Ponto de gota - 188°C

Penetração Trabalhada - 250C - 260

Consistência NLGI - 2/3

Cor - escura

Viscosidade do óleo básico - (CST) (210°F)

### Shell Tellus

São óleos fabricados com básicos parafínicos altamente, antiferrugem, antidesgaste e antiespumante.

Esses óleos são especialmente recomendados para sistema hidráulicos e são também utilizados em sistemas de lubrificação centralizadas com circulação forçada, banhos de óleo e todas aquelas aplicações onde as condições de operação requeiram um lubrificante de alto nível de desempeno. É encontrado na Schell os seguintes tipos:

- TELLUS C-5
- TELLUS C-10
- TELLUS C-22
- TELLUS 32
- TELLUS 46
- TELLUS 68
- TELLUS 100
- TELLUS C-150
- TELLUS C-220

Dentre esses tipos os mais usados são:

- TELLUS 32
- TELLUS 46
- TELLUS 68
- TELLUS 100

Especificamente na MPC compra-se com mais frequên  
cia o

- TELLUS 46
- TELLUS 100

TELLUS 46

- 232°C - Ponto de Fulgor
- 100 - Índice de Viscosidade

TELLUS 100

- 252°C - Ponto de Fulgor
- 99 - Índice de Viscosidade

Shell Macoma R

Seu uso é multifuncional: lubrificação de engrena  
gem, mancais planos e de rolamentos e guias.



Esse óleo é um lubrificante de engrenagem do Tipo Extrema Pressão, especialmente desenvolvido para equipamento industrial moderno. Apresentam excepcional desempenho na lubrificação de engrenagens mesmo em condições de choques e cargas. São disponíveis em ampla faixa de viscosidade de maneira a cobrir as especificações de viscosidade de DIN, AGMA, ASTM e BSI.

#### Óleo Shell Omala

Usadas em engrenagens de aço sujeitas a grandes cargas e engrenagem de aço ou bronze fosforoso.

Disponíveis em diversos graus de viscosidade, estes óleos contêm aditivo de extrema pressão insentos de chumbo. Combinam alta capacidade de suportar cargas em engrenagens de aço com excelentes características antiatrito em engrenagens de aço/bronze fosforoso.

## 1. INTRODUÇÃO

Fundição é o processo de se obter objetos na forma final vazando líquido ou metal viscoso em um molde preparado, ou em uma forma: Uma peça fundida é um objeto formado deixando-se o material solidificar.

O MPC (Mecânica Pesada Continental) dispõe, em sua seção de fundição, de três fornos cubilô sendo dois de 4T/hora e um de 8T/hora, onde os dois primeiros trabalham nas terças-feiras e o segundo nas sextas - feiras. A maior parte do metal líquido é destinado a confecção de camisas de moendas para usina de açúcar. O trabalho dos fornos são intensificados durante a safra das usinas do estado de Alagoas.

### Forno Cubilô

O cubilô é simples e econômico para fundir gusa e sucata de ferro. Ele é essencialmente um forno vertical, com carcaça de aço e revestido por refratário. É um equipamento de fusão que, a partir de matérias primas metálicas ferrosas frias, permite se obter por aquecimento e reações físico-químicas, ferro fundido líquido com composição, vazão e temperatura determinada. O fofo utilizado nas moendas é o cinzento.

O combustível utilizado é o coque e a combustão é acelerada por injeção de ar frio, poderia ser quente.

Em um cubilô são introduzidos os seguintes elementos: materiais metálicos, coque, calcário, revesti

mento (preparação) e ar, com o objetivo de se obter o ferro fundido líquido. Além de produzir ferro fundido líquido, o cubilô expelle escórias e fumaças. (ANEXO I)

Determinam-se:

- Os fatores de funcionamento:

- . peso, natureza, composição e estado das cargas metálicas
- . peso e características do coque
- . peso e composição do calcário
- . vazão de ar

- Os critérios de funcionamento:

- . produção horária de ferro fundido líquido
- . temperatura de ferro fundido na bica
- . composição do ferro fundido na bica

e ainda

- . peso e composição da escória
- . vazão, a temperatura e a composição das fumaças.

No cubilô é o coque que fornece as calorias necessárias para fundir e sobreaquecer o metal.

A combustão do coque é obtida por meio do oxigênio contido no ar soprado pelas ventaneiras, que sobe através das cargas enquanto essas cargas descem, se aquecem e se fundem.

A velocidade de combustão do coque pode ser definida pelo peso de coque queimado num determinado tempo. Dada uma quantidade de coque, é óbvio que a velocidade de combustão é essencialmente função da velocidade de reação entre o coque e o oxigênio e portanto:

- da vazão de ar

- da superfície de contato entre o coque e o ar  
Observam-se dois limites relativos à vazão de ar:

- uma vazão mínima abaixo da qual a combustão de coque não pode se realizar.

- uma vazão máxima acima da qual o coque, sendo exageradamente resfriado, não pode entrar em combustão.

Entre estes dois limites, a velocidade de combustão de um determinado coque é praticamente proporcional à vazão de ar.

A velocidade de fusão pode ser definida pelo peso de metal fundido num determinado tempo ou mais exatamente pela quantidade de metal sólido aquecido progressivamente de modo contínuo até sua temperatura de fusão e que passa do estado sólido ao estado líquido num determinado tempo. Assim, pode-se concluir que a velocidade de fusão depende da quantidade de calor fornecido durante o tempo correspondente e portanto da velocidade de combustão do coque que por sua vez é função da vazão de ar.

## 2. FUSÃO

### 2.1. PROCESSO DA FUSÃO

No seu movimento descendente, as cargas metálicas são aquecidas progressivamente pelo calor sensível dos gases da combustão que seguem um movimento ascendente. Depois, estas cargas recebem uma parte das calorias fornecidas pela combustão do coque das cargas que se ascende à medida que desce no cubilô. A partir de

um certo nível, acima das ventaneiras, o metal começa a fundir, (ANEXO II)

Logo após a Fusão, as gotas de ferro fundido são sobreaquecidas ao escorrer entre os pedaços de coque incandescente na zona mais quente do cubilô, passam diante das ventaneiras, atravessam uma zona menos quente entre as ventaneiras e o cadinho e finalmente caem no cadinho no qual forma progressivamente um banho em contato constante com o coque. (ANEXO II).

Não convém deixar o metal líquido muito tempo no cadinho pois há riscos de resfriamento, por perda de calor através das paredes do cadinho.

## 2.2. PÉ DE COQUE

As cargas metálicas sucessivas são mantidas ao nível da zona de fusão por uma certa quantidade de coque que se chama pé de coque. A altura deste pé de coque deve permanecer constante para se obter uma Fusão regular. Se a sua altura aumenta torna-se difícil a fusão das cargas metálicas cuja temperatura não atinge a fusão. Se, pelo contrário, a altura diminui por excesso de consumo de coque, as cargas metálicas se fundem num nível mais baixo.

É preferível que a fusão se opere a um nível o mais alto possível acima das ventaneiras, pois é entre a zona de fusão e as ventaneiras, zona na qual as temperaturas são mais elevadas, que as gotas de ferro fundido se sobreaquecem ao escorrer sobre o coque.

As cargas de coque introduzidas pela porta de carregamento seguem a descida das cargas metálicas. O coque se aquece progressivamente, se acende, reage com os gases que sobem e começa a aquecer as cargas metálicas. A parte que subsiste, ao chegar a zona de fusão tem que substituir o coque queimado no pé de coque.

Se o coque que chega à zona de fusão é insuficiente para alimentar o pé de coque, o mesmo se consome e baixa progressivamente.

### 2.3. EQUILÍBRIO DA FUSÃO

Diz-se que a fusão está em equilíbrio, ou que o cubilô está em funcionamento estável, quando o pé de coque mantém-se a um nível constante durante a fusão.

Se o pé de coque baixa progressivamente durante a fusão, as cargas metálicas descem mais do que o normal, antes de se fundir, até que no caso extremo, chegam ao nível das ventaneiras e não podem mais se fundir. Este fenômeno é o sinal de que as cargas do coque se consomem em um tempo menor ao necessário para as cargas metálicas se fundirem. A fusão está em desequilíbrio, o funcionamento do cubilô está instável.

### 3. FUSÃO DO METAL

A fusão do metal realiza-se na coluna que é composta por duas partes.

- cuba, acima das ventaneiras
- cadinho, abaixo das ventaneiras.

### 3.1. CUBA

É a parte no cubilô na qual:

- carrega-se os elementos metânicos, o coque e o calcário pela porta de carregamento.
- as cargas metânicas são progressivamente aquecidas.
- as cargas metânicas, atingindo-se o ponto de fusão, fundem-se formando milhares de gotas de metal líquido. Conjuntamente é fundido o calcário para formar a escória por mistura e reações químicas com a carga do coque e a areia grudada nos retornos.

### 3.2. CADINHO

É a parte inferior da coluna do cubilô na qual:

- acumula-se o ferro fundido líquido
- acumula-se a escória numa camada acima do banho de ferro fundido.
- efetuam-se reações químicas entre a escória e as gotas de ferro fundido que atravessam a sua camada.

Por outro lado, no final da corrida, o fundo do cadinho deve ser aberto para se retirar o coque e a escória que sobram no cubilô, uma vez recolhido todo o ferro fundido líquido.

Além do orifício de sangria e do orifício de retirada da escória, o cadinho consta de três outras aberturas:

- porta de acendimento

- porta de pré-aquecimento
- porta de descarga

A porta de acendimento é utilizada para confeccionar a soleira entre duas fusões e acender o cubilô no início da fusão.

A porta de pré-aquecimento é utilizada para aquecer a soleira.

A porta de descarga é utilizada no final da fusão para retirar do cubilô o que sobra dele, geralmente pedaços de coque e escoria, algumas vezes ferro fundido líquido quando o cadinho não for bem esvaziado, ou mesmo pedaços metálicos quando não se pode terminar completamente a fusão.

### 3.3. REVESTIMENTO

O revestimento do cubilô sofre a influência das altas temperaturas, da erosão provocada pelo carregamento da descida das cargas e da corrosão devida às reações com a escória.

Recomenda-se:

- revestimento de massa refratária em vez de tijolos refratários para a zona de maior desgaste até 1.5 a 2m acima das ventaneiras e para o cadinho.

- acima da zona de maior desgaste os tijolos refratários são os mais indicados.

- acima dos tijolos refratários, sobe uma altura de um metro, mais ou menos, até a porta de carregamento, completar o revestimento com tijolos de ferro



fundidos que resistem melhor aos choques dos pedaços metálicos.

- acima da porta de carregamento coloca-se tijolos refratários de qualidade comum. Na MPC todo forno é revestido com tijolo refratário ligados através de massa também refratária.

#### 4. INSUFLAÇÃO DE AR

O conjunto de insuflação de ar consta das seguintes partes:

- ventaneiras
- tubos de condução de ar para as ventaneiras
- caixa de vento
- tubo de ar principal
- medidor de vazão e aparelhos de regulagem
- ventilador

A velocidade média otimizada de ar na saída das ventaneiras é de aproximadamente 20m/s. No MPC varia em torno de 18 a 23 m/s.

A caixa de vento recebe o ar da tubulação principal e o reparte igualmente entre as ventaneiras através dos tubos de condução. Existe duas posições limites da caixa de vento:

- no alto da coluna
- ao nível das ventaneiras. É o caso da MPC

O tubo de ar principal liga a caixa de vento ao ventilador. Nele coloca-se a válvula o medidor de vazão e os aparelhos de regulagem quando houver.

A regulagem da vazão de ar em função da porcentagem de coque nas cargas é tão importante quanto a pesagem das cargas. A regulagem consta de duas operações:

- controle da vazão de ar
- manutenção do valor ótimo da vazão.

Esquemáticamente o ventilador centrifugo é constituído por uma roda de pás girando numa voluta fixa. Aspira ar, mais frequentemente à uma pressão atmosférica, e o dirige a um circuito com certa vazão e pressão para vencer as perdas de carga do mesmo.

#### 5. SANGRIA DO METAL LÍQUIDO

À medida que se funde, o metal líquido acumula-se no cadinho. A sangria consiste em retirar o ferro fundido líquido do cubilô para recolhê-lo numa panela.

Ela pode ser realizada de diversas maneiras:

- na sangria comum, abre-se periodicamente o orifício de sangria e o metal escorre na bica para encher a panela.

- na corrida contínua o orifício da sangria permanece aberto e o metal líquido escorre sem parar não se acumulando mais no cadinho.

A fundição da MPC trabalha com sangria comum. Quando a escória vem com uma porcentagem de ferro líquido indica que estar no momento de fazer sangria. Essa sangria é feita utilizando-se de um vergalhão que é empurrado com certa força contra o orifício de sangria

fazendo com que o ferro escorra pela bica de sangria caindo dentro da panela (caldeira) de capacidade para 14 toneladas de ferro fundido. O revestimento da panela é idêntico ao da bica. Após todo o ferro, escoado, é feita com massa refratária, uma tampa para o orifício de sangria, em forma de cone, evitando que a escória venha fluir pela bica de sangria e misture com o ferro fundido na "caldeira".

Com o ferro líquido na panela dar-se a ele uma cobertura de carvão vegetal para que esse ferro fundido mantenha-se aquecido até o momento de encher os moldes.

## 6. EVAQUAÇÃO DA ESCÓRIA

Por cima do banho de metal líquido no cadinho flutua uma camada de escoria de espessura variável. Periodicamente deve-se evacuá-la para que não suba até as ventaneiras pois poderá obstruir a passagem de ar. Esta operação é chamada de retirada da escória.

## 7. CARACTERÍSTICAS DE FUNCIONAMENTO

### 7.1. PRODUÇÃO HORÁRIA

Praticamente a produção horária normal de um cubilô funcionando com coque de boa qualidade é igual a:

$$P=6D^2$$

onde:

P = produção horária em T/h

D = diâmetro interior real do cubilô

medido a 0,20m acima das ventaneiras, em m.

É possível fazer variar a produção horária do cubilô modificando a porcentagem de coque e a vazão de ar.

Para reduzir a produção de um cubilô pode:

- reduzir a vazão de ar conservando a mesma porcentagem de coque.

- manter constante a vazão de ar e aumentar a porcentagem de coque entre as cargas. Na MPC a produção era, na época, de 16 a 18 moendas por semana, dependendo do tamanho.

## 7.2. PESO DO COQUE E DO CALCÁRIO NAS CARGAS

A carga de coque apresenta-se em forma de camadas de espessura definida. A espessura mínima é função do tamanho do coque. Quanto a espessura máxima, o volume de metal a ser fundido não deve ser grande demais comparado a carga de coque, pois a velocidade de fusão do metal deve ser igual ou superior a velocidade de combustão do coque de maneira que o metal esteja completamente fundido antes que o coque esteja completamente queimado.

O peso de coque nas cargas metálicas deve ficar constante. Se for necessário variar a porcentagem de coque, tem-se de modificar unicamente o peso da carga metálica.

O peso do calcário deve ser igual a terça parte do peso do coque. Na MPC utiliza-se os seguintes pesos:

Calcário = 24kg

Coque = 72kg

Ferro = 480kg

### 7.3. ALTURA DO PÊ DE COQUE

Para se obter ferro fundido quente é necessário que as cargas metálicas sejam fundidas num nível mais alto possível acima das ventaneiras. Por outro lado, desde que a porcentagem de coque nas cargas sejam suficiente, obtem-se mais facilmente uma fusão equilibrada quando ela se inicia com o pê de coque de altura ligeiramente superior ao pê de coque ideal. Também deve ser salientado que o carregamento das cargas metálicas diminui o nível do pê do coque e uma parte do coque do pê é consumida para pré-aquecer o cubilô antes do início da fusão.

A ordem de carregamento do cubilô é:

- 1 - carga metálica
- 2 - carga de coque
- 3 - carga de calcário.

VER ANEXO III

### 8. VAZÃO DE AR

A vazão de ar tem de ser ajustada experimentalmente em função das características tecnológicas reais do cubilô e das condições particulares de funcionamento.

VER ANEXOS IV,V,VI,VII,VII,IX

## 9. REVESTIMENTO

### 9.1. ZONA DE CARREGAMENTO

As cargas metálicas introduzidas pela porta de carregamento caem sobre o revestimento da parte superior da coluna.

É compreensível que choques repetidos de pedaços pesados e cortantes de metal contra o revestimento facilitam desgaste rápido.

### 9.2. ZONA DE AQUECIMENTO

Os gases quentes que sobem aquecem as cargas metálicas que estão descendo e tornam-se progressivamente vermelhas. A temperatura não é muito elevada e o desgaste é principalmente devido a descida das cargas.

### 9.3. ZONA DE FUSÃO E COMBUSTÃO

Esta zona sofre o desgaste mais forte devido:

- à alta temperatura
- à atmosfera oxidante
- à velocidade elevada dos gases.

### 9.4. CADINHO

O revestimento fica em contato com banho de ferro fundido líquido que se encontra praticamente em repouso. A temperatura máxima é aproximadamente de 1500°C

e o ataque mais acentuado é provocado pela penetração da escória e do ferro fundido nos poros dos refratários.

#### 9.5. ORIFÍCIO DE SANGRIA

Sofre forte erosão e também corrosão provocada pelo jato de ferro fundido. Com o funcionamento intermitente, o orifício de sangria deve resistir a choques térmicos de aquecimentos e resfriamentos sucessivos. É adicionado grafita com o objetivo de aumentar a resistência a erosão do refratário.

#### 9.6. BICA DE CORRIDA

No vazamento intermitente a "BICA" é submetida a aquecimentos e resfriamentos repetidos que provocam fissurações. É colocada a grafita sobre o revestimento com a finalidade de aumentar a resistência a fissuração.

### 10. ACENDER O CUBILÔ

Para acender o cubilô segue a seguinte sequência:

- Operação 1 - acender o coque
- Operação 2 - fechar a porta de acendimento
- Operação 3 - iniciar o carregamento
- Operação 4 - preaquecer cadinho
- Operação 5 - ligar o ar.

O acendimento do coque, na MPC, é feito com lenha. Obedece o seguinte critério.

1- colocam-se primeiro sobre a soleira dois pedaços grossos de lenha, (toros de madeira), paralelos, atravessando o cubilão e separados de 20 a 30cm entre si.

2- coloca-se também sobre a soleira uma camada de laca de madeira miúda entre os dois pedaços grossos. Depois coloca-se mais lenha de tal maneira que fique em sentido perpendicular aos dois primeiros pedaços.

3- fecha-se com coque o porta de acendimento, ou seja, tapar a porta de acendimento com o carvão coque.

4- carrega-se coque pela porta de carga até o nível das ventaneiras para cortar parcialmente a tiragem e evitar assim uma queima forte do cadinho.

5- fechar a válvula do tubo de ar principal e os visores, depois acender a lenha com buchas embebidas em óleo.

6- quando o coque aceso alcança o nível das ventaneiras carrega-se mais coque até 1m acima destas. Verifica-se o nível com uma barra.

7- abrir os visores para evitar explosões.

Recomenda-se respeitar os dois seguintes princípios:

a) O peso da carga de coque é constante. O peso da carga metálica pode variar em função da porcentagem de coque adequada para cada caso específico.

b) No que se refere à ordem de carregamento da carga me



tálica, são os elementos menos fusíveis que se deve carregar primeiro e os mais fusíveis por último.

- sucata de aço
- ferro gusa
- sucata e retornos de fofo
- ferro-liga

O prē-aquecimento do cadinho tem por objetivo conseguir ferro fundido quente desde a primeira sangria

#### 11. REMOÇÃO DA ESCÓRIA

A primeira retirada da escória é feita na MPC normalmente 1h 30' após o início da fusão.

No início, o escoamento da escória deve efetuar-se sem fuga de ar. Quando o nível da escória baixa no cubilô, a saída do ar pelo orifício de escória aumenta progressivamente. Deve-se desobstruir o orifício da escória viscosa.

#### 12. CONTROLE DA TEMPERATURA DO FERRO FUNDIDO NA BICA. (É feita com o Pirômetro)

Num cubilô bem conduzido a temperatura do ferro fundido mantém-se superior a 1480°C na saída do orifício da sangria. Portanto o controle dessa temperatura a cada sangria é um meio de informação rápido e preciso sobre o funcionamento do cubilô.

Se a temperatura permanece constante, mas inferior a 1480°C, deduz-se que a porcentagem de coque é insuficiente com

vazão de ar bem relacionada ou que a porcentagem de coque é normal. A fusão está equilibrada por<sup>em</sup> o regime de funcionamento é frio.

Se a temperatura decresce continuamente deduz-se que o p<sup>ê</sup> de coque consume-se em consequência da vazão do ar excessivamente em relação a porcentagem de coque nas cargas. A fusão não está equilibrada.

### 13. OBSERVAÇÃO DAS ESCÓRIAS

A escória deve ser de cor verde garrafa, com fratura brilhante. A escória preta e com fratura fosca, com o peso do fundente igual a um terço do coque, indica que o ferro fundido está oxidado, provavelmente devido a um p<sup>ê</sup> de coque insuficiente.

### 14. PERTURBAÇÕES DE FUNCIONAMENTO

Entre os problemas que ocorre na fundição o que mais comumente apresentou-se na MPC foi o engaiolamento.

O engaiolamento manifesta-se por uma parada na descida da carga. O corpo do forno cubil<sup>o</sup> apresenta dois diâmetros diferentes sendo o menor situado na parte superior o que prejudica a descida da carga, pois alguns pedaços de ferro ficam atravessados impedindo que a carga posterior desça. Para sanar este tipo de defeito deve-se evitar o carregamento de pedaços cujo comprimento seja superior a metade do diâmetro do cubil<sup>o</sup>.

## 15. O REPARO DO REVESTIMENTO

Depois de terminar a fusão, esvazia-se o cubilão pela porta de descarga e deixa-se resfriar o revestimento durante a noite para possibilitar sua reparação no dia seguinte. É necessário reparar o revestimento do cubilão quando sua es pes sura for inferior a 120mm, na zona mais desgastada. A es pes sura normal do revestimento é de 200 a 220mm.

## 16. PREPARAÇÃO DOS MOLDES

A preparação do molde das moendas consiste em:

1º misturar a areia de praia com cimento e mel nas se guintes dosagens:

cimento - 10% da quantidade da areia

Melaço - 5% da quantidade da areia

2º Os moldes são cilindros ocos, grandes, bipartidos, unidos por parafusos. De acordo com as dimensões da moenda escolhe o macho para ficar dentro deste cilindro onde a dis tância da superfície externa do macho para a chapa da parede do cilindro oco é espessura para parede do molde que na MPC é de 3 polegadas.

3º Ao posicionar o macho dentro do cilindro oco, come ça a colocar a areia - chamada a areia de mel - e socar com um soquete pneumático até o molde ficar totalmente cheio.

4º Retira-se o macho, obtendo assim o diâmetro bruto da moenda no molde, que é a vaga deixada por este macho.

5º Coloca-se agora o macho com o diâmetro muito menor que o primeiro, onde a diferença do diâmetro externo desses dois machos é espessura da parede do moenda.

6º Os machos menores são feitos com armações de ferro que fica dentro de um cilindro de chapa, sendo esse cilindro oco. A areia é socada dentro do cilindro até cobrir a armação de ferro. O cimento aquece deixando assim o macho consistente, o que pode ser chamado de um processo de sinterização.

7º Quando o macho está pronto, dar-se uma mão de grafite com objetivo de separar a areia do ferro no momento de enchimento do molde.

8º Após a secagem do grafite, dar-se uma mão de cal logo em seguida uma mão de álcool e aquece através de fogo.

9º O fundo do cilindro é feito com o mesmo material que o cilindro e unido ao mesmo através de parafusos e massa de barro refratário para dar maior união entre as partes. Quando usa-se mais de uma vez o fundo, retira-se a areia queimada e dar-se um banho de melão.

10º As paredes do cilindro são pintadas com grafite e aquecidas, após a secagem do grafite, procedendo da mesma maneira que à confecção do macho.

## 17. ENCHIMENTO DOS MOLDES

Após os moldes confeccionados, parte para o seu enchimento com o ferro fundido. O enchimento nada mais é do que a colocação

cação lenta e contínua do metal líquido através de canais de entrada. Na fabricação das moendas os canais têm sua entrada por baixo. Este tipo de canal apresenta um escoamento suave apresentando pouca erosão no macho e no molde da moenda.

Pode ocorrer que a superfície mais externa do ferro no molde comece a resfriar criando uma crosta superficial. Para resolver esse problema, coloca-se o ferro líquido, quando for realizar o enchimento do molde, diretamente em cima da crosta não utilizando deste modo o canal de entrada.

Quando a caldeira é cheia, é levada pela ponte rolante para o enchimento dos moldes, que por sua vez já se encontram no poço para receber o ferro fundido.

## SUGESTÕES

Os operários pertencente ao setor de manutenção deveriam ser divididos proporcionalmente com o número de máquinas de cada setor, ou seja, a cada grupo, já dividido, compete a responsabilidade da manutenção das máquinas de um setor enquanto outro grupo assumirá a responsabilidade de manutenção de um setor diferente. Apesar da divisão dos grupos, não haverá operário ocioso, pois os operários de um grupo devem auxiliar qualquer outro grupo, dependendo da urgência em que a máquina seja exigida para entrar em trabalho.

O objetivo dessa sugestão consiste em familiarizar o operário com o conjunto de máquinas do setor para que quando houver necessidade de se fazer a manutenção, principalmente a corretiva, o operário não perca tempo demasiado com o trabalho, atrasando assim a produção.

Um outro princípio de trabalho que pode ser adotado, é a participação do operador na manutenção, pois além de ser mais uma mão de obra, contribui para que o defeito seja identificado com mais rapidez pois o operador é o indivíduo que melhor tem condições de observar qualquer irregularidade no funcionamento diário do maquinário.

## C O N C L U S Ã O

O estágio realizado foi de máxima importância devido a praticidade e desembaraço que foi conseguido para solucionar alguns problemas relativamente simples. Outro aspecto fundamental foi a experiência adquirida quanto ao relacionamento com os operários.

## AGRADECIMENTO

Quero expressar minha gratidão a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a realização do estágio, de uma maneira particular agradeço ao:

Prof. João Bosco

Prof. José da Silva Quirino

Prof. Manasses Agra

Prof. Leonardo Domingues

Dr. Marben Loreiro - Superintendente do MPC

Sr. José Ferreira - Operário do MPC



## BIBLIOGRAFIA

- Manuais de Fundição do SENAI
- Processo de Fabricação - Dooley
- Elementos de Máquinas - Olavo Pires
- Catálogos de Máquinas
- Catálogos de Rolamentos - SKF
- Manual de Manutenção Mecânica Básica - Janusz Drapinski





## Nossos produtos

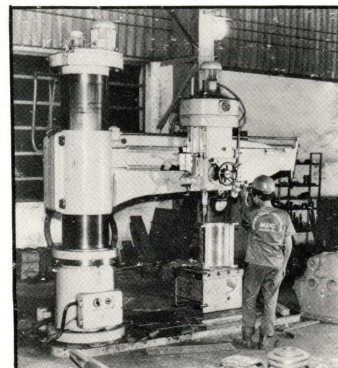
Mesas alimentadoras de canas/ Mesas alimentadoras e lavadoras de canas/ Esteiras de canas (auxiliares e principais)/ Cortadores de canas (navalhas) preparadores e acabadores/ Shredders (desfibradores)/ Transportadores de bagaço/ Peneiras de caldo tipo push-cush/ Aquecedores de caldo/ Decantadores/ Evaporadores/ Vácuos/ Circuladores mecânicos para vácuos/ Condensadores de bandejas e multi-cortinas/ Condensadores multi-jatos/ Recebedores de massa cozida/ Cristalizadores refrigerados a água/ Cristalizadores rápidos/ Misturadores de magma/ Reaquecedores de massa/ Dissolvedores de magma/ Bombas para

massas/ Silos de açúcar/ Dissolvedores de açúcar/ Clarificadores de licor/ Clarificadores de lodo/ Tanques de reação/ Filtros do tipo pré-camada/ Redutores de eixos paralelos/ redutores sem fim-coroa/ Bombas centrífugas/ Exaustores/ Ventiladores/ Peças em ferro fundido cinzento, ferro fundido nodular, usinadas ou não/ Peças de reposição para usinas de açúcar: camisas de moenda e raspas em ferro fundido; eixos de moenda, virolas, pinhões (rodetes ou carretas), luvas e palitos/ Equipamentos de caldeiraria em geral/ Talas estampadas para esteiras de cana/ Correntes/ Pontes rolantes.



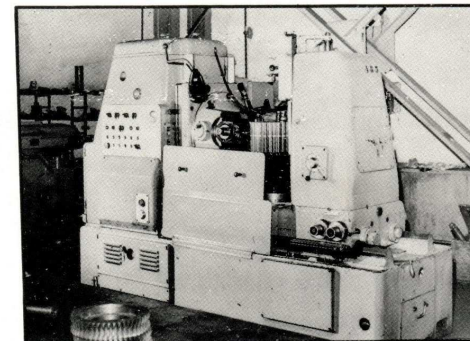
**MECÂNICA PESADA CONTINENTAL S.A.**

Escritório e Fábrica: Av. Fernandes Lima, 4789 - Farol - Maceió - AL - Brasil  
Cx. Postal 11 - Fones: (082) 241-1062 - 241-4540  
Endereço Telegráfico MECÂNICA  
Telex - (082)2286



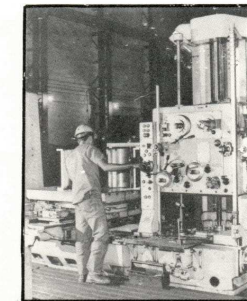
### FURADEIRA RADIAL

- Nome do fabricante . . . . . H. CEGIELSHI
- Procedência . . . . . polonesa
- Raio braço . . . . . 2.000 mm.
- Ø fuso do mandril . . . . . 85 mmØ
- Cone morse do mandril . . . . . nº 5
- Ø da coluna . . . . . 450 mm.
- Ø de furo máximo (aço) . . . . . 60 mm.
- Ø de furo máximo (Fº Fº) . . . . . 100 mm.



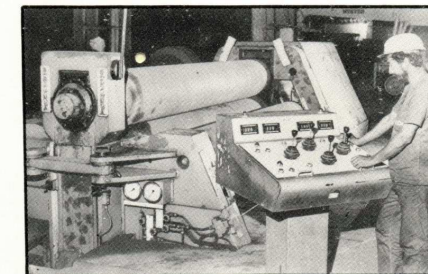
### FRESADORA

- Nome do fabricante . . . . . STANKOIMPORT
- Procedência . . . . . URSS
- Ø máximo de engrenagem . . . . . 840 mm.
- Tipos de dentes . . . . . retos ou helicoidais até 45º
- Módulo . . . . . 0,5 até 12
- Módulo p/coroas de redutores sem-fim . . . . . até 20 mm.
- Ø máximo de fresas caracol . . . . . 200 mm.
- Ø dos mandrís . . . . . 22 a 60 mm.
- Divisor simples e diferencial
- Peso máximo (peça) . . . . . 600 Kg.
- Peso da máquina . . . . . 04 ton.



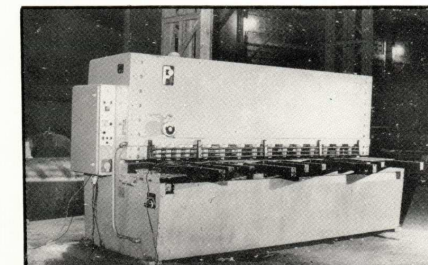
### MANDRILHADORA UNIVERSAL

- Nome do fabricante . . . . . STANKOIMPORT
- Procedência . . . . . URSS
- Ø do mandril (fuso) . . . . . 90 mm.
- Largura livre . . . . . 2.100 mm.
- Mesa rotativa . . . . . 1,2 x 1,2 m.
- Peso máximo sobre mesa . . . . . 03 ton.



### CALANDRA DE 04 ROLOS

- Nome do fabricante . . . . . BRONX
- Procedência . . . . . inglesa
- Capacidade . . . . . 3/4"x3.600xØ 675 com pré-dobragem  
2 1/2" x 400xØ1400 sem pré-dobragem
- Peso da máquina . . . . . 48 ton.



### TESOURA GUILHOTINA

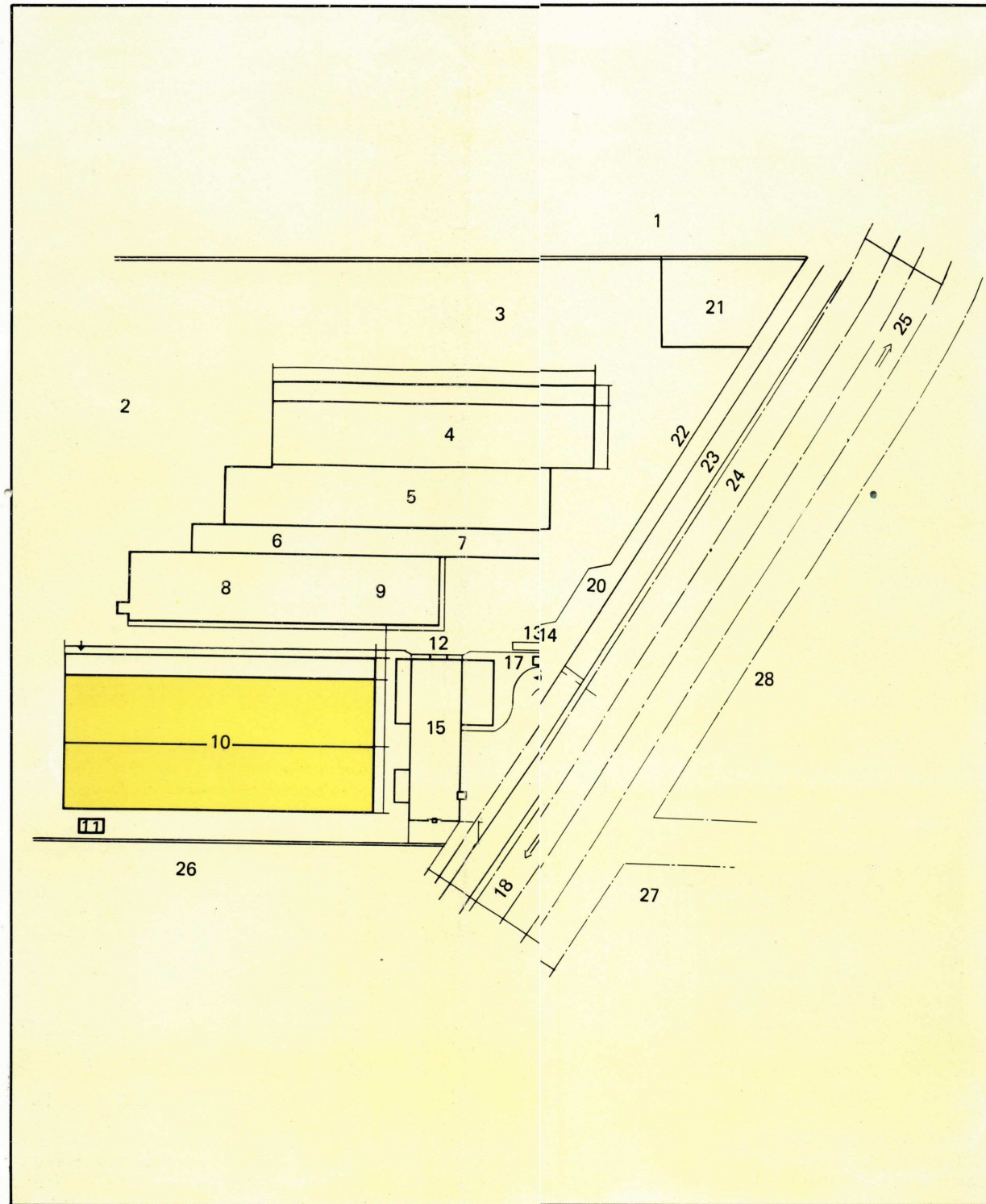
- Nome do fabricante . . . . . FERMASA
- Procedência . . . . . nacional
- Espessura máxima de corte . . . . . 13 mm.
- Comprimento máximo de corte . . . . . 3.200 mm.



A MECÂNICA PESADA CONTINENTAL S/A, está instalada numa área de 90.000 m<sup>2</sup> e tem atualmente 12.000 m<sup>2</sup> de área construída.

Situada à margem da BR-101, km 6, no trecho que liga esta rodovia federal à Maceió e próxima a VIA EXPRESSA para o porto, apresenta excelentes condições de comunicação com os demais Estados da região e do país. A fábrica está distante apenas 13 km do Aeroporto dos Palmares.

A MECÂNICA PESADA CONTINENTAL S/A., possui uma grande tradição no mercado nordestino, principalmente no alagoano, no fornecimento de peças de reposição e serviços para usinas de açúcar e destilarias de álcool. Mais recentemente tem ampliado seus fornecimentos, produzindo redutores, exaustores, ventiladores, pontes rolantes, bombas de diversos tipos, atingindo cada vez mais, maior número de clientes e perdendo suas características de indústria regional para ocupar um lugar de realce entre as indústrias mecano-metalúrgicas brasileiras.



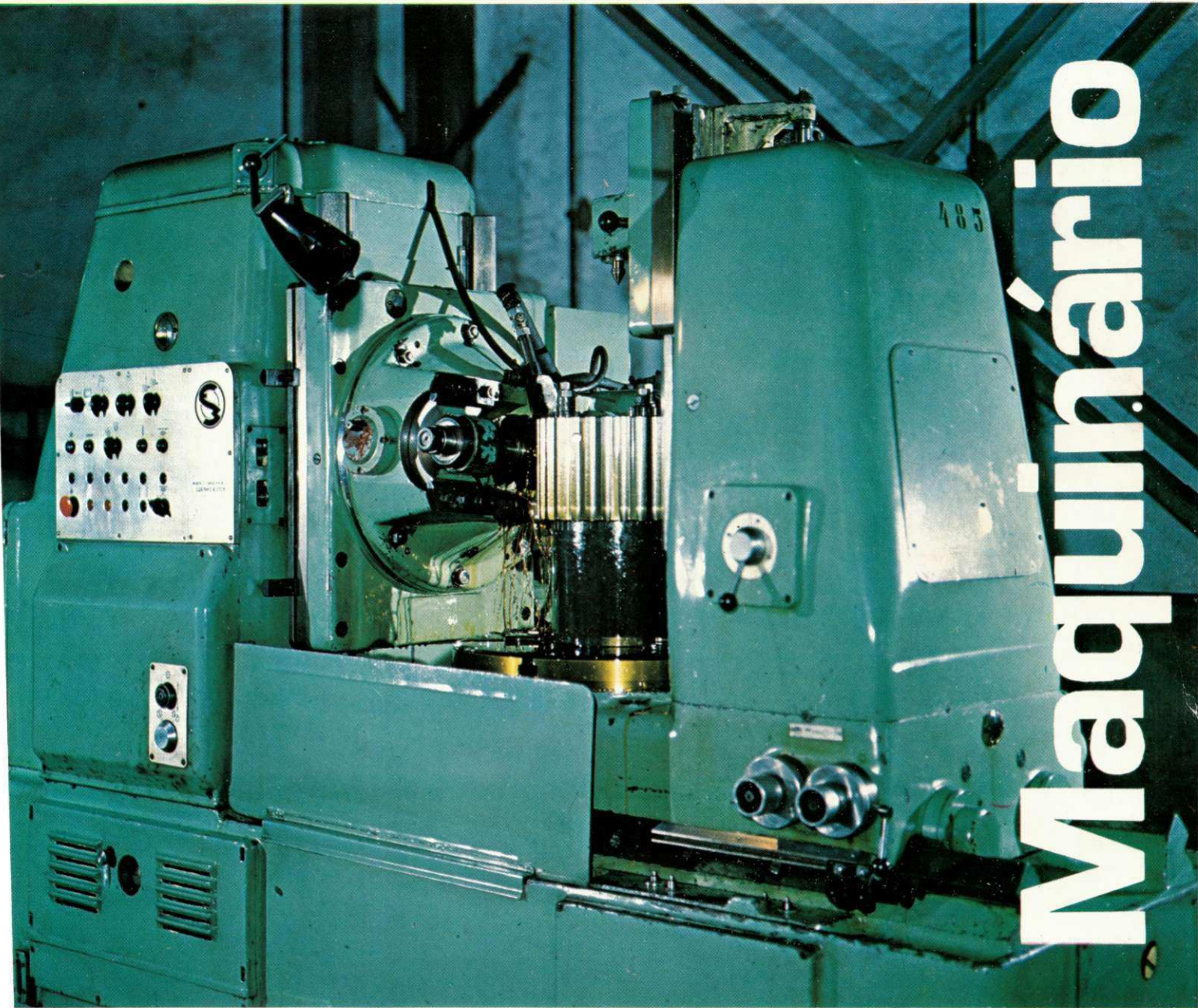
- 1 - Estabelecimento Comercial do Sr. João Paes
- 2 - Terreno da Mecânica Pesada Continental
- 3 - Pátio de sucata
- 4 - Fundação
- 5 - Caldeiraria
- 6 - Montagem
- 7 - Caldeiraria leve
- 8 - Mecânica leve
- 9 - Mecânica pesada
- 10 - Em construção: Expansão da mecânica pesada e caldeiraria
- 11 - Casa de força
- 12 - Descarga
- 13 - Balança
- 14 - Acesso caminhão
- 15 - Bloco administrativo
- 16 - Acesso auto
- 17 - Guarita
- 18 - Maceió
- 19 - BR-101
- 20 - Estacionamento
- 21 - Pátio de Laminados
- 22 - Limite do terreno
- 23 - Futura pista desaceleração
- 24 - Meio fio atual
- 25 - BR-101 Recife
- 26 - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (Horto Florestal)
- 27 - Transmissores da Rádio Gazeta de Alagoas
- 28 - Loteamento Canaã



**MECÂNICA PESADA  
CONTINENTAL S.A.**

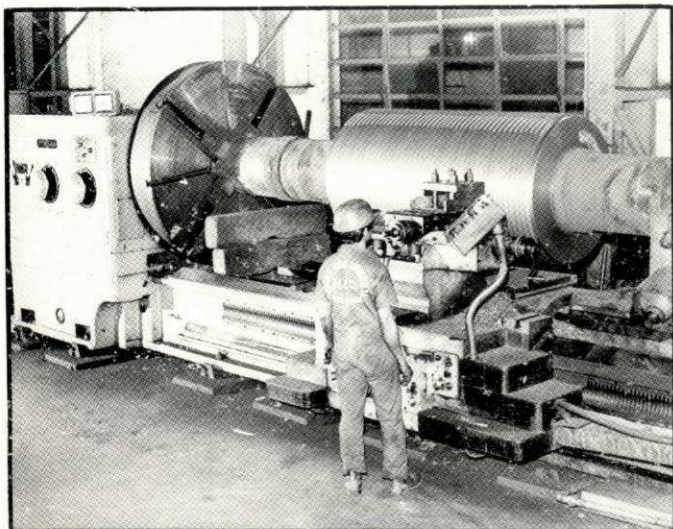


# Maquinário



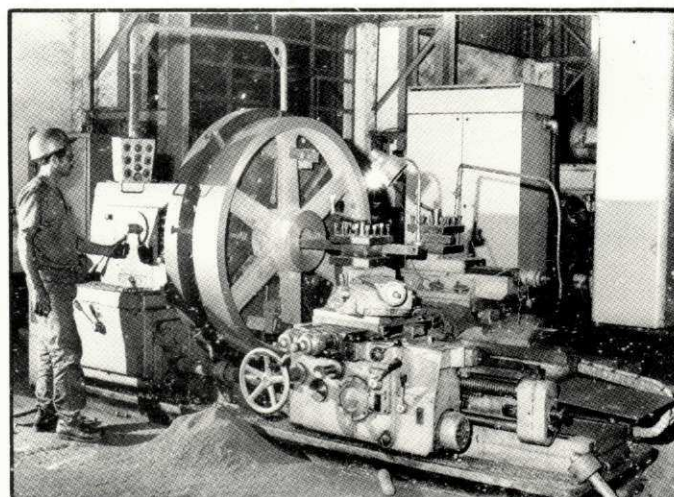
MECÂNICA PESADA  
CONTINENTAL S.A.





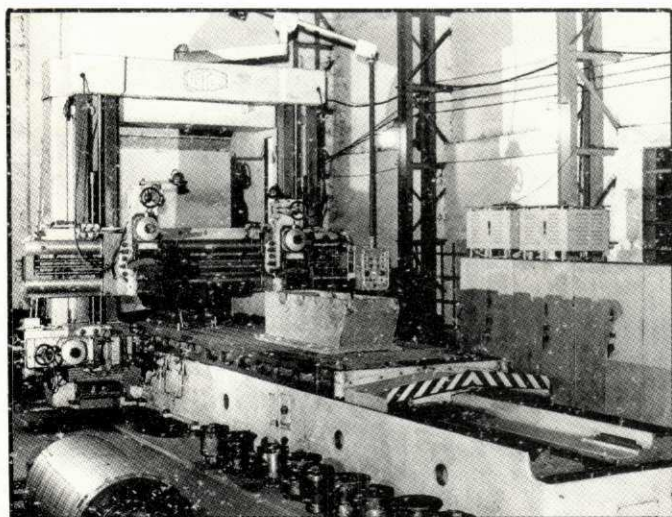
### TORNO UNIVERSAL

- Nome do fabricante . . . . . POREBA
- Procedência . . . . . polonesa
- Peso da máquina . . . . . 48 ton.
- Peso (carga máx. c/lunetas) . . . . . 45 ton. (máx. peça)
- Peso (carga sem luneta). . . . . 22 ton. (máx. peça)
- Comprimento entre pontas . . . . . 6.000 mm.
- Ø placa. . . . . 1.600 mm.
- Ø máximo peças torneáveis . . . . . 1.650 mm.



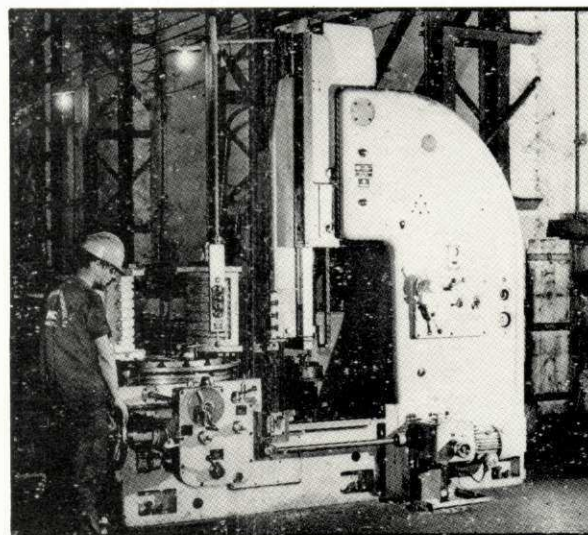
### TORNO UNIVERSAL

- Nome do fabricante . . . . . POREBA
- Procedência . . . . . polonesa
- Peso da máquina . . . . . 09 ton.
- Carga entre pontas . . . . . 11 ton. (com lunetas)
- Carga entre pontas . . . . . 08 ton. (sem lunetas)
- Comprimento entre pontas . . . . . 1.500 mm.
- Ø placa. . . . . 1.500 mm.
- Ø máximo torneável . . . . . 1.600 mm.



### PLAINA DE MESA

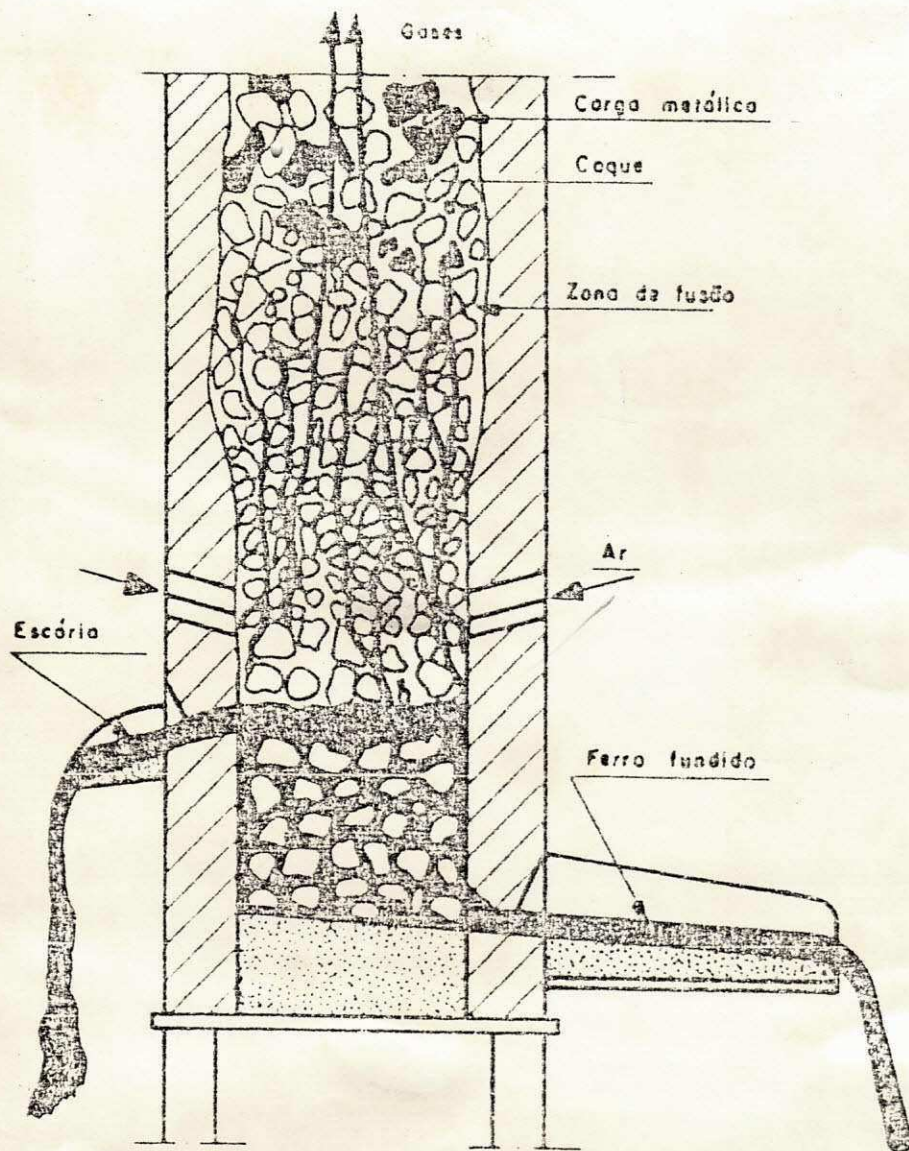
- Nome do fabricante . . . . . STANKOIMPORT
- Largura da mesa . . . . . 1.800 mm.
- Comprimento da mesa . . . . . 6.000 mm.
- Peso máximo da peça . . . . . 20 ton.
- Força de corte (12m/min.) . . . . . 15 ton.
- Comprimento da máquina. . . . . 14.000 mm.
- Peso da máquina . . . . . 68,8 ton.



### PLAINA VERTICAL HIDRÁULICA

- Nome do fabricante . . . . . STANKOIMPORT
- Procedência . . . . . URSS
- Ø da mesa . . . . . 940 mm.
- Mesa rotativa com avanço automático e divisor de precisão, distância máxima ferramenta até centro placa . . . . 560 mm.
- Peso da máquina . . . . . 11 ton.
- Peso máximo peça . . . . . 05 ton.





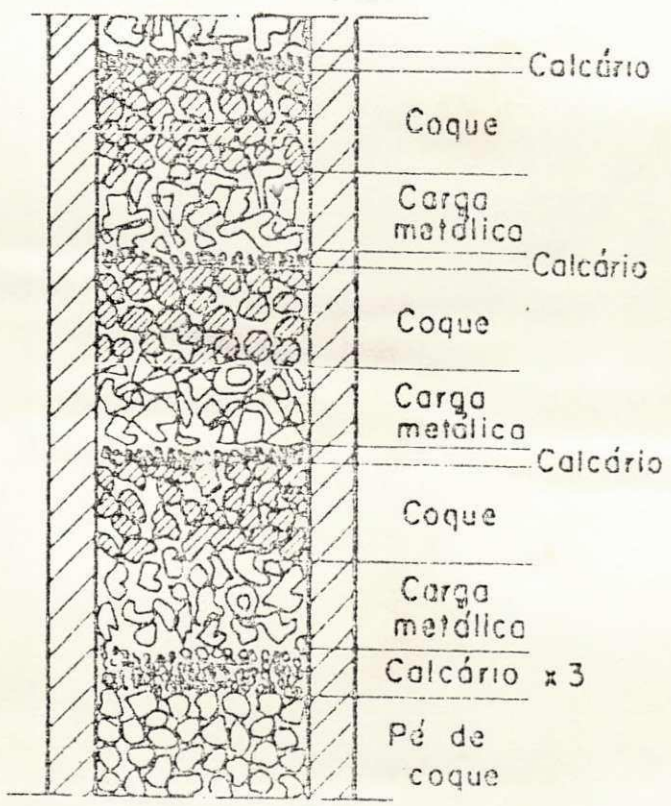
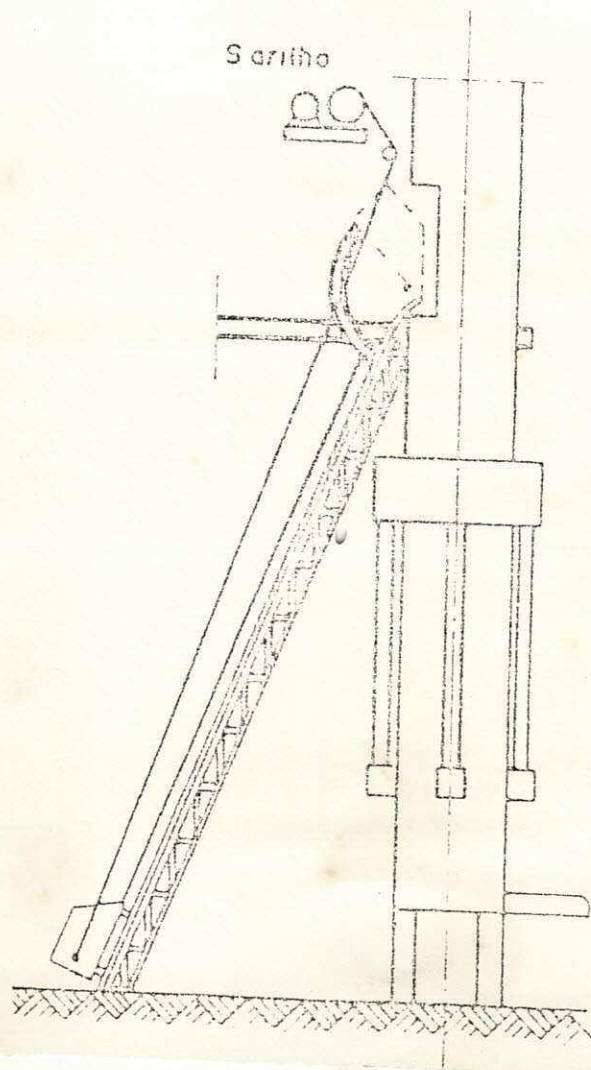


Fig. 8



O skip pode ser projetado:

- para alimentar um único cubilô
- para alimentar dois ou três cubilôs através de:



ENTRADAS

SAÍDAS

Matérias  
metálicas

Coque

Calcáreo

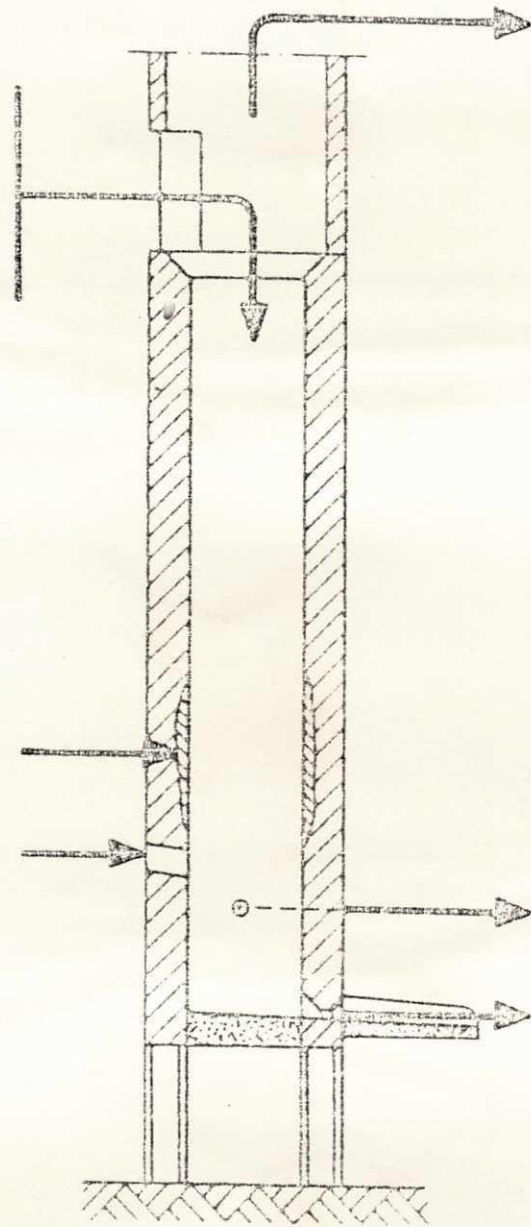
Revestimento  
refratário

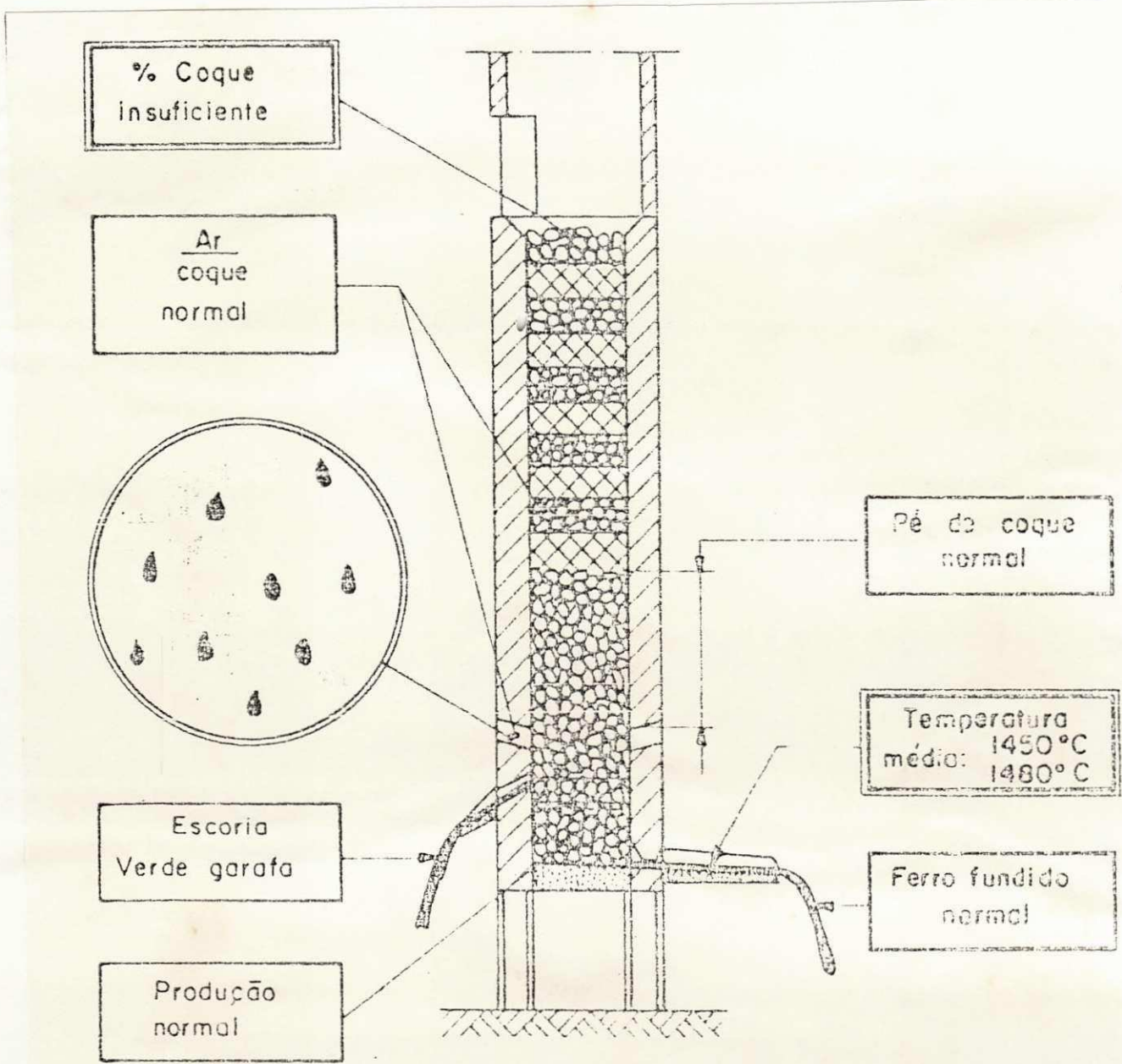
Ar

Fumaças

Escórias

Ferro  
fundido





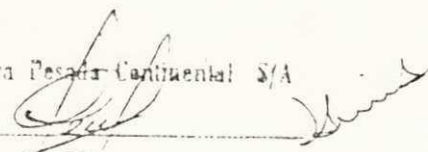


## DECLARAÇÃO

Declaramos para os convenientes fins, que o Sr. JOSÉ BAHIA GUIMARÃES aluno do curso superior de ENGENHARIA MECÂNICA da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), centro de Ciências e Tecnologia, realizou um estágio nesta empresa no período de 02/01/84 à 02/03/84 (02 meses) fazendo um total de 405 horas.

Maceió (Al) .. 02 de março de 1984.

Mecânica Pesada Continental S/A

  
SUPERVISOR ADMINISTRATIVO