

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA - UFPB
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT,
CAMPINA GRANDE - CAMPUS II

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

EMPRESA: METAL LEVE S/A INDÚSTRIA E COMÉRCIO

ESTAGIÁRIO: CLAUDIONOR PEREIRA DO NASCIMENTO

A P R E S E N T A Ç Ã O

Este trabalho visa apresentar as atividades do Aluno CLAUDIONOR PEREIRA DO NASCIMENTO, desenvolvido durante o Estágio Supervisionado que se deu no período de 07 de Janeiro a 08 de fevereiro de 1980, perfazendo um total de 203 horas.

O referido estágio foi desenvolvido na Metal Leve S/A. Sendo que os conhecimentos das atividades da empresa, o seu funcionamento, a sua estrutura organizacional, as tarefas que competem a cada departamento são fatores proponderantes para um principiante na sua vida profissional.

A EMPRESA:

A Metal Leve, fundada em 1950, produz pistões, pinos, bronzinas e buchas para motores a explosão. Está instalada em Santo Amaro, numa área construída de 45.000m², em área total de 73.000m². Possui em São Bernado uma área de 70.000m², onde se acha em construção a nova fábrica de bronzinas, que terá uma área coberta de 30.000m².

O número de empregados elava-se a mais de 5.000.

A Metal Leve conta hoje com capacidade instalada de cerca de 10 milhões de pistões e 70 milhões de bronzinas anuais. Fornece seus produtos para equipamento original da indústria automobilística e para o mercado de reposição através de ampla rede de distribuidores.

Qualidade tem sido preocupação primordial da Metal Leve, o que tem permitido aos seus produtos trânsito nos mais exigentes mercados internacionais.

As exportações da Metal Leve para os mercados Europeus e Norte-Americano, quer para empresa montadoras, quer para reposição, vêm mostrando um crescimento constante nos últimos anos. Salientam-se as exportações de pistões para equipamento original de aeronaves, e as de pistões diesel, que, com a crise do petróleo, tiveram seu mercado ampliado.

METAL LEVE

METAL LEVE

CERTIFICAMOS QUE

CLAUDIONOR PEREIRA DO NASCIMENTO

Participou do Estágio de Férias 1980

No período de 07.01.80 a 08.02.80,

Perfazendo um total de 203 horas.

Este estágio consistiu em observações nas

Fábricas de Pistões, Pinos e Bronzinas.

SÃO PAULO, 08 DE Fevereiro DE 19 80

Amadeu
Claudio

ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

As atividades desenvolvidas durante o período de estágio se deu nos seguintes setores:

- Fábrica de Pistões.
- Fábrica de Bronzinas.
- Fábrica de Pinos.

FÁBRICA DE PISTÕES

FÁBRICA DE PISTÕES

I. INTRODUÇÃO:

1. GENERALIDADES:

Num motor de combustão interna o pistão tem uma tríplice função:

- a. Construir uma parede móvel da câmara de combustão permitindo a variação do volume da câmara.
- b. Receber pressão dos gases e transmiti-la à biela.
- c. Formar um conjunto que permite transmitir o componente horizontal da biela, para as paredes do cilindro.

2. TEMPERATURA NOS PISTÕES:

A cabeça do pistão, se aquece mais do que as paredes do cilindro que são resfriados por água; Por outro lado a temperatura da cabeça é maior do que a do corpo, porque ela esta sujeita a temperatura dos gases queimados. Por este motivo a cabeça do pistão é construída com diâmetro menor que o corpo. O pistão todo deve ter diâmetro menor que o cilindro, daí tornando-se necessário o uso de anéis, que são uma boa estangueidade para os gases.

O calor absorvido pela cabeça do pistão é dissipado:

- Através do anéis para a parede do cilindro .
- Através do corpo do próprio pistão, em contato com a parede do cilindro.
- Através do óleo de lubrificação e do ar debaixo do pistão.

3. MATERIAIS DOS PISTÕES:

- a. Boa resistência mecânica.

- b. Dureza relativa.
- c. Alto coeficiente de condutibilidade térmica.
- d. Pequena peso específico.
- e. Baixo coeficiente de dilatação térmica.
- f. Boa resistência ao desgaste.
- g. Boa fundibilidade ou forjabilidade.

II - FUNDIÇÃO:

DESCRICAÇÃO:

1. Retorno:

É composto de canais, massalotes e refugos. Os canais provêm diretamente do corte, enquanto que o refugo surgiu nas coquilhas, na usinagem e no próprio corte.

2. FORNO DE FUSÃO A ÓLEO:

São em número de ~~doze~~ com capacidade de até 2000kg. Trabalham quase exclusivamente com retorno e suas funções são produzir metal fundido, com composição química conhecida e enviá-los para os fornos de indução ou diretamente para os fornos de manutenção. Algumas vezes funde-se alumínio puro, preparação da liga alfim. Trabalham a uma temperatura de 740°C para ligas eutéticas (11 a 13% si) e a 780°C para ligas hipereutéticas (17 a 19% si).

3. LINGOTES DE ALUMÍNIO E ELEMENTOS DE LIGA:

São pesados e nos casos dos elementos de ligas são ser rados em pedaços menores são adicionados no retorno fundido com a finalidade de se obter uma exata composição química do material.

Os elementos utilizados são cobre, níquel, magnésio, cromo e silício metálico.

4. FORNO DE FUSÃO À INDUÇÃO:

São em número de seis variando com uma capacidade de 600kg até 800kg. Trabalham com 50% de carga morta, ou seja, metade de sua capacidade já esta fundida e provém dos fornos de fusão a óleo. Os outros 50% são lingotes de alumínio e elemento de liga. Trabalham com as mesmas temperaturas dos fornos a óleo.

5. FORNOS DE FUSÃO A RESISTÊNCIA:

São cerca de 120 fornos com capacidade de 240 kg, são chamados de fornos de manutenção.

Sua função é manter a carga líquida dentro da temperatura de trabalho, que provém dos fornos à indução ou à óleo, com composição química correta, ou seja, mante-la pronta para o vazamento a qualquer instante.

Esses fornos são agrupados em duplos (cada operador trabalha com dois fornos). Enquanto um está sendo utilizado para vazamento, outro está sendo carregado.

6. COQUILHAS:

São constituídas de aço e ferro fundido e as cavidades, canais e orifícios de alimentações são revestidos por uma tinta refratária que constitui a superfície do molde contato com o metal líquido.

São constituídos por partes que se unem e se separam mecanicamente.

Certas coquilhas, dependendo do pistão a ser produzido, levam em seu interior chapas auto-termicas e/ou portanéis que são colocados pelo operador antes de cada vazamento.

7. BOLAS:

São peças metálicas com o formato de meia esfera

oca, que situam-se ao lado de cada forno e que servem para que o operador despeje nessa peça a sobra do vazamento, ou seja, após o molde esta cheio, o resto de material que ficou na concha não é depositado de volta ao forno e sím na bola.

Essas bolas são aproveitadas como retorno.

8. ESTEIRA:

Os pistões, quando retirado das coquilhas são colocados em cañaletas que os conduzem até uma esteira que por sua vez, transportam os pistões para a máquina de corte de canais e massalotes.

9. CORTE:

No caso de pistões pequenos, os massalotes e canais são retirados em um golpe apenas, através de uma máquina própria a esse serviço.

Os pistões mais pesados são conduzidos a uma serra onde os canais e massalotes são desta vez serrados devido ao seu tamanho.

10. TRATAMENTO TÉRMICO:

Nesta etapa os pistões sofrem tratamentos de solubilização, precipitação e alívio de tensão.

III - TRATAMENTO DA LIGA LÍQUIDA:

1. ESCORIFICAÇÃO:

Tem a finalidade de remover óxidos e impurezas do banho, através de sais flutuantes que são depositados na superfície do banho e que possuem a característica de ser aglomerante de impurezas e que provoquem uma reação que libere muito calor (exotérmico) para que o alumínio envolvido nos óxidos e im

purezas possa ser removidos e retorne ao banho.

2. DESGASEIFICAÇÃO E DESOXIDAÇÃO:

Os principais objetivos desta operação são:

Retirar o hidrogênio dissolvido na massa líquida e os óxidos de alumínio que também estão no meio do banho, por possuírem densidade parecida com a do alumínio.

Utiliza-se neste tratamento hexacloretano (Cl_2), um sal que é forçado por meio de um sino a submergir no banho.

O cloro contido neste composto reage com o hidrogênio dissolvido no banho e o gás formado.

$Cl_2 + H_2 - 2HCl$ (gás) (desgaseificação) borbulha na superfície e em seu caminho até a superfície, arrasta consigo os óxidos e impurezas que estão no meio da massa líquida (desoxidação).

IV - TRATAMENTO TÉRMICO:

Visando um aumento de dureza e de resistência mecânica das ligas de alumínio; o tratamento térmico é também utilizado para aliviar as tensões no material, conseqüente do trabalho de usinagem, e também para garantir uma estabilidade nas dimensões finais dos pistões.

1. SOLUBILIZAÇÃO:

O trabalho de solubilização tem por finalidade fazer com que os elementos de liga solúveis no alumínio entrem em solução sólida, formando assim uma estrutura homogênea. Para tanto devemos recorrer a dois expedientes, ou seja, elevar a temperatura das peças até um valor necessário, para a absorção dos elementos de liga e manter as peças nesta temperatura, até que esta absorção complete-se.

As temperaturas utilizadas, variam em função da composição química da liga devido ao fato de certos elementos de liga exigirem maiores temperaturas para a solubilização. Peças forjadas tem grãos menores do que peças fundidas e por esta razão necessitam de menores tempo para a solubilização.

Após o tempo necessário para solubilização, as peças devem ser resfriadas bruscamente em água, óleo ou ar forçado e em um intervalo de tempo mínimo possível entre a retirada da estufa e a colocação no tanque.

2. PRECIPITAÇÃO -

O tratamento de precipitação visa dar uma total estabilidade aos átomos dos elementos de ligas. Após a solubilização os elementos de liga estão em solução sólida mas essa condição não é estável sendo que esses átomos tendem a se precipitarem naturalmente entre (envelhecimento natural) o que levaria muito tempo. O tratamento de precipitação acelera o mecanismo de envelhecimento natural ou seja, a mobilidade dos átomos. Após a precipitação a liga adquire melhores propriedades mecânicas e estabilidade dimensional.

A precipitação é função da temperatura e do tempo. As temperaturas variam na faixa de 170 a 250°C em um tempo de 4 a 12 horas dependendo do tipo da liga. O resfriamento é feito ao ar ambiente.

3. ALIVIO DE TENSÕES:

Tem por finalidade reduzir as tensões internas provocadas principalmente em operações de desgaste com grande remoção de materiais. As tensões residuais não removidas podem acarretar distorções da peça durante o serviço.

O tratamento consiste em elevar a temperatura entre 200 e 250°C por uma faixa de tempo entre duas a cinco horas dependendo da liga.

V - FORJARIA:

Pistões forjados são obtidos a partir de barras estrudadas ou tarugos fundidos. Assim uma vez que estejam dentro das dimensões necessárias para que possam ser conformados, são submetidos inicialmente a uma decapagem que remove cavacos e impurezas aderidas a superfície, os quais podem ocasionar defeitos após o forjamento. A seguir são aquecidos em uma estufa a uma temperatura entre 430-470°C dependendo da liga, durante uma hora objetivando deixar o material a uma adequada condição de forjamento. Executa-se então uma pré-determinação da peça aquecida dando origem a uma pastilha que logo a seguir é levada a outra prensa onde duas operações são efetuadas: Primeiro uma pré-configuração do pistão e a segunda na qual obtém-se o pistão forjado.

- As etapas seguintes são o tratamento térmico e usinagem.

IV - USINAGEM:

Grande parte das máquinas usadas na usinagem foram desenvolvidas pela própria metal leve, com o intuito de racionalizar e otimizar a qualidade de seus produtos para melhor atendimento aos mercados nacionais e internacionais.

Os pistões chegam às linhas de usinagem transportados por empilhadeiras, devidamente condicionados em gaiolas de tamanho e forma padronizadas, de modo a permitir uma fácil estocagem minimizando o espaço necessário e criando condições para um melhor manuseio de materiais nas áreas de estoque.

1. O estudo apresentado a seguir será baseado em 3 linhas de usinagem sendo:

- Linha 7: Usinagem manual de pistões automotivos leves:
- Linha 12: Usinagem automática de pistões automotivos leves:
- Linha 15: Usinagem manual de pistões diesel:

1 - 1 - Divisão de produção de pistões automotivos leves:

A produção de pistões automotivos leves caracteriza-se por possuir linhas de usinagem compostas basicamente por máquinas de pequeno e médio porte.

1.1.1 - DEPARTAMENTO DE PISTÕES AUTOMOTIVOS LEVE I:

Responsável pelas linhas 1, 2, 3, 5 e 7.

Nestas linhas são feitos pistões de porte médio, seguindo processos semelhantes de usinagem .

Para feito demonstrativo, foi escolhida a linha 7, pois engloba todas as operações básicas de usinagem usadas nos processos convencionais.

1.1.1.1 - PROCESSO DE USINAGEM DA LINHA 7:

- Máquina: e Torno Tep-R-2
- Operação: Tornear o desbaste da boca, rebaixo, profundidade, chanfrar a boca e centrar.
- Máquina: Torno Tep-R-4
- Operação: Tornear o desbaste do diâmetro externo, topo, caneleta III e chanfrar topo.
- Máquina : Tep-R-7.
- Operação: Tornear desbaste da câmara de explosão, deixando o bico de centro faceado.
- Máquina: furadeira automática.
- Operação: Brocar 4 furos radiais:
- Máquina : Furadeira mfs.
- Operação: Furar desbaste do furo para pino.
- Máquina: Torno Tep-R-2
- Operação: Tornear acabamento de boca, profundidade, rebaixo, chanfrar boca e recentrar.
- Máquina: Torno Tep-R-5.
- Operação: Tornear pré-acabamento da forma, pré-acabar topo, acabar canaleta I, II, III, rebaixo "R", e chanfros.
- Máquina: Torno Boley.
- Operação: Diamantar acabamento do diâmetro externo.

- Máquina: mandrilador Z A 4
- Operação: Mandrilar acabamento do furo para pi
no.
- Máquina: Torno Tep-R-7.
- Operação: Remover bico de centro, tornear aca
bamento do topo e câmara de explosão.

1.1.2 - DEPARTAMENTO DE PISTÕES AUTOMOTIVOS LEVES II:

Responsável pelas linhas 10, 11, 12 e 14.

As linhas 11 e 14 requer o mesmo esquema de fun
cionamento das linhas 1, 2, 3 e 7.

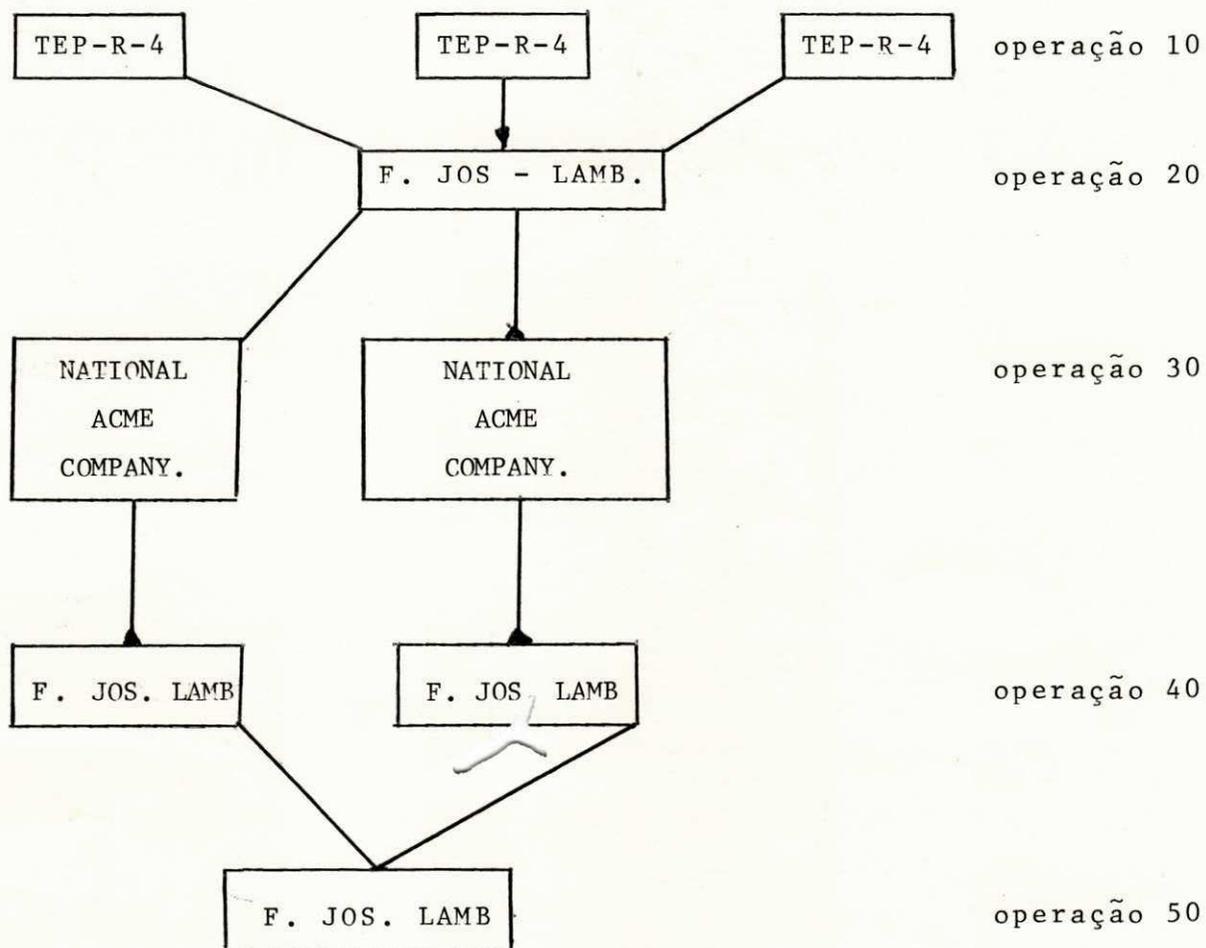
O grande destaque deste departamento é a linha de produção automática da fábrica.

Esta linha foi escolhida para um estudo detalhado, por deferir do estilo convencional de usinagem de pistões.

1.1.2.1 - LINHA AUTOMÁTICA "FULLER" (LINHA 12)

A linha automática possui basicamente a mesma se
quência de operações das linhas manuais de usinagem.

Temos a usinagem dividida em cinco operações ou conjunto de operações, cada qual correspondendo a um tipo de má
quina.

ESQUEMA

I - Operação 10

- Máquinas : 3 tornos Tep-R-4.

- Sequência das operações: Tornear desbaste do diâmetro externo, topo e profundidade.

OBS: É a única operação manual da linha.

II - Operação 20

- Máquina : F. Jos. Lamb.

- Sequência de operações:

a. Alimentação da máquina, fixação no sistema de transporte (trilho).

b. Fresagem da boca, faceando os cubos.

- c. Brocar desbaste e chanferar "furos de arraste".
- d. Brocar furo de centro no topo e acabar furos de arraste.
- e. Desbaste do furo para pino dando acabamento no chanfro de 30°.
- f. Brocar 4 furos inclinados (25° X 45°) nos cubos.
- g. Giro do pistão para jogar óleo em excesso no sistema de alimentação.

III - OPERAÇÃO 30.

- Máquinas: National Acme Company.
- Sequência das operações:

- a. Entrada da máquina - fixação no eixo (furos de arraste).
- b. Tornear desbaste da saía e zona de anéis (\emptyset externo).
- c. Tornear pré-acabamento do \emptyset externo (saía + zona de anéis).
- d. Tornear acabamento de top^o deixando o bico de centro .
- e. Tornear desbaste das canaletas I, II, III, acabando a profundidade.
- f. Tornear acabamento dos chanfros.
- g. Tornear acabamento das canaletas.
- h. Descarregamento automático.

IV - OPERAÇÃO 40.

- Máquina : F. Jos. Lamb.
- Sequência das operações:
- a. Posicionamento, fixação e lubrificação do furo de centro.
- b. Torneamento do acabamento do diâmetro externo.
- c. Mandrilar Pré-acabamento do furo para pino.
- d. Limpeza do pistão com ar comprimido e descarga automática por Gravidade.

V - OPERAÇÃO 60

- Máquina : F. Jos. Lamb.
- Sequência das operações:

- a. Posicionamento do pistão, tendo como referência o furo para pino.
- b. O pistão sofre rotação de 180° (eixo - furo para pino).
- c. Fresagem dos rebaixos de válvulas.
- d. Carimbo automático (metal leve, data de fabricação).
- e. Balança - o peso do pistão é registrado eletronicamente.
- f. Remoção do bico de centro.
- g. Nova rotação do pistão para posicioná-lo para o descarregamento automático.

1.2 - DEVISÃO DE PRODUÇÃO DE PISTÕES DIESEL:

A produção de pistões diesel possui características diferentes da divisão de pistões leves, principalmente no que diz respeito ao porte de seu maquinário. Possuem máquinas que podem ser classificadas em médio e grande porte e de maior versatilidade, adequadas aos pistões diesel, em geral bem maiores e mais pesados que os automotivos leves.

Possui ainda, alguma particularidade como por exemplo, o teste Zyglo, feito para determinados tipos de pistões. Este teste se constitui em um exame da estrutura do pistão, através de raios ultra-violeta, que permitem a detecção de qualquer tipo de trinca interna.

1.2.1 - DEPARTAMENTO DE USINAGEM DE PISTÕES DIESEL I:

Responsável pelas linhas 4, 6, 8, e 13.

Muitos pistões diesel possuem porta-aneis de ferro fundido, dificultando assim a usinagem e exigindo máquinas e ferramentas mais complexas.

1.2.2 - DEPARTAMENTO DE USINAGEM DE PISTÕES DIESEL II

Responsável pelas linhas 9, 15, 16 e 17.

São as linhas de maior porte, possuindo máquinas com um nível de automização maior do que as linhas leves.

Um destaque deste departamento é a linha 9, onde são feitos os pistões de aviação, para exportação.

1.2.2.1. - A SEGUIR SERÁ ANALIZADA A LINHA 15

OPERACÕES:

1. Tornear desbaste do apoio da boca, profundidade, chanfrar boca, centrar e furo de centro.
2. Tornear desbaste do diâmetro externo, topo, canaleta III, chanfrar topo.
3. Fresar desbaste da câmara de explosão, removendo bico de centro.
4. Tornear acabamento do apoio da boca, profundidade, boca chanfrar boca e central.
5. Furar desbaste do furo para pino e chanfrar externamente.
6. Brocar 4 furos radiais na canaleta III.
7. Tornear desbaste das canaletas I, II, pré-acabamento na zona do porta anel, canaletas I e II chanfro.
8. Retificar o acabamento das canaletas I e II.
9. Pré-acabamento do diâmetro externo.
10. Acabamento canaleta III e chanfrar.
11. Acabamento do diâmetro externo, topo e chanfrar.
12. Mandrilar o pré-acabamento do furo para pino, acabar rebaixo, canaleta de argola quadrada com chanfro, chanfrar internamente o furo para pino.
13. Tornear acabamento da câmara de explosão.
14. Desbaste para acerto de peso.
15. Fresar 4 rebaixos de válvulas.
- 15^a Fresar rebaixo para "Plug", chanfro externo e rebaixo interno para acento da porca.

- 16 - Carimbar.
- 17 - Mandrilar acabamento do furo para pino.
- 18 - Brunir o furo para pino.
- 19 - Mandrilar bolsas de óleo no furo para pino.
- 20 - Torneiar sob os cubos, removendo a boca postiça.
- 21 - Operação de bancadas.
- 22 - Teste Zyglo.

VII - TRATAMENTO DE SUPERFÍCIE:

O tratamento de superfície da metal leve é feito basicamente com o "Know-now" próprio visando um alto padrão de qualidade e eficiência, comprovadas pelos mercados nacional e internacional.

A finalidade básica de muitos tipos de tratamento é semelhante, isto é, substituir o efeito do óleo lubrificante nas paredes do cilindro, na fase de amaciamento do motor.

TIPOS DE TRATAMENTOS:

1. LAVAGEM:

Alguns pistões sofrem apenas tratamento de lavagem e desengraxamento com água e detergente.

2. GRAFITAGEM:

Garante maior segurança em ignição com motor frio. Consiste no acréscimo de uma fina camada de grafite na saia do pistão.

Sequência do tratamento.

- Desengraxante alcalino.
- Lavagem .
- Decapagem em ácidos sulfúrico.

- Desengraxante alcalino.
- Lavagem.
- Decapagem em ácidos sulfúrico.
- Lavagem.
- Lavagem.
- Estufa a 150, 160°C para melhorar a influência do grafite .
- Aplicação do grafite por jato de "Splay".
- Secagem para a polimerização da resina e resfriamento na estufa.

3. ESTANHAGEM:

Protege o pistão na fase de amaciamento do motor.

Por diferença de potencial, ocorre a disposição de uma camada de 2 a 3 microns de estanho.

Sequência do Tratamento.

- Desengraxante.
- Desengraxante com "Splay".
- Lavagem.
- Lavagem.
- Decapagem em ácido sulfúrico.
- Banho de estanho de sódio à água a 60°C.
- Lavagem.
- Passivante (Pronafo de potássio). Que irá proteger o pistão contra a oxidação.
- Secagem.

4. CHUMBAGEM:

Tem a finalidade de facilitar a lubrificação.

No tratamento, segue a mesma sequência da estanhagem, só mudando o banho que é de fluorsilicato de chumbo. Não tem passivante, mas sim um banho de óleo, evitando a oxidação.

5. FOSFATIZAÇÃO:

Tem a finalidade de reduzir o atrito.

Sequência do Tratamento:

- Desengraxante .
- Lavagem.
- Decapagem com ácido sulfúrico.
- Lavagem.
- Banho em fosfato de zinco.
- Lavagem .
- Estufa.

6. ANODIZAÇÃO:

Cria uma barreira térmica formada de óxido de alumínio e funciona por eletrólise.

Sequência do Tratamento:

- Desengraxante
- Banho em ácido sulfúrico 20 a 25%.
- Lavagem.

Alguns pistões após a anodização sofrem uma operação de secagem que é um banho em diatomato de potássio a 30% com a finalidade de fechar os poros da camada de óxido.

VIII - INSPEÇÃO:

A metal leve, tendo como objetivo final o bom nível de qualidade de seus produtos, procede a inspeção minuciosas e completas em três fases do processo de fabricação.

Essas inspeções são feitas por departamentos distintos, qualificados para atenderem todos os tipos de inspeção que são solicitados dentro de seu campo de serviço.

1. INSPEÇÃO DE PISTÕES EM BRUTO:

A inspeção de pistões em bruto é muito importante pois

depende da maior ou menor rejeição nas usinagens.

2. INSPEÇÃO DE USINAGEM:

A inspeção de usinagem começa a operar juntamente com a linha, recebendo uma via de ordem de produção enviada pelo planejamento.

A partir do tipo de pistão procede a aferição de todos os instrumentos de medida a linha com base nos desenhos e blocos padrão. Os instrumentos são verificados e se necessário regulados após cada período de descanso (entre turno e refeições).

Existem fichas de controle de inspeção de usinagem onde estão determinadas todas as inspeções necessárias para cada tipo de máquina, bem como, os horários estabelecidos as frequências com que se deve proceder às verificações.

3. INSPEÇÃO FINAL DE PISTÕES:

É devida basicamente em duas partes:

3.1 - INSPEÇÃO DE PISTÕES DIESEL E AUTOMOTIVOS LEVES:

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES:

- Controle visual.
- Dimencional.
- Medição do diâmetro externo da saia e zona de anéis.
- Medição do peso.
- Medição do diâmetro de câmara ou profundidade.
- Embalagem.
- Saída de documentação.

3.2 - PISTÕES DE AVIAÇÃO:

SEQUÊNCIA DE OPERAÇÕES:

- Medição do diâmetro do furo.

- Medição da altura de compressão.
- Esquadro do furo para pino.
- Controle da largura da terceira canaleta.
- Medição do diâmetro das canaletas.
- Medição dos diâmetro da zona de anéis.
- Controle do diâmetro externo da saída do pistão e medição da es p_{essura} da parede do furo para pino.
- Peso, medida do centro do furo etc.
- Embalagem.

FÁBRICA DE BRONZINAS

1. BRONZINAS:

Bronzinas buchas ou arruelas de encostos são dispositivos mecânicos projetados com geometria adequada, de modo a que se estabeleça um filme de óleo, contínuo e capaz de suportar um eixo em rotação. Seu objetivo é elevar a eficiência dos motores e prolongar a vida útil dos elementos móveis de maior responsabilidade e custo, com o variabrequim (árvore de manivelas), o berço (alongamento do casquilho) e o eixo do comando de válvulas. Para isso, possuem as bronzinas na face onde há movimento relativo, um revestimento de material antifricção, que é um metal com boas características de deslizamento e possuindo ainda as seguintes propriedades:

- Boa compatibilidade (ação de superfície).
- Alta resistência mecânica.
- Alta resistência à fadiga.
- Alta resistência à quente.
- Boa conformabilidade.
- Alta condutividade térmica.
- Alta resistência a corrosão.
- Boa aderência.
- Baixo coeficiente de dilatação térmica.

Como não existe uma liga antifricção com todas essas características em proporções aceitáveis faz-se necessário desenvolver diversas ligas antifricção, conforme as características mais importantes que forem exigidas pelo motor.

Dentre essas ligas podemos citar:

- Ligas de metal vermelho ou rosa, à base de cobre e chumbo.
- Ligas de metal branco ou babbitt à base de chumbo ou estanho.
- Liga de alumínio.

Utilizando-se destas ligas a metal leve produz vários tipos de bronzinas, que são:

- 1 - ALUMÍNIO (AL) - São bronzinas utilizadas em motores como ca

terpillar e volkswagem, que possuem boa qualidade de antifricção, alta resistência à fadiga, permitindo dispensar a capa de aço.

2. ALUMÍNIO COM ELETRODEPOSIÇÃO (ALP) - São bronzinas de alumínio que recebem ainda uma camada de chumbo estanho eletrodepositada.

3. BABBITT - (B) - Estas bronzinas possuem a camada antifricção constituída de metal branco, revestindo a capa de aço. O babbitt possui ótimas qualidades de deslizamento, de conformabilidade de absorção de impurezas.

4. COBRE - CHUMBO - (C) - São bronzinas que possuem uma camada de metal vermelho (liga de cobre e chumbo) revestindo a capa de aço. Esta liga é mais dura que o babbitt, tendo maior resistência à fadiga, mas não absorve tão bem as impurezas como o babbitt.

5. SINTERIZADAS (G) - Estas bronzinas possuem a camada de liga de cobre - chumbo sinterizado sobre a chapa de aço. A sinterização é um processo de fusão incipiente. A liga em forma de pó, é depositada sobre a tira de aço que passa em seguida por um forno de atmosfera controlada. Em algumas bronzinas deste tipo, a operação final consiste na deposição de uma camada de babbitt, que confere à bronzina a maioria das boas características do metal branco.

6. SINTERIZADAS COM ELETRODEPOSIÇÃO (G.P) - São bronzinas sinterizadas com uma camada eletrodepositada de chumbo em estanho.

7. MICRO (M) - Surgiram para suprir um defeito das bronzinas babbitt que possuía relativamente baixa resistência à fadiga (estas podem trabalhar com capas de até 130 kgf/cm^2 ; a espessura da camada de metal branco foi reduzido de 0,5 mm, da bronzina normal, para cerca de 0,1 mm, a fim de aproveitar o aumento de resistência à fadiga com diminuição da espessura da camada de metal branco. A resistência dessas bronzinas pode chegar a 190 kgf/cm^2 ,

8. TRIMÉTÁLICA FUNDIDA (P) - São bronzinas trimetálicas constituídas por uma capa de aço, camada intermediária fundida de cobre - chumbo e camada exterior eletrodepositada de chumbo - Estanho. Entre estas duas ultimas, há ainda uma camada de separação de ní

quel, também eletrodepositada. Possuem a mais elevada resistência a fadiga, sendo indicada para trabalhos pesados. Não podem ser mandrilhadas.

II - FÁBRICA DE PÓ:

- PROCESSO UTILIZADO NA METAL LEVE:

A fabrica de pó destina-se à produção de pó de ligas de bronze utilizadas na fabricação de bronzinas sinterizadas. As matérias primas utilizadas são cobre, chumbo e estanho, que vem sob forma de lingotes.

Para se obter a liga são utilizados três fornos basculantes, providos de cadinhos de carbureto de silício, com capacidade de 300kg cada um. O aquecimento é feito por um maçarico a óleo (Schell - 4) que aquece o cadinho, provocando a fusão dos lingotes.

Os fornos são montados sobre trilhos, dispostos perpendicularmente um em relação ao outro e o vazamento é feito em um forno de espera localizado no ponto de convergência desses trilhos.

A preparação da liga consiste em pesar os lingotes de metais puros de cobre, chumbo e estanho, em percentagens que atendam às especificações da liga desejada.

Inicialmente é fundido somente o cobre, sendo depois adicionado o estanho e por último, momentos antes do vazamento é colocado o chumbo.

Uma vez fundida a liga, o forno de fusão é aproximado do forno de espera e basculado, de modo que a liga seja vazada no mesmo, através de uma calha móvel aquecida por um maçarico a gás.

O aquecimento do forno de espera é a gás ele possui no seu interior um cadinho de carbureto de silício com um bocal de grafite adaptado ao fundo, esse bocal possui geralmente 4 furos com diâmetro de 4 milímetros cada.

Numa plataforma situada imediatamente abaixo do forno de espera, há uma câmara de atomização, onde um jato d'água a alta pressão é

lançado contra o filme de metal líquido que desce através dos furos do bocal, provocando a atomização devêdo ao choque térmico.

O ângulo com que o jato d'água incide sobre o filme é pré-determinado. Na câmara há também uma cortina d'água cuja finalidade é evitar que o metal pulverizado se choque contra as paredes da câmara, o que provocaria o achatamento das partículas.

A pressão com que o jato de água é lançado contra o metal líquido é de aproximadamente 500 lb/in^2 . O ângulo que o jato d'água faz com a vertical é de aproximadamente 42° .

Uma vez atomizado, a mistura água-pó passa por um cone de decantação, onde o pó é recolhido por gravidade e a água é bombeada para um tanque de compressão, de onde é levada para um reservatório e novamente repete-se o ciclo.

O pó úmido passa por um filtro a vácuo que retira cerca de 80% da umidade. Em seguida o pó é colocado em uma estufa rotativa para secagem, durante 2 horas, a temperatura na faixa de $120 - 140^\circ\text{C}$.

Após a secagem os pós são classificados conforme a sua granulometria em peneiras vibratórias, sendo utilizados somente os pós que passarem pela peneira de 80 mesh.

Para a verificação da qualidade do pó, de cada carga é retirada uma amostra para análise quantitativa. Os pós também são analisados quanto à densidade aparente, escoamento e distribuição granulométrica.

Para finalizar os pós são recolhidos em sacos plásticos dentro de tambores, para evitar que fiquem expostos ao ar e âúmidos.

TABELA DAS LIGAS OBTIDAS NA FÁBRICA DE PÓ

LIGA	COBRE (%)	CHUMBO (%)	ESTANHO (%)
R-60	100	-	-
R-61	89	-	9,5 - 10,5
R-80	Resto	7,5 - 9,5	3,5 - 4,5
R-100	"	9,5 - 11	9,5 - 11
R-250	"	22 - 25	3 - 4
R-350	"	34 - 37	0,3 máx
R-770	"	24 - 27	0,2 - 0,5
R-780	"	21 - 25	1,75 - 2,75

III - FÁBRICA DE GRANULADO:

A fábrica de granulado dedica-se à preparação de ligas de forma a facilitar a refusão na fabricação de bronzinas fundidas. Para isso utiliza-se de ligotes de metais puros e cavacos provenientes da própria fundição e das linhas de usinagem.

Antes de serem fundidos, os cavacos são submetidos a uma seleção magnética, onde são separados em ferrosos e não ferrosos.

O material é fundido em dois fornos basculantes aquecidos a óleo combustível (Schell - 4), com cadinho de grafite para 500kg aproximadamente. A temperatura de trabalho é cerca de 1200°C.

Em primeiro lugar é fundido somente a sucata contendo bórax que escorifica e flora a superfície. Essa escória é retirada e a seguir é adicionado a sucata sem bórax.

Após a fusão que em geral leva cerca de 3 horas, é retirada uma amostra com auxílio de um cadinho de grafite, essa amostra é submetida a uma análise química e, se necessário, será feita uma correção na fundição.

O basculamento do forno é feito de tal maneira que a liga fundida escorra por uma calha, caindo em uma caçamba que se encontra parcialmente imersa em um grande tanque d'água. Antes de atingir a superfície do tanque, a liga recebe um jato d'água perpendicularmente à sua queda, provocando a granulação.

Com objetivo de facilitar a posterior fusão, utiliza-se jatos de água de baixa pressão da ordem de 30 lb/in². Desta forma os granulados obtidos são de dimensões bem maiores que o pó.

Depois de granulados, a caçamba é retirada do tanque e é colocada sobre um silo onde os grãos são depositados. No silo a água em excesso é retirada, deixando os grãos apenas úmidos.

Por meio de correias transportadoras, os grãos são levados para uma estufa, onde se movimentam por vibrações, sendo recolhidos em tambores já secos.

TABELA DAS LIGAS OBTIDAS NA FÁBRICA DE GRANULADO:

LIGA	COBRE (%)	CHUMBO (%)	ESTANHO
R-27	72 mn	23 - 26	1,2 - 2
R-77	Restante	0,2 - 0,4	2,3 - 2,6

IV - FUNDIÇÃO PAP:

A fundição PAP destina-se à obtenção de buchas de aço revestidas internamente por uma liga de metal vermelho, fundida por centrifugação:

As ligas utilizadas são R-77 e R-27 cujas composições são dadas abaixo:

O processo inicia-se com o corte das tiras de aço (1008) já recozidas, em segmentos cujos comprimentos são calculados em função do diâmetro da bucha desejada. A seguir os segmentos são passados em uma calandra que lhe dá o formato cilíndrico. Feito isso, os segmentos já conformados são pressionados para se obter uma forma perfeitamente cilíndrica e soldados nas extremidades.

Depois de soldados, as buchas são colocadas em um dispositivo que as comprime ao longo do eixo longitudinal, fazendo com que elas tenham um diâmetro ligeiramente menor na região central em relação à altura da bucha. Essa etapa é denominada "abrir cone".

O passo seguinte é a centrifugação, onde a bucha é envolvida por um forno de indução, cujo primário, consiste de uma bobina de esperas de cobre e o secundário de uma camisa do mesmo material.

A bucha é presa à centrifuga pelas extremidades, onde colocam-se discos de amianto para evitar a aderência do excesso de liga nas placas da centrifuga.

Uma vez acionada o forno, com a bucha em movimento de rotação, adiciona-se uma concha de bórax que atuará como escoriificante sobre o aço.

O aquecimento da bucha é feito até a temperatura de 88°C, sendo que o tempo de aquecimento é diretamente proporcional a espessura do aço.

O vazamento da liga de metal vermelho na parte interna da bucha é feito através de uma calha que permite a distribuição em toda a superfície interna.

A liga é inicialmente fundida em um dos dois fornos a indução, de média frequência. Os fornos são basculantes e possuem cadinhos de carbureto de silício com capacidade para 200kg cada um. A temperatura em que a liga é vazada é da ordem de 1400°C.

Uma vez fundida, o forno é basculado e a liga vazada em um cadinho de gráfito, com capacidade para 7 kg. de liga.

A liga é transferida para os fornos de espera onde ele é superaquecida. Os fornos de espera são também basculantes e aquecidos por correntes de indução, são utilizados cadinhos de gráfito com capacidade inicial de 35kg.

Atingida a temperatura desejada nos fornos de espera (cerca de 1500°C) e na centrífuga, o forno de espera é basculado no cadinho e daí a liga é vazada na calha, que faz a distribuição da liga na superfície interna da bucha.

Feita a disposição da liga na bucha, ela é resfriada bruscamente, ainda na centrífuga, por chuveiros d'água.

A seguir ela é colocada numa mandrilhadeira vertical para efetuar a retirada do bórax da superfície interna, juntamente com pequena quantidade de cavaco da liga.

A bucha é novamente mandrilhada em outra máquina do mesmo tipo, para retirar o excesso de liga, este excesso em forma de cavacos é reaproveitado diretamente na própria fundição, enquanto que os da primeira fase são enviados para a fábrica de granulados, para serem recuperados.

Para efetuar a retirada da camada de oxidação do aço, as buchas são tratadas na superfície externa com jatos de esferas de aço, que facilitam o trabalho da lixadeira de fita.

Em seguida as buchas são submetidas a um tratamen

to térmico para alívio de tensões, a 280°C por aproximadamente 14 horas, dependendo do material, este tratamento é feito em um estufa elétrica.

Finalmente, a bucha é lixada externamente em uma lixadeira de fita. Isto geralmente é feito em duas etapas, sendo inicialmente com lixas de 80 mesh e depois com 200 mesh.

Feito o lixamento, a bucha é enviada para a linha de usinagem, onde é primeiramente usinada internamente e lixada externamente, isto é feito numa só máquina, simultaneamente. A seguir ela é cortada em anéis e posteriormente em segmentos. O passo seguinte é a lavagem em uma máquina automática, para a remoção do óleo.

Os segmentos são submetidos a todos os passos necessários na usinagem, tais como: garimbo, encurvamento, brochamento, canais de óleo, ressaltos, acertos da altura do encosto da bronzina etc.

V - FUNDIÇÃO HEAVY WALL:

Como o próprio nome já diz, essa secção destina-se à produção de bronzinas fundidas, e de paredes grossas.

O processo inicia-se com o corte dos tubos de aço (SAE 1008, SAE 1010) de paredes grossas em secções, usinagem para a preparação dos cascos, lavagem em uma máquina apropriada para retirar o óleo.

Paralelamente a isso são preparados os pregos machos, caixas de grafite e as ligas (R-27) e (R-77), devem ser preparados também arruelas e chapinhas de aço.

O passo seguinte é a fixação do macho de grafite, das arruelas e chapinhas no casco. Isto é feito em uma máquina apropriada que efetua o dobramento dos flanges existentes no casco, prendendo a arruela e a chapinha ao casco.

A seguir, faz-se a fixação do casco na caixa com uma massa refratária. Deve-se tomar o cuidado de limpar com ar comprimido e retirar o pó e o óleo, que poderia prejudicar

a aderência da liga ao aço.

A liga em forma de granulado é pesada e introduzida na caixa, antes porém, o furo existente no fundo da caixa deve ser tapado com o prego.

Agora o conjunto caixa-casco é colocado nos fornos de fundição por meio de tenazes. Tais fornos são elétricos, com aquecimento através de resistência de carbureto de silício. A temperatura do forno é da ordem de 1100 - 1200°C e o controle é feito com grande precisão, através de um registrador gráfico.

Existem 4 fornos de fusão, com capacidade para 4 cascos cada um.

O tempo gasto entre uma corrida e outra é de cerca de 45 minutos.

Logo após o casco ser retirado do forno, é extraído o prego para permitir que a liga fundida preencha o espaço entre o casco e o macho.

Agora o conjunto é submetido a um resfriamento em emulsão de óleo solúvel, à 45°C. O óleo é refrigerado por serpentina de água.

O resfriamento deve ser lento para permitir que as impurezas aflorem à superfície, por outro lado isto pode causar a segregação de chumbo na parte superior do casco, que a última a ser resfriada.

A seguir, faz-se a retirada da caixa e o faceamento no forno, para a retirada da chapinha e arruela.

Para promover um alívio de tensões, faz-se um tratamento a 280°C. em uma estufa. O objetivo desse aquecimento é também fazer com que haja uma pequena dilatação para facilitar a remoção do macho, o que é feito na prensa.

Finalmente os cascos são levados para a usinagem onde tem as seguintes operações.,

1-to-016 - tornear diâmetro interno, facear e quebrar cantos.

- 2-to-015 tornear diâmetro externo, dos flanges, facear e quebrar cantos.
- 3-to-015 cortar bucha.
- 4-to-020 tornear diâmetro externo, facear espessura do flange e quebrar cantos.
- 5-KB-108 estampar ML e data manual
- 6-FU-003 furar furo de óleo e localização.
- 7-FU-003 escarear externo furo de óleo.
- 7-To-020 tornear canal de óleo no diâmetro interno.
- 8-FR-026 fresar depósito de óleo.
- 9-FR-026 fresar rebaixas nos flanges.
- 10-To-020 tornear espessura flange e canaleta
- 11-To-020 tornear chanfro no diâmetro interno e tornear diâmetro interno semi-acabado
- 12-RE-009 retificar diâmetro externo buchas.
- 13-GA-003 estanhar.
- 14-To-028 tornear diâmetro interno.
- 15-To-003 estanhar.
- 16- - inspeção final.
- 17 - embalagem.

VI - BRONZINAS SEM FLANGE E COM FLANGE

MATERIAIS UTILIZADOS:

- sinterizados
- bimetalicos
- clad

1. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BRONZINAS SEM FLANGE.

O processo inicia-se com a conformação das peças. Estas conformação pode ser feita por dois processos:

PROCESSO CONVENCIONAL:

O material enrolado em bobinas alimenta uma prensa '

(Gutman) a qual corta em segmentos em seguida estas tiras alimenta outra prensa (Gutman) que curva as tiras, dando a forma final da bronzina.

PROCESSO PROGRESSIVO:

O material enrolado em bobinas alimenta uma prensa (mínster) que corta em tiras e curva, isto é, a cada descida do punção é realizada uma conformação.

2. PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE BRONZINAS COM FLANGE:

Neste caso utiliza-se apenas o processo convencional, pois a conformação no progressivo existe limitação de tolerância de fabricação, processo e projeto.

1.1 - PROCESSO DE USINAGEM DE BRONZINAS SEM FLANGE:

Prensa minster pr-15 - carimbur, cortar, curvar (prensa progressiva) .

Prensa Gutman pr-14 - cortar segmentos.

Prensa Gutman pr-20 - curvar.

Chanfradeira ch-02 - chanfrar lados

Prensa - pr-49 - Prensar botão de localização.

Prensa - pr-28 - Prensar ressalto de localização.

brochadeira - Br-17 - Brochar encosto.

Fresadeira Ka-41 - Fresar canal interno ou bolsa de óleo.

Torno automático to-21 - Tornear canal externo.

Brochadeira Bf-03 - Brochar flange.

Brochadeira - Bd-07 - Brochar diâmetro interno.

Mandrilhadeira - Ma-15 - Mandrilhar diâmetro interno.

2.1 - PROCESSO DE USINAGEM DE BRONZINAS COM FLANGE:

Prensa Pr-17 - cortar segmento.

Prensa Pr-23 - Prensar em forma de "u"

Prensa Ro-12 - Enrolar.

Prensa B-66 - cortar encosto.

Prensa Pr-10 - Prensar e endireitar e chanfrar 4 cantos.

VII - BRONZINAS DE ALUMÍNIO:

As bronzinas de liga de alumínio fabricadas principalmente para a V.W. apresentam uma boa qualidade antifricção e portanto uma alta resistência à fadiga, possibilitando desprezar a capa de aço.

No entanto, as bronzinas de liga de alumínio não devem ser utilizadas sem que sejam tomados os devidos cuidados, pois, apresentam um elevado coeficiente de dilatação.

PROCESSO DE USINAGEM:

Neste caso seguiremos o processo de usinagem de uma peça que é frequentemente fabricada (Bc-021-std à 1,00).

1. Torno multifuso V-42 - torner flanges, diâmetro interno e externo, canal de óleo externo, facear canaletas chanfro interno ambos os lados, canal de separação e cortar .
2. Torno V-48 - chanfrar flange e tornear diâmetro interno.
3. Tornos V-18, V-47 - facear bruto , tornear canaleta, chanfrar flange interno e diâmetro interno.
4. Tornos V-44, V-38 - furar e escarear 2 furos de óleo e 1 de localização e fresar 2 bolsas de óleo.
5. Tirar rebarba dos furos.
6. Torno V-31 - facear acabado um dos lados e acabamento final num dos flanges (tirar ovalização).
7. Torno V-28 - tornear acabado diâmetro interno externo, flange canaletas e facear.
8. Galvonoplástica - eletrode posição.
9. Inspeção da eletrodeposição.
10. V-17, v-29 - fresar lâgrimas.
11. Galvonoplástica - eletrodeposição.
12. Inspeção final.
13. Embalagem.

Prensa Pr-22 - Cortar flange.
Rebarbadeira - Ka-27 - tirar rebarba do flange.
Torno to-05 - Torneiar flange.
Tanque de óleo - aquecimento das tiras.
Prensa Pr-21 - Curvar e dobrar.
Prensa - Pr-53 - Cortar encosto.
Prensa - 08 - Prensar e endireitar .
Chanfradeira 0-41 - quebrar 4 cantos
Prensa pr-30 - Cortar flange.

VIII - INSPEÇÃO FINAL:

Existem dois tipos de inspeção: O visual e o dimensional.

A inspeção dimensional é feita por amostragem, onde é observado largura, espessura, diâmetro de furos, canal de óleo etc. Sendo que para cada peça da amostragem são preenchidos formulários controle.

Existem dimensões críticas como altura de encosto, diâmetro externo e ovalização onde a inspeção é feita em 100%.

O número de amostras retiradas de acordo com uma tabela' que depende do número de peças do lote. Para um determinado número de amostras, esta mesma tabela, fornecerá o número máximo de peças defeituosas. Se o número de peças defeituosas exceder ao fixado, o número de amostras será triplicado e a tabela fornecerá tolerância do número de peças defeituosas se exceder novamente, o lote é refugado e a seção responsável será imediatamente comunicada para tomar providência.

Após a inspeção dimensional é feita a inspeção visual. Onde a inspeção é feita em 100%. O lote é inspecionado por um inspetor que retirará manualmente excessos de rebarbas e verificará a existência de defeitos, separando-os de acordo com o seu tipo.

IX - EMBALAGEM:

Existem quatro tipos de embalagem.

- Peças de montagem (medida standard) destinadas às indústrias au

tomobilísticas, são embaladas em grandes quantidades de peças pelo processo shink.

2. Peça de reposição (medida standard e sub-medidas), embalagem' por jogo completo.
3. Peças para atacado (sub-medidas) para motores retificados, em embalagem por jogo completo.
4. Peças para exportação (medida standard e sub-medidas), em em embalagem por jogo completo.

FÁBRICA DE PINOS

FÁBRICA DE PINOS:

1. INTRODUÇÃO:

Segundo a estrutura organizacional da empresa, a fábrica de pinos está dividida em dois departamentos, a saber: Departamento de pinos I, o qual processa a matéria prima, dando-lhe a forma ideal, e o departamento de pinos II, o qual dá ao pino o acabamento final. Há ainda o centro de tratamentos térmicos o C.T.T.- o qual está subordinado a chefia da fábrica.

2. PINOS:

2.1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS:

Os pinos podem ser:

- FLUTUANTES: Livres tanto na biela, como no pistão
- OSCILANTE: Fixos na biela, livres no pistão.
- PRESOS: Fixos no pistão, livres na bucha da biela.

No primeiro caso, são usados retentores, ou protetores de cilindro para impedir que o pino entre em contacto com o cilindro.

2.2 - PROCESSO PRODUTIVO:

Os pinos são fabricados em aços de baixa liga, próprios para cementação, fornecidos em barras trefiladas (usinagem convencional) ou em bobinas de aço (SAE- 4320, SAE-5115, SAE-8620 - Bobinas), de fabricação nacional próprios para o processo "Cold Formen" (formação a frio).

2.2.1 - PROCESSO DE USINAGEM CONVENCIONAL:

2.2.1.1 - INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO:

Neste processo empregamos barras trefiradas, co

mo acima exposto, estas barras já sofrem inicialmente, ao chegarem a metal leve, um rigoroso processo de inspeção unitária, passando pelo magno flux para verificar-se a existência de trincas e ao mesmo tempo é inspecionado o \emptyset com o calibre passa não passa. Paralelamente a esta inspeção, é retirado do respectivo lote uma amostra e enviada ao laboratório central, para a análise metalografica do tamanho de grão, etc..

2.2.1.2 - SERRAS HELLER:

Uma vez feita determinação de um tipo de pino, a barra em questão é solicitada ao estoque e enviados por meio de um carro multidirecional às prateleiras das serras. Trata-se de serra eletrohidráulica, as quais permitem regular o comprimento dos tarugos a serem fabricados, já incluindo o sobre metal preciso. Estas serras precisam inicialmente de alimentação manual; Possível avanço de corte automático e usam óleo refrigerante nos dentes do disco da serra.

2.2.1.3 - PROCESSO DE REBARBAÇÃO:

Uma vez serrados, os pinos apresentam em geral, rebarbas provêníentes do corte das serras, os quais precisam ser retirados para não prejudicar as operações que virão a seguir e também por motivos de segurança no manuseio. A operação de rebarbação foi desenvolvido por esta fábrica, e consta da colocação de dois anéis côncavos, um acoplado ao eixo da prensa e o outro fixo na base da referida máquina.

2.2.1.4 - PROCESSO DE FURAÇÃO:

É desenvolvido através de dois sistemas distintos, a saber: a furação convencional e a furação através da máquina Tiefbohr.

A furação convencional consta de furadeiras verticais com avanço automático e regulável, onde os pinos são introduzidos manualmente na placa de fixação da referida furadeira e então é acionado o sistema de avanço automático sobre o

corpo do tarugo, já com a broca helicoidal inclinada, e respectiva profundidade de avanço calibrada.

A furação Tiefbohr consta de um cesto para depositar tarugos a serem perfurados, uma esteira fornecedora desses tarugos a máquina e uma fornecedora horizontal, composta de duas unidades perfuadoras equipadas com buchas de canhão.

Esta máquina oferece um rendimento muito maior que a convencional.

2.2.2 - PROCESSO COLD-FORM:

Formação de pinos a frio.

2.2.2.1 - INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO:

Especialmente neste processo são usadas bobinas de aço (SAE-5115) própria para cementação, as quais são inspeccionadas no ato do recebimento através de pequenas amostras retiradas das mesmas ao ingressar na metal leve. Enviados ao laboratório central, são analisados quimicamente e microscopicamente os componentes do referido aço, verificando, se dentro das tolerâncias às referidas percentagem dos elementos de liga.

2.2.2.2 - DECAPAGEM E FOSFATIZAÇÃO:

Uma vez requisitadas, as bobinas antes de serem transformadas em pinos, precisam de tratamentos de decapagem e fosfatização, que segue determinada sequência, a qual é submetida a bobina emergida nos respectivos tanques, os quais seguem as seguintes ordem: Desengraxante, água fria, água quente, ácido sulfúrico a quente, água fria, água quente, fóstato de sódio, água fria, água quente e estearato (sabão).

2.2.2.3 - FORMAÇÃO A FRIO:

Uma vez fosfatizada as bobinas são colocadas na máquina cold-former para serem processadas, a qual tem o seguinte: A máquina secciona a bobina em tarugos de medida pre

viamente calibrada e por intermédio de uma sequência de operações de marcação e extrusão, fornece em um minuto 50 unidades de pinos semi-acabados .

Podemos citar como exemplo, uma sequência abaixo descrita, usada no processo de um certo tipo de pino:

Nº DE OPERAÇÕES	DESCRIÇÃO DA OPERAÇÃO
01	Cortar no comprimento - tarugo
02	Esquadrear
03	Efetuar 2 ^a esquadro com marcação
04	Extrudar 1 ^a lado.
05	Extrudar 2 ^a lado.
06	Remover central web e end web.
07	Arredondar cantos.

2.2.2.4 - RETÍFICA CENTERLESS B.S.A.:

Esta operação visa retificar o \emptyset externo do pino extrudado, o qual possui um pequeno sobremetal reconhecidamente preciso neste processo de formação a frio. Esta retífica desbasta cerca de 0,05 a 0,1 mm no \emptyset externo dos referidos pinos visando maior uniformização das peças . Os processos a seguir descritos são comuns aos dois ramos do fluxograma desta fábrica, na sequência de produção de pinos.

2.2.1.5 - CHANFRADEIRA ECONOMMY:

2.2.2.5

Temos nesta divisão três máquinas denominadas econommy, sendo duas delas acopladas a cestas providas de esteiras fornecedoras de pinos, comandadas automaticamente. Uma 3^a máquina semelhante semi-automática, pois é carregada manualmente, completa este processo inicial de usinagem, que consiste em efetuar: Chanfros internos e externos, facear o pino e os cantos vivos, acrescentando-lhe um pequeno raio.

2.2.1.6 - PRÉ-USINAGEM:**2.2.2.6**

A operação de pré-usinagem consiste em retirar do pino o sobremetal que lhe foi permitido, visando a sequência ideal do processo. A operação é efetuada nos pinos que preveem tal precisão, unitariamente e em tornos mecânicos com ferramenta inclinada, de modo a permitir ângulo de saída para o cavaco, evitando assim, a permanência do mesmo ao final do processo sob a forma de rebarba.

2.2.1.7 - CARIMBADEIRA:**2.2.2.7**

Ao final desta etapa inicial do processo de confecção, os pinos são carimbados, levando em uma de suas faces o logotipo de metal leve e sua data de fabricação compreendendo o mês e o ano.

2.2.1.8 - INSPEÇÃO VISUAL:**2.2.2.8**

Após serem carimbados, os pinos são inspecionados visualmente em 100% da produção. Verifica-se: o furo existência de riscos helicoidais, riscos radiais, etc.. chanfro e existência de cantos vivos, usinagem do corpo do pino-passe do torno, e demais aspectos que possam interferir na qualidade do produto, uma vez que a 2ª etapa do processo produtivo serão os tratamentos térmicos, não se admitindo depois usinagens profundas, ou seja, usinagens mais profundas, do que 0,01mm.

2.2.1.9 - ENVIO AO C.T.T.:**2.2.2.9**

Após a inspeção visual, os pinos são colocados em caixas plásticas e enviados ao C.T.T. por meio de empilhadeiras, a fim de adquirirem as propriedades mecânicas desejadas.

2.2.1.10 - RECEBIMENTO DO C.T.T.:

2.2.2.10

Após tratamentos térmicos precisos, os pinos são colocados em galeras e enviados ao estoque, por meio de empilhadeiras; para ali aguardarem o acabamento final e conseqüentemente envio ao cliente.

2.2.1.11 - RETIFICAÇÃO DE PINOS:

2.2.2.11

Ao departamento de produção de pinos II, cabe o acabamento final do produto, o qual é efetuado por uma série de operação em retificas de pré-desbaste, desbaste, semi-acabamento e acabamento, a saber:

a. Retificas - cincinatti-milacron e Nppey - são consideradas retificas de pré-desbaste as quais são montadas em série com esteria transportadora, unindo a saída de uma à entrada de outra. São calibradas de maneira a deixar o \emptyset do pino, ao final do processo com medida 0,4mm acima da maior medida permitida, de acordo com o desenho original do pino.

b. Retificas - Twin-grip - é considerada retifica de desbaste. Dependendo do tipo de pino usa-se este modelo de retífica visando o mesmo fim do exposto no item "a" acima.

c. Retifica - Herminghausen - Existem duas unidades desta máquina na fábrica a saber: uma é usada como retifica de semi-acabamento, provida de rebolo de material conhecido comercialmente como vitrificado, é calibrado visando processar o pino de maneira que atinja sua maior medida permitida em desenho. A segunda máquina, provida de um rebolo de grafite, é usada como retifica de acabamento, calibrando o pino dentro do intervalo permitido no projeto original. Existe ainda neste departamento de produção de pinos II uma máquina com o fim de polir o pino. Não é usada em todos os tipos de pinos, só sendo usadas quando o acabamento e a precisão requeridas forem abaixo de 0,001mm.

2.2.1.12 - INSPEÇÃO (MAGNÉT-FLUX).**2.2.2.12**

Esta inspeção visa verificar a existência de inclusões e/ou trincas no pino no intervalo de 0,2 a 0,04mm. O controle de produção neste equipamento varia na conformidade do pedido do cliente que pode variar entre 30% a 100%. O processo em si consta do seguinte: em uma barra de cobre, introduzem-se os pinos em questão, prende-se a barra em dois mordentes-um em cada extremidade, despeja-se sobre os pinos uma solução de pó negro magnético e simultaneamente é acionado o magnetizador, o qual supre a barra de cobre com uma intensidade de corrente de aproximadamente 1500 a. Após este procedimento faz-se a inspeção de penetração de pó no corpo dos pinos.

2.2.1.13 - LAVAGEM E PROTEÇÃO:**2.2.2.13**

Antes de serem encaminhados à inspeção final os pinos são submetidos a uma lavagem e proteção visando ao seu período de estoque e período de transporte.

a. LAVAGEM EM QUEROZENE:

Trata-se de um banho por imersão em 100% de querozene à temperatura ambiente por meio de um dispositivo próprio.

b. LAVAGEM NA MÁQUINA GEMA:

Esta máquina é provida de chuveiros e um tanque para imersão em uma solução de estripalente e nitrito de sódio à temperatura de aproximadamente 60°C.

c. PROTEÇÃO:

Esta proteção é efetuada através de imersão dos pinos em um tanque semelhante ao usado no item "a" deste seguimento, tanque este provido de óleo "indetex" à temperatura ambiente o qual visa proteger o pino contra ferrugem.

2.2.1.14 - CONTROLE FINAL E EMBALAGEM:

2.2.2.14

Ao fim do processo os pinos são enviados ao controle final por meio de uma esteira transportadora, uma vez que a sala do controle possui temperatura controlada, visando maior precisão na leitura das medidas, não sendo possível o tráfego de empilhadeiras no interior desta. Este controle possui uma selecionadora automática de pinos, possuindo portanto considerável capacidade diária de medição.

Quanto a embalagem, esta é feita em sala anexa ao controle, embalando os pinos em avulsos ou enviando-os devidamente acondicionados à embalagem de pistões, a qual ao fim deste enviam ao estoque geral de produtos acabados.

C.T.T.

1. TRATAMENTOS TÉRMICOS DOS PINOS:

1.1 - PROCESSAMENTO DOS TRATAMENTOS TÉRMICOS:

O C.T.T. possui, no tocante aos tratamentos térmicos de pinos, três fornos para efetuar a cementação a gás - G.S.O ; sete fornos para cementação em banho de sais líquidos - sendo seis com aquecimento à óleo e um por intermédio de resistência elétrica. - um forno com aquecimento à óleo e banho de sais neutrons para a têmpera de pinos cementados provenientes dos fornos à gás G.S.O; um conjunto de fornos G.K.U. compreendendo: um lavador, um forno para pré-aquecimento - F.C.A, e o forno propriamente dito para cementação em atmosfera gasosa controlada. Além destes equipamentos o C.T.T. possui: dois tanques para têmpera ou seja, à óleo, salmoura e um forno de martêmpera, um conjunto de tanques para efetuar a decapagem, um forno para reverimento à óleo, bem como um forno de circulação a ar forçado (F.CA).

1.1.1 - CEMENTAÇÃO NO FORNO À GÁS - G.S.O.

São cementados a gás, os pinos cuja especificação'

da camada interna (furo do pino) é inferior ao especificado para a camada externa.

Os pinos são montados em varetas de aço com embuchamento nas duas extremidades através de um jogo de folga para controlar a camada cementada interna.

No forno a gás utilizam-se como elemento cementantes : Granulado de carvão - Gr-6- e álcool isopropílico.

O forno em questão é carregado e descarregado por intermédio de uma monovia de ação elétrica, devido ao peso elevado e a temperatura a que se encontra a carga.

Após o ciclo de cementação a carga é retirada do forno e introduzida na câmara de resfriamento disposta ao seu lado; câmara esta, que apresenta ambiente neutro, propiciado pela queima do gás introduzido por um sistema próprio, e consequentemente eliminação de oxigênio, responsável pela oxidação dos pinos.

Uma vez resfriada a carga, é removida através da monovia da câmara de resfriamento para um berço sustentador, enquanto aguarda-se a liberação (ou rejeição) da carga; prática esta realizada com uma amostra de cinco pinos da referida carga que, com sua folha de "controle de cargas de pinos", são enviados ao setor de ensaios mecânicos e metalográficos, a fim de ser verificada a espessura da camada.

Liberada a carga os pinos são amarrados com arames em barras de aço e conduzidas à estufa do forno para o pré-aquecimento em seguida introduzidas no forno de têmpera com sal neutro à aproximadamente 410°C, feito isto, a carga é retirada e passa para o forno ao lado, o qual possui um banho de baixa concentração de (Cn≈5%) visando apenas a uniformização da camada cementada, visto que a mesma permanece no referido banho por um pequeno intervalo de tempo, também a 840°C, posteriormente são feitos os tratamentos de têmpera e revenido.

1.1.1.1. - TRATAMENTO TÉRMICO DE TÊMPERA:

Depois de receberem o banho uniformizante de cemen

tação, a carga estará em condições de receber o banho de têmpera. A carga estando a temperatura elevada é introduzida no citado banho que pode ser: martêmpera, a óleo ou salmoura (o primeiro a 100 °C e os outros dois à temperatura ambiente), dependendo do tipo de aço e do volume do pino que está sendo tratado.

1.2 - CEMENTAÇÃO EM FORNO DE SAL LÍQUIDO:

Quando a espessura da camada cementada for igual tanto na parte interna como na externa, os pinos devem ser tratados em banho de sal líquido.

O agente cementante utilizado nos banhos de sal líquido é o KCN - cianeto de potássio o qual está presente nos sais: C-3 e A-5.

Durante a etapa de cementação são retiradas peças para provas, as quais são fraturadas e examinadas com a lupa para verificação da camada cementada. Logo após a cementação são feitos os tratamentos de têmpera e revenido.

1.2.1 - TRATAMENTO TÉRMICO DE TÊMPERA:

Atingida a camada cementada desejada a temperatura do banho cementante é rebaixada à temperatura ideal para o tratamento térmico de têmpera, onde as cargas são introduzidas no banho já citado no item 1.1.1.1. e permanecem até haver um equilíbrio térmico entre a carga e o banho, tempo em que as cargas são retiradas e encaminhadas para a limpeza e decapagem.

1.3 - CEMENTAÇÃO E TÊMPERA NO FORNO G.K.U.Qê:

Trata-se de um forno integrado em um só corpo - uma câmara de aquecimento, onde ocorre a cementação em atmosfera gasosa e controlada e em tanque de óleo para propiciar o tratamento de têmpera - fornecendo o conjunto de pinos já temperados.

A preparação da carga neste forno é diferente dos outros dois tipos citados anteriormente: os pinos são dispostos em

telas retangulares com capacidade de 150 unidades cada uma; num total de cinco telas colocadas uma sobre a outra.

Inicialmente a carga já pronta sofre uma lavagem em uma câmara especial, por intermédio de um detergente apropriado a aproximadamente 70 °C. Depois de perfeitamente limpos, os pinos são submetidos a um processo de pré-aquecimento a 350 °C no forno F.C.A. e a seguir são introduzidos no forno G.K.U.Qe.

A temperatura de cementação é de 930 °C, sendo que o tempo necessário para se obter 1 mm de camada cementada é de aproximadamente 4 a 6 horas. Atendida a espessura desejada e após ser, também, atingida a temperatura de têmpera 920 °C, a carga é removida da câmara por carro transportador automaticamente e através do elevador até o banho de óleo - que se encontra a 50 °C na anti-câmara, onde sofre a temperatura.

Após o resfriamento a carga sofre o respringo e é retirada do forno, para posterior revenimento.

1.4 - TRATAMENTO TÉRMICO SUB-ZERO:

Este tratamento é aplicado sempre que solicitado no desenho da peça compreendendo-se assim ser um tratamento opcional, processado apenas em alguns pinos.

Tem a finalidade de eliminar austenita retirada ou residual transmitindo aos pinos estabilidade dimensional e melhores características de resistência mecânica.

O referido tratamento é realizado em uma câmara diabática revestida internamente com lã de vidro e vácuo que tem a função de isolante térmico - à qual é adicionado nitrogênio líquido.

O tratamento sub-zero deve ser efetuado no máximo até duas horas após a têmpera, para que não ocorra a estabilização da austenita residual, o que dificultaria sua transformação em martensita.

A operação consiste em adicionar nitrogênio líquido à câmara em uma quantidade tal que cubra a pequena galera com capacidade de aproximadamente 55 unidades, seguindo da introdução des

ta câmara tampa-se a mesma e observa-se o fim do borbulhamento , o que indica equilíbrio térmico entre as partes, em seguida deixamos à carga por mais aproximadamente 25 minutos dependendo do tipo de pino.

1.5. - LIMPEZA DE DECAPAGEM: TRATAMENTO TÉRMICO DE REVENIDO E DE CONTROLE DE DUREZA.

Todos os métodos de cementação já descritos, utilizados pela Metal Leve no seu C.T.T. possuem um sistema comum para os itens acima encabeçados, a saber:

a. LIMPEZA E DECAPAGEM:

Após o tratamento térmico de têmpera, os pinos na sua totalidade são submetidos a uma limpeza e posterior decapagem. A limpeza é feita por intermédio de um tanque de dimensões apropriadas contendo água aquecida à aproximadamente 80°C, em seguida as cestas contendo os pinos são mergulhados em outro tanque d'água à temperatura ambiente. Uma vez completa a lavagem por imersão em ácido clorídrico (HCl) com posterior neutralização, a saber: inicialmente uma imersão em um tanque de água pura, para evitar-se um arrasto de HCl para o tanque de neutralização propriamente dito e, logo após, introduz-se a cesta no tanque de neutralizador o qual é composto de soda cáustica e barilha.

b. TRATAMENTO TÉRMICO DE REVENIDO:

Este visa aliviar as tensões internas ocasionadas pela têmpera e, também pelo tratamento sub-zero, quando líquido este for solicitado. O citado tratamento é efetuado em meio líquido, em forno de banho a óleo à aproximadamente 180°C ou em forno de circulação de ar forçado à temperatura exigida pelo tipo de aço com o qual é manufaturado o pino.

Durante este tratamento são tiradas amostras para determinar a dureza de carga e conseqüentemente período de permanência no meio líquido ou ar forçado.

c. CONTROLE DE DUREZA DOS PINOS:

Os pinos após sofrerem todos os tratamentos térmicos são escolhidos por amostragem e submetidos à prova de dureza externa e de núcleo cuja finalidade é verificar se os mesmos enquadram-se nas especificações desejadas.

São três os pinos escolhidos da referida carga e são enviados, juntamente com a folha de acompanhamento de controle de cargas, para o setor de ensaios mecânicos e metalográficos, onde poderão ser liberados ou rejeitados de acordo com o resultado das referidas provas.

2. EXPEDIÇÃO DE CARGAS DE PINOS:

Após a liberação das cargas pelo setor de de ensaios mecânicos e metalográficos, estas são colocadas em caixas 'plástica e serão encaminhadas por meio de empilhadeiras ao estoque, onde posteriormente serão enviadas à retifica de pinos.

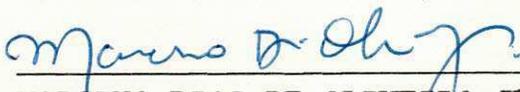
COMENTÁRIOS E SUGESTÕES:

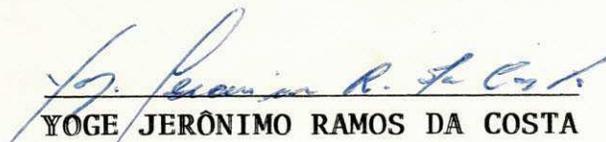
O ESTÁGIO SUPERVISIONADO é altamente valioso para o aluno, pois lhe dá uma boa formação pré-profissional, possibilitando sedimentar os conhecimentos recebidos na universidade.

O Estagiário **CLAUDIONOR PEREIRA DO NASCIMENTO**, acumulou grande conhecimento técnico, tendo oportunidade de conhecer todos os processos de fabricação de pistões, bronzinas e pinos.

O pessoal encarregado de supervisionar o estagiário na empresa, especialmente o Eng^o Paulo Henrique Steagall Person, prestou valiosa colaboração, orientando sempre de modo a se obter o máximo do estágio.

É aconselhável que os novos alunos destinados a estagiarem na Metal Leve, tenham como pré-requisito as cadeiras de Materiais de Construção Mecânica I, Mecânica II, e Tecnologia Mecânica II, pois como foi visto nas páginas anteriores, grande parte deste estágio gira em torno dos assuntos vistos pelas disciplinas já citadas.


MARCINO DIAS DE OLIVEIRA JÚNIOR
- Prof. Orientador -


YOGÉ JERÔNIMO RAMOS DA COSTA
Coord. do C. de Eng^a Mecânica.


CLAUDIONOR PEREIRA DO NASCIMENTO
- Estagiário -