

SINGER DO BRASIL
INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

ESTAGIÁRIO: MIGUEL S. S. NETO

CURSO: ENG. MECÂNICA



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

INTRODUÇÃO

O presente relatório complementa o Estágio Supervisionado, em caráter obrigatório, adotado na estrutura curricular do Curso de Engenharia Mecânica, de acordo com a Portaria Nº 159 - MEC, de 14 de junho de 1965, do Exmº. Sr. Ministro da Educação e Cultura.

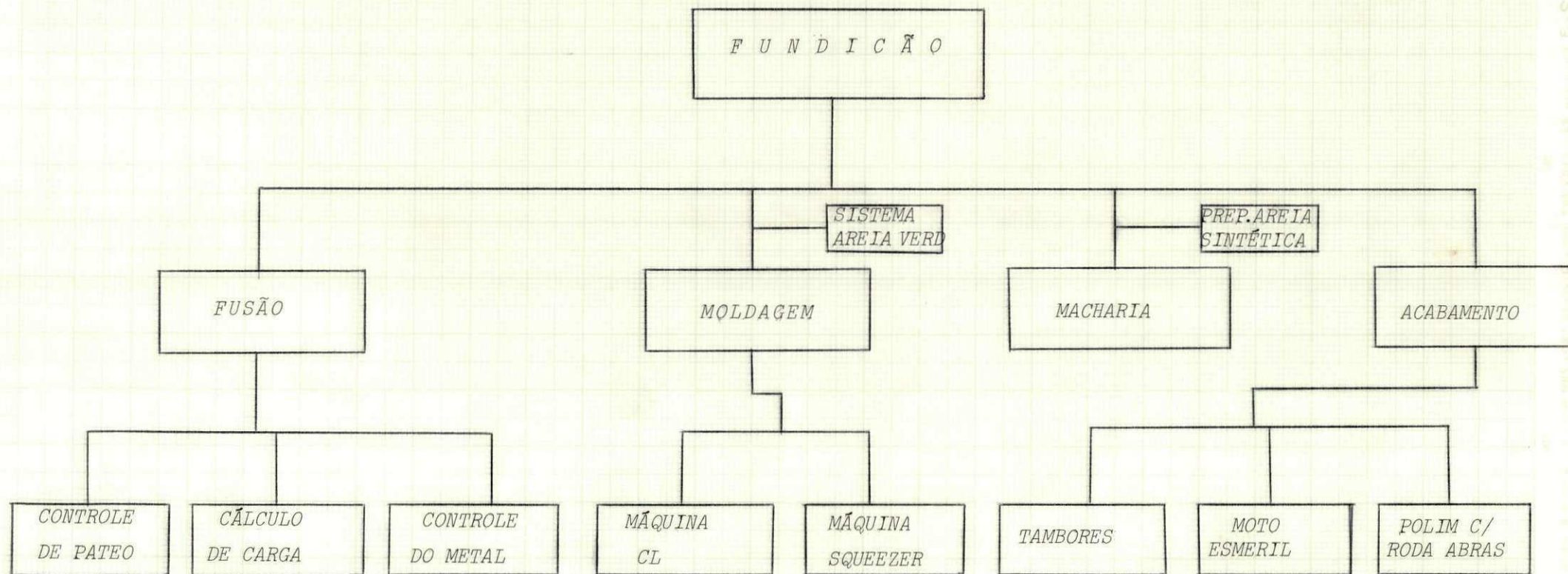
O estágio constituiu-se de Metalurgia do Pó, Usinagem de aço, pintura, Linhas de Montagem, plástico, usinagem de ferro fundido, fundição, análises em laboratório

Este estágio teve início no dia 02 de janeiro de 1979 e prolongou-se até o dia 23 de fevereiro de 1979.

DADOS DA EMPRESA

- Razão social: SINGER DO BRASIL INDÚSTRIA E COMÉRCIO LTDA.
- Endereço: Via Santos Dumont - Km 12
Bairro de Viracopos- sem número
Caixa Postal 776
- Área com habite-se: 47429,60 m²
- Vida da empresa: 25 anos
- Nº de funcionários: 3212
- Produção média (semanal): 14170 máquinas

FUNDIÇÃO



FUSÃO

Controle de páteo -

Como sabemos, para a carga de um cubilô, se faz necessário a presença de sucata de ferro fundido, sucata de aço, coque, calcário, gusa. Para isso, a Singer dispõe de um páteo, com a finalidade de abrigar todo esse material necessário à obtenção do ferro fundido.

Neste páteo, é feita uma seleção do material, seguida de uma codificação em plaquetas, com a finalidade de facilitar o controle.

(Estes códigos são todos controlados em fichas)

Tem-se também uma classificação, de acordo com a origem desse material, como por exemplo:

Sucata tipo B-

Obtida de terceiros.

- FoFo

- Aço

Sucata tipo SdB - (Sucata Singer do Brasil)

Obtida na própria Singer. São sucatas de refugos, canais de vazamento empregados na própria fundição.

Coque estrangeiro (Alemão) -

Este coque possui de 85 à 90% de carbono e, por ser mais dispendioso, é adicionado em uma porcentagem bem inferior ao coque nacional.

Esta porcentagem será descrita na parte de alimentação do forno.

Coque nacional obtido em Santa Catarina. Possui menor porcentagem de carbono do que o coque estrangeiro (70%).

Gusa - obtido em lingotes vindos de Minas Gerais.

Calcário - obtido no estado de São Paulo.

CARGA INICIAL DO FORNO

1- Cama de coque -

Para se colocar um cubilô em funcionamento, se faz necessário de início a cama de coque, que deverá ter uma altura de tres vezes o diâmetro do forno.

A porcentagem de coque nacional usada é de 80% e para o coque estrangeiro 20%.

Na altura de tres vezes o diâmetro, foi encontrado um peso de 530Kg.

Coque nacional = $0,80 \times 530 = 424\text{Kg}$

Coque estrangeiro = $0,20 \times 530 = 106\text{Kg}$

2- Carga do forno (metálica) - 200Kg

3- Razão : metal, carvão (1:8) = $\frac{200}{8} = 25\text{Kg}$

4- Carvão para carga (1:8)

70% nacional

30% estrangeiro

$0,70 \times 25 = 17\text{Kg}$ nacional

$0,30 \times 25 = 8\text{ Kg}$ estrangeiro

5- Calcareo - 6% - $0,06 \times 200 = 12\text{Kg}$.

CARGA CONTÍNUA DO FORNO

Este cálculo é feito, conforme anexo 1 .

Explicando o anexo, temos:

C.M - carga metálica.

Suc - sucata de terceiro

SdB - sucata Singer do Brasil.

Os cálculos são feitos com relação ao forno nº 3 (único em funcionamento no momento)

FÔRNO		CARGA	TIPO	GUSA	DATA	
N ^o 3		200 Kg	Vol. e Vareta	N ^o 99	03/01/79	
C.M.	%	C	VÁRIA DE ACORDO COM O TIPO DE MATERI- AL CARREGADO E COM AS CONDIÇÕES DE FUSÃO			
GUSA	0,475	4,12				1,957
ΔÇO	—	—				—
SUC.	0,150	3,30				0,495
SdB	0,375	3,30				1,237
			3,689			
			3,69			
C.M.	%	Si	CARB. Carregado $0,97 \times 212 = 2,056\%$ $2,500 - 2,056 = 0,444\% (5)$ $\frac{0,444 \times 200}{Fe-Si (45\%) \times 0,97} = \frac{888}{45 \times 0,97} = 2,00 \text{ Kg/carga}$			
GUSA	0,475	1,73				0,821
ΔÇO	—	—				—
SUC.	0,15	2,40				0,36
SdB	0,375	2,50				0,94
			2,121			
			2,12			
C.M.	%	Mn	SILIC. (3% perda) $0,85 \times 0,499 = 0,424$ $0,550 - 0,424 = 0,126\% (5)$ $\frac{0,126 \times 200}{70\% \times 0,85} = \frac{25,2}{66,30} = 0,380 \text{ Kg/carga}$			
GUSA	0,475	0,50				0,237
ΔÇO	—	—				—
SUC.	0,15	0,50				0,075
SdB	0,375	0,50				0,187
			0,499			
			0,499			
CARGA			MANG. (15% perda)			
GUSA	= 95,0 Kg	SdB				= 75 Kg
ΔÇO	= —	Fe-Si				= 2,0 Kg
SUC.B.	= 30 Kg	Fe-Mn	= 0,380 Kg			

Especificações do outro lado

VISTO:

O gusa utilizado no processo, é o gusa do lote nº 99, conforme controle de pátio citado anteriormente.

- A carga de 200Kg é obtida, medindo-se o diâmetro do forno. Sabendo-se esse diâmetro, carrega-se uma chapa com aproximadamente 40cm de altura e mesmo diâmetro do forno, e pesa-se.

- O teor de Silício, Fosforo, Manganês, Carbono, no gusa, são fornecidos pela Industrial Minas Oeste Ltda., no Boletim de Análise. (Anexo 3)

- No caso, o tipo de peça a ser produzida é o volante e a vareta da máquina de costura. Não requerem bom acabamento superficial, por isso é um dos motivos de não se adicionar aço no processo.

- A porcentagem de gusa, sucata, SdB, são valores experimentais

% de carbono na carga

Gusa - 47,5% na carga, multiplicado pela média aritmética das porcentagens de carbono, no gusa, fornecidas pelo Boletim de Análise (anexo 3), obtendo-se assim a porcentagem de carbono existente em 47,5% de gusa (1,957%).

Sucata - 15% multiplicado pela porcentagem de carbono existente na sucata (dado obtido no Laboratório Singer), obtendo-se assim a quantidade de carbono existente em 15% de sucata (0,495%).

SdB - 37,5% multiplicado pela porcentagem de carbono (obtido em Laboratório Singer), obtendo-se a quantidade de carbono em 37,5% de SdB (1,237%).

- Somando-se os resultados obtidos, temos 3,69% (quantidade de carbono existente na carga).

- A porcentagem de carbono especificada pelo diagrama de Maurer (anexo 2) para o ferro fundido cinzento (zona 3) é de 3,4 à 3,6%.

O resultado de 3,69% é bem próximo à 3,6% e ainda temos a perda de carbono com oxigênio, então é tolerável.

% de Silício na carga

Para o silício a mesma porcentagem de gusa, sucata, SdB, são oferecidas. A porcentagem de silício no gusa, se encontra também no boletim.

— Fazendo-se a mesma sequência de cálculos para o silício, temos um total de 2,12%.

- De acordo com o diagrama de Maurer, a quantidade ideal de silício está compreendida entre 2,4 e 2,6%.

$$\text{Média aritmética} = \frac{2,4 + 2,6}{2} = 2,5\% \text{ Si}$$

A porcentagem de Silício de 2,12%, é inferior à 2,5%, tendo ainda uma perda de 3% -----rendimento=97%

$$0,97 \times 2,12 = 2,056\% \text{ (porcentagem de silício depois da perda)}$$

$$2,500\% \text{ (porc. ideal de Si)} - 2,056\% \text{ (porc. real de Si)} =$$

$$= 0,444\% \text{ (deficit)}$$

$$\text{correção} = \frac{\text{deficit Si} \times \text{carga do forno}}{\text{Rendimento} \times \text{teor de Si no Fe-Si}}$$

$$\text{correção} = \frac{0,444\% \times 200}{0,97 \times 45\%} = \frac{88,8}{45 \times 0,97} = 2,00\text{Kg/carga (quantidade de silício a ser adicionada por carga)}.$$

% de Manganês na carga

Para o Manganês, os mesmos cálculos são feitos, obtendo-se um total de 0,499%.

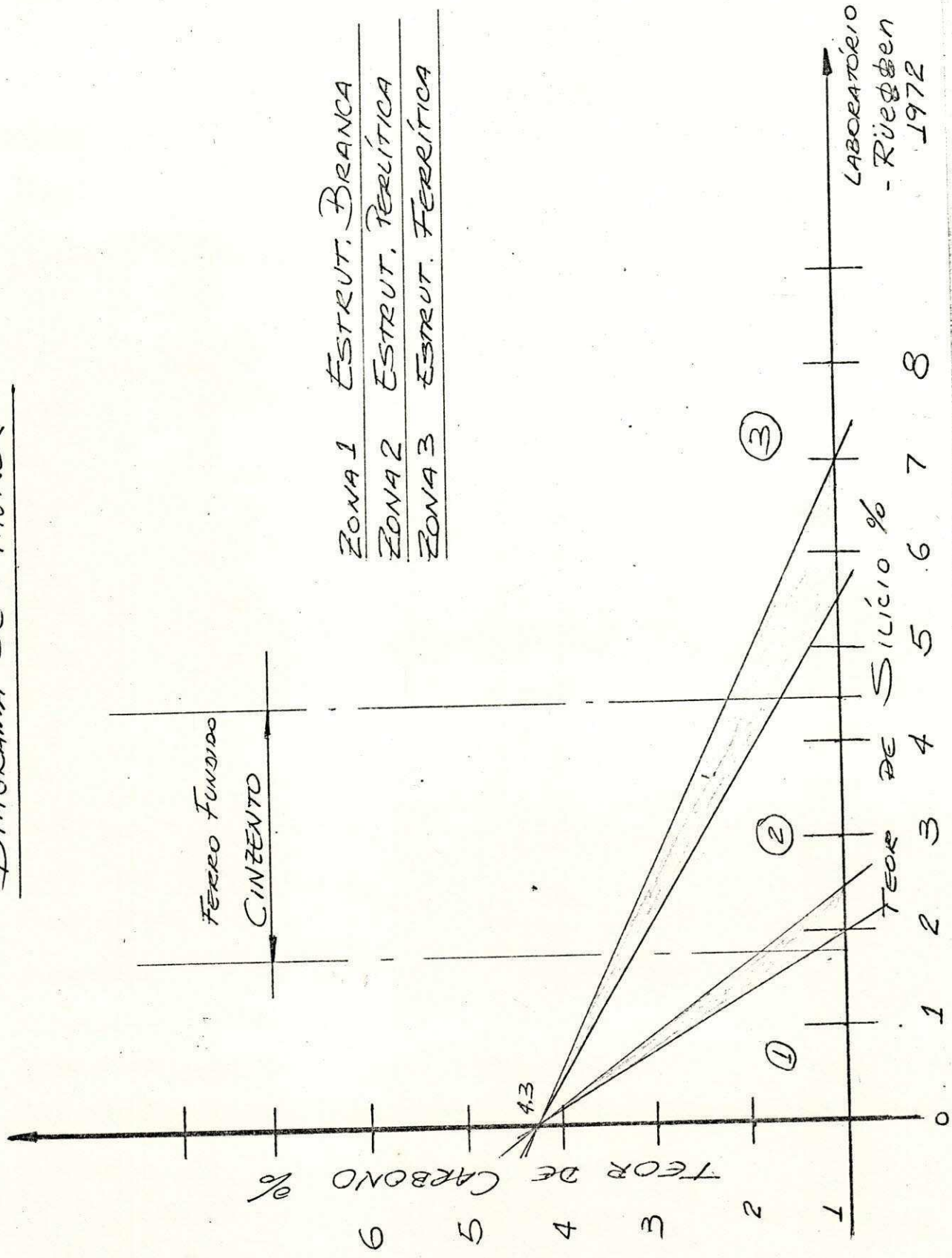
- O manganês tem uma perda de 15%----- rendimento= 85%

$$0,85 \times 0,499 = 0,424\% \text{ (porc. de manganês depois da perda)}$$

$$0,550\% \text{ (porc. ideal de manganês)} - 0,424\% \text{ (porc. real de Mn)} =$$

$$0,126\% \text{ (deficit)}$$

DIAGRAMA DE MAURER



Industrial Minas Oeste Ltda.

Boletim de Análise

Anexo ③

Pilha	Si	P	Mn	C
2800	1,77	0,099	0,50	4,12
2801	1,68	0,100	0,45	4,11

$$\text{correção} = \frac{(\text{deficit Mn}) \times \text{carga do forno}}{\text{rendimento} \times \text{teor de Mn no Fe-Mn}}$$

$$\text{correção} = \frac{0,126\% \times 200}{\frac{70}{70} \times 0,85} = \frac{25,2}{66,30} = 0,380\text{Kg/carga (quantidade de Mn a ser adicionada por carga)}.$$

CONCLUSÃO:

$$\text{Gusa} = 0,475 \times 200 = 95\text{Kg/carga}$$

$$\text{Aço} = \text{-----}$$

$$\text{Suc. B} = 0,15 \times 200 = 30\text{Kg/carga}$$

$$\text{SdB} = 0,375 \times 200 = 75\text{Kg/carga}$$

$$\text{Fe-Si} = 2,0\text{Kg/carga}$$

$$\text{Fe-Mn} = 0,380\text{Kg/carga}.$$

Mudanças no cubilô-

De um modo geral, são as seguintes mudanças observadas para os diversos materiais geralmente usados no cubilô:

Elemento	Perda	Média
Fe	-1 à -2%	-1,5%
Si	-10 à -15%	-12,5%
Mn	-15 à -30%	-22,5%
Cr	-10 à -20%	-15,0%
Ni	Não há variação	_____
P	Não há variação	_____
C	Varia de acordo com o tipo de material carreg. e com as condições de fusão.	
S	+20 à +50%	+35%

Obs: no cálculo da carga feito anteriormente, usei uma perda para o Si de 3%, porque no cubilô Singer, está compreendida neste limite.

CONTROLE DO METAL

Coquilhamento- o controle do metal é realizado desde o primeiro vazamento. Esta operação é obtida, vazando-se o metal em coquilhas, para se ter condições de observar o coquilhamento.

Sendo intenso, e o ferro fundido é hipoeutético, uma porcentagem de carbono será adicionada. Este carbono tende à grafitizar com a presença do silício, obtendo-se assim o metal nas condições desejadas (FoFo cinzento).

- Se o ferro fundido é hipereutético e o coquilhamento é intenso, se reduz o gusa ou se aumenta o Si, sendo que o método mais econômico é a redução do gusa.

- Em geral, a tolerância de coquilhamento é de aproximadamente 2mm de altura.

Análise química- Esta análise é realizada em Laboratório Singer, com a finalidade de se obter a porcentagem de carbono e silício que contém nas amostras.

Este exame favorece na ajustagem dos elementos no metal.

Ex : em uma amostra colhida na fundição, foram verificados o carbono e o silício.

- 3,41 de C

- 2,77 de Si

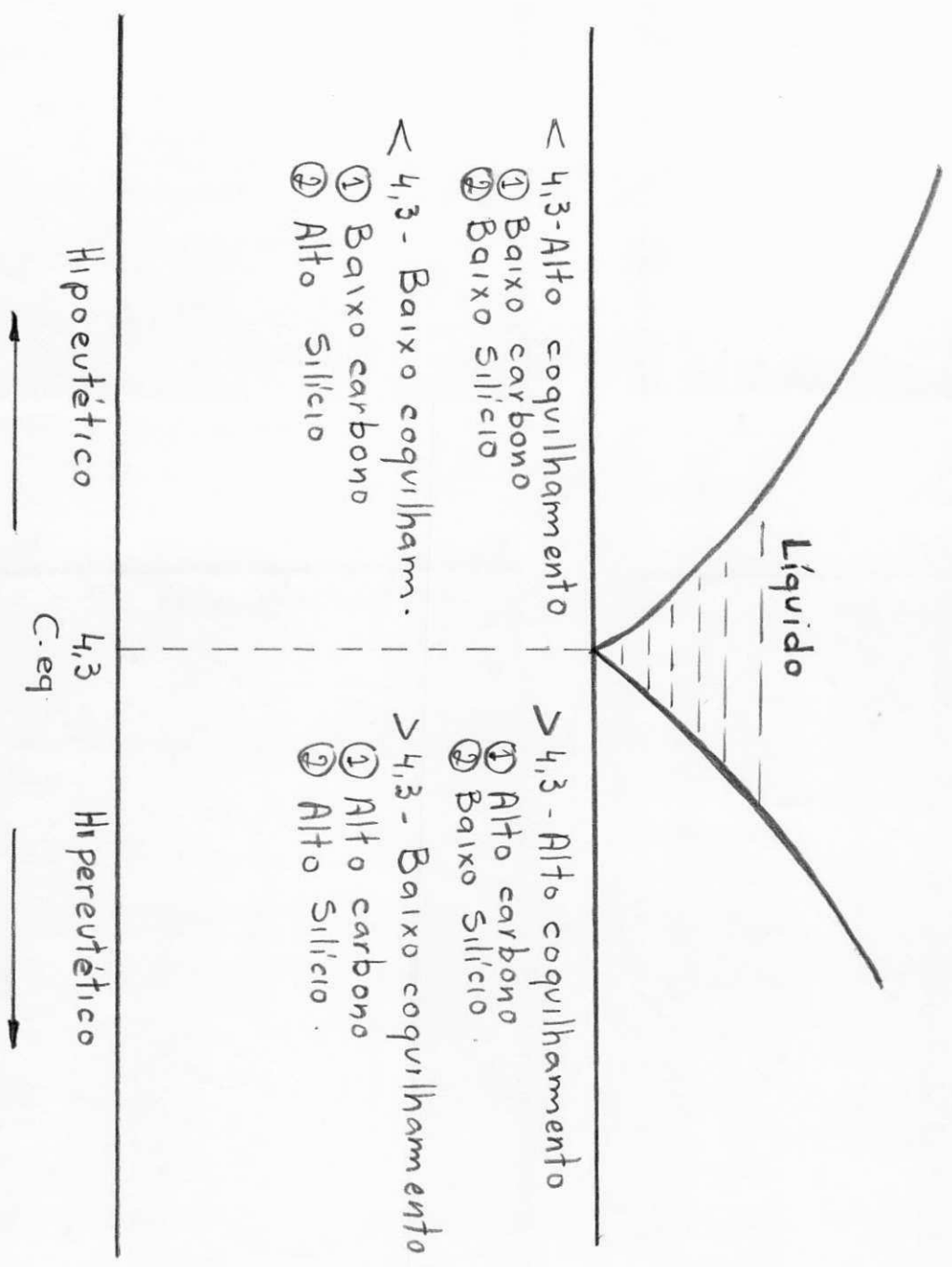
Porém a porcentagem de carbono não está baixa, pois:

$$C_{eq} = 2,77 \times 0,33 + 3,41 = \underline{4,32\%}$$

Ensaio mecânico- o material precisa ser analisado quanto à sua dureza. Para isso, amostras foram levadas ao aparelho de dureza Rockwel e Brinell.

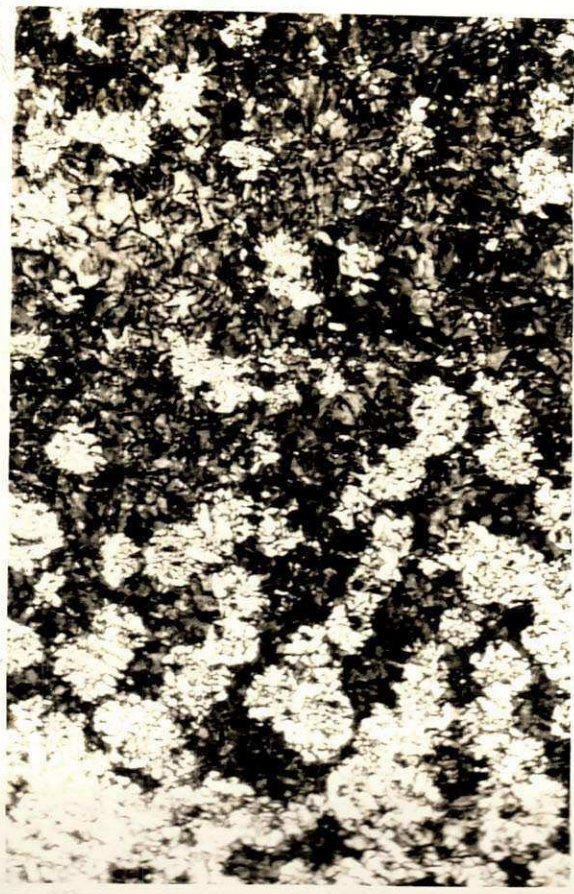
- As partes a serem submetidas a esse exame, são principalmente

1130°

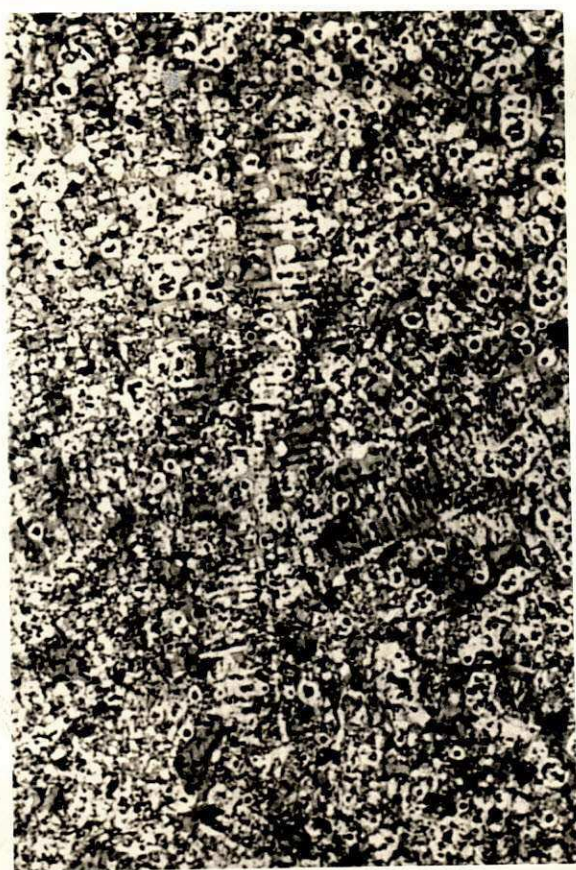




Fofo cinzento com veios de grafite tipo C.(Ampl.100x)



Fofo com 50% de ferrita e 50% de perlita.(Ampl. 100x)



Fofo cinzento com veio tipo D.
(Ampl. 100x)



Fofo cinzento com veio tipo D.
60% ferrita, 40% perlita(100x)

as partes a serem usinadas.

Análise micrográfica- consta da análise da microestrutura do material.

- Nesta análise, tive a oportunidade de elaborar corpos de prova de aço, fofo cinzento, coquilhado, e analisa-los à um aumento de 100, 200 e 500vezes.

LABORATÓRIO DE AREIA

Granulometria- para a determinação da finura do grão, precisa-se do seguinte procedimento:

- 1- Pesar 100g de areia completamente seca.
- 2- Colocar a amostra na peneira superior, de malhas mais grossas e fazer vibrar o conjunto durante 15 minutos.
- 3- Tirar as peneiras do vibrador e começando pela superior pesar a quantidade de areia que permanece em cada uma das peneiras.
- 4- Anotar as quantidades pesadas em uma tabela, tal como anexo 4, colocando-se tais quantidades ao lado do número da malha de cada peneira.
- 5- Multiplicar cada peso pelo nº de malha da peneira precedente.
- 6- Efetuar a soma de todos os produtos.
- 7- Dividir a quantidade obtida pelo peso da amostra, o que nos dará o grau de finura da amostra. O grau de finura adotado pela Singer é de 90 à 100 A.F.S.

Obs: a maior concentração de areia deverá estar presente nas peneiras 100, 140 e 200.

Anexo 4

DIVISÃO DE METALURGIA

AREIA:

DATA:

GRANULOMETRIA

espaços entre as malhas da peneira

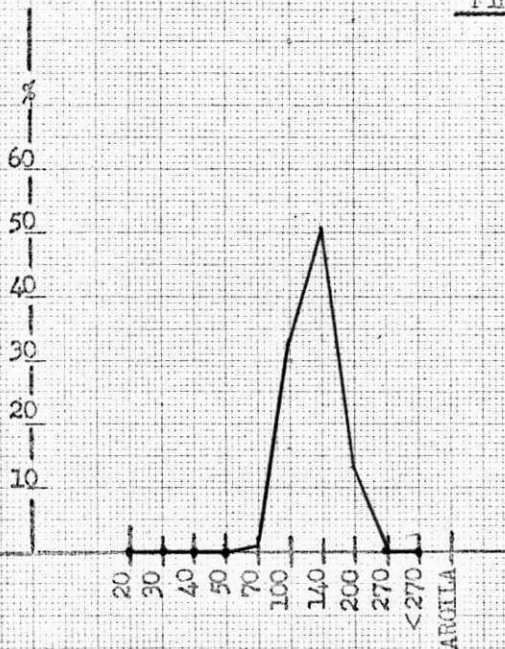
PENEIRA AFS Nº	PESO RETIDO (g)	% RETIDA (%)	COEFICIENTE	PRODUTO
20	0,0315	0,063	10	0,63
30	0,0220	0,044	20	0,88
40	0,0010	0,002	30	0,06
50	0,0950	0,19	40	7,60
70	0,7940	1,588	50	79,40
100	16,4555	32,911	70	2303,77
140	25,2710	50,542	100	5054,20
200	6,6950	13,390	140	1874,60
270	0,3385	0,677	200	135,40
<270	0,1625	0,325	300	97,50
SOMA	49,866	99,732		9554,04

ARGILA AFS: nova

CONCENTRAÇÃO: 96

MÓDULO AFS: 95

FINOS: 1,002%



Tipo (A 3)

LAB. de AREIA
- 1978 -

Verificando-se que a granulação é ideal, passa-se no misturador, juntamente com a Bentonita cálcica, Bentonita sódica, carvão, mogul (fubá de milho com adiconamentos químicos).

Areia verde-

- Bentonita sódica resistência à quente.
- Bentonita cálcica..... resistência à verde.
- Carvão mineral.
- Mogul.
- Areia
- Água.

Resistência à verde-

A areia verde misturada à água deve possuir resistência e plasticidade suficiente para montar e manusear o molde.

Resistência à quente-

Após a mistura ter evaporado, a areia é requisitada para possuir resistência à temperaturas elevadas, acima de 100°C

Bentonita- sua função é dar resistência à areia.

Carvão mineral- quando o ferro vazado entra em contato com este, gases redutores são eliminados e contrabalanceiam com os gases oxidantes provindos da água.

Mogul- é importante principalmente para dar maior elasticidade à areia.

Água- é empregada para dar liga aos elementos que constituem a mistura de areia.

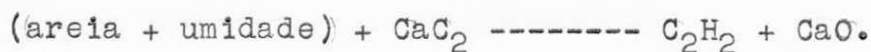
CARACTERÍSTICAS DA AREIA DE MOLDAGEM

CARACTERÍSTICAS DA AREIA DE MOLDAGEM

Umidade-

É usada, para a medição dessa característica, uma certa quantidade de areia (10g), misturada com mais ou menos 10g de Carboreto de Cálcio, cuja finalidade é reagir com a água contida na areia, formando assim um gás que exercerá uma pressão num relógio, o qual relaciona o teor de umidade com essa pressão exercida.

A reação que ocorre é a seguinte:



Nesta reação, a umidade apresenta-se na forma de água.

Esta reação é acelerada a partir de uma agitação manual deste aparelho. Este é constituído por um tubo cilíndrico, no qual em seu fundo está presente um relógio conversor de pressão em porcentagem de umidade.

Resistência-

Toma-se uma amostra da areia e coloca-se em um cilindro para submetê-lo à uma prensagem através de uma máquina manual, dotada de um excêntrico, que girando por três vezes, faz com que um punção atue sobre o corpo de prova, deixando o mesmo no tamanho ideal.

- Logo após a preparação do corpo de prova deve ser efetuado o ensaio.

Deformação-

É o esforço aplicado axialmente ao corpo de areia.

Este ensaio é feito no mesmo aparelho que efetua ensaio de resistência, onde existe um outro relógio.

A leitura é feita no instante máximo que o corpo de prova atinge seu limite de ruptura, quando da aplicação da carga.

Dureza-

Este ensaio consiste em submeter-se o molde a ação de um aparelho em cuja ponta encontra-se uma esfera de raio 0,10". A dureza é medida diretamente no mostrador do aparelho de acordo com sua resistência à penetração da esfera. A unidade de medida de dureza está baseada na profundidade de penetração da esfera.

Permeabilidade-

Definida como uma propriedade física da massa moldada de uma mistura de areia que permite a passagem de gás através da mesma.

As propriedades de ventilação (escape dos gases) dos moldes e machos de areia, dependem das propriedades de permeabilidade.

Existe um aparelho que permite essa medida.

- Coloca-se o pistão na marca zero e trava-o.

- O corpo de prova é colocado em um outro ramo deste aparelho, que tem ligação direta com o ar que se submeterá a ação do pistão. Quando esse pistão é acionado, o ar sob pressão passa através do corpo de prova e o relógio comparador, baseado no volume de escoamento, permite a leitura direta da permeabilidade.

Fluidez-

Propriedade de uma mistura de areia de baixas forças compactadoras, isto é, que tem o poder de mover-se e preencher as cavidades do modelo.

Este ensaio deve ser feito na própria prensa para o corpo de prova. Lá mesmo, existe uma escala graduada, que permite a medida em milímetros da quantidade de areia socada, partindo da mesma quantidade de areia usada na preparação do corpo de prova para o ensaio de resistência.

Existe uma tabela que converte o tamanho em milímetros na prensagem,

em porcentagem de fluidez, após a aplicação tripla do punção.

MOLDAGEM

A areia depois de preparada é transportada através de esteiras para os silos das máquinas de moldar.

- A Singer no seu sistema de moldagem trabalha com cinco máquinas:
 - Duas Squeezer
 - Uma Gazzola (mesmo sistema squeezer)
 - Duas máquinas de coluna (uma para a parte inferior do molde e outra para parte superior.)

Squeezer (peças pequenas)-

A máquina tipo Squeezer é dotada da seguinte sequência de operações:

- a) Coloca-se a jaqueta (parte do modelo cuja utilidade é dar forma exterior de contorno no molde) sobre a mesa da máquina.
- b) Coloca-se um modelo sobre a jaqueta inferior.
- c) Põe-se a jaqueta superior sobre o modelo.
- d) A areia cai do silo de alimentação controlada através de pedal.
A primeira quantidade de areia a cair do silo deve ser peneirada uma vez que vai ficar em contato com o modelo.
- e) A areia é compactada através de um sistema vibratório da máquina.
- f) Coloca-se uma nova tampa e vira-se todo o conjunto.
- g) Nesta parte virada é colocado o canal principal, que estará ligado aos canais secundários que se encontram na parte inferior do modelo.
- h) Novamente deixa-se cair areia^e sobre o molde é colocado uma outra tampa. Aciona-se um pistão, dando-se a prensagem final e compactação.
- i) Retira-se esta tampa e o canal.

- j) Retira-se a jaqueta superior, cheia com uma parte do molde.
- k) Retira-se o modelo.
- l) Coloca-se as duas partes, de modo que os canais secundários, fiquem em contato com a parte que apresenta o formato das peças.
- m) Retira-se as duas jaquetas e o molde está pronto para ser vazado.

Obs: as vibrações de compactação, e o pistão de prensagem final são controlados através de sistema pneumático.

C.L. (peças maiores)- o modelo neste tipo de máquina já está presente na própria placa da máquina. A jaqueta é colocada sobre ele e ajustada com um pino.

Antes da queda da areia na jaqueta, adiciona-se um líquido separador para evitar que a areia fique aderida ao modelo. Quando isso não é satisfatório, adiciona-se grafite em pó na parte em que a areia está aderindo.

- A queda da areia é controlada por uma balança automática, que quando atinge seu peso exato, aciona um dispositivo que através de um mícron, desligue o motor que aciona a correia que está transportando a areia vinda de seu silo.

- Um pistão atua sobre a areia (nesse pistão está o modelo) dando uma compactação final. A pressão exercida pelo pistão é controlada por uma válvula que permite controlar o fluxo de óleo incidente no sistema hidráulico do pistão. Essa pressão deve ser a mesma, tanto para a parte inferior do molde como para a parte superior, para evitar problemas de empenamento, durante o vazamento.

Se faz necessário uma pressão adequada, para que a compactação da areia seja suficiente para resistir a pressão do metal derretido.

- Existem duas máquinas de coluna, uma para a parte inferior do molde e outra para a parte superior.

A parte inferior do molde é transportada, através de carrinhos sobre trilhos, para o local onde deve ser colocado o macho.

- A parte superior é encaixada à parte inferior, com um pino, daí ficando o molde pronto para ser vazado.

- Vaza-se o metal e em seguida deixa-se esfriar durante algum tempo e retira-se os grampos da caixa de molde e com trilhos que apresentam uma pequena inclinação, eles deslizam até o ponto onde existe uma corrente que transporta-os para a máquina de desmoldar.

Embaixo do carrinho sobre o qual vai o molde, existe uma espécie de gancho que encaixa-se nos elos da corrente e com seu movimento é levado até o ponto de desmoldagem.

MACHARIA

Preparação da areia sintética- a areia sintética é empregada na confecção de machos para o cabeçote e a base.

Cabeçote- para 400Kg de areia..... 18,000Kg de resina
2,800 Kg de catalizador

Base- para 400Kg de areia 14,000Kg de resina
2,200Kg de catalizador

- A areia juntamente com a resina e o catalizador, permanecem no misturador cerca de 8 minutos à uma temperatura de aproximadamente 800. Após esse tempo, o calor é desligado automaticamente.

O ventilador permanece ligado para tornar a areia mais seca. Em seguida a areia cai na esteira, sendo assim transportada para o silo de alimentação da macharia.

Confecção do macho- a Singer dispõe de uma máquina de comandos hidráulicos e cinco de comandos pneumáticos.

- A areia é colocada no depósito da própria máquina, com a quantidade necessária à confecção de vários machos.

- O corpo da máquina sofre um giro sobre comando citado acima, passando a areia do depósito a cair na matriz, sofrendo assim uma tempe-

ratura de "cura" de:

- 280C(para o cabeçote)
- 310C(para a base)

Em seguida abre-se a matriz e o macho está pronto para ser estocado.

Máquina de desmoldar- apresenta uma espécie de guincho que retira a caixa do molde de cima do carrinho, deixando-a sem fundo, e leva-a para uma outra seção da máquina onde uma espécie de embalo empurra-o para um ponto onde ele sofrerá a ação de um pistão, o qual solta o molde de sua caixa, uma vez que está sem fundo. O molde cai num peneirão vibrador que desprende o molde da peça.

Debaixo do peneirão tem uma correia que leva esta areia para o misturador, onde são adicionados, Bentonita, carvão mineral, mogul, água, repetindo-se assim o mesmo ciclo.

ACABAMENTO

As peças depois de vazadas apresentam certas saliências, as quais necessitam de um acabamento.

O acabamento consta de tres etapas:

- Tamboreamento
- Rebarbação
- Polimento.

Tamboreamento- as peças são submetidas a esta operação, colocando-se estrelinhas pontiagudas de fofo que com o atrito removem a areia da peça.

Rebarbação- em seguida ao tamboreamento, as peças são levadas aos moedores, para desbastar as rebarbas.

Polimento- é realizado com rodas de pano com Al_2O_3 na sua superfície, fazendo assim com que o produto final tenha uma boa aparência.

METALURGIA DO PÓ

METALURGIA DO PÓ=-

De acordo com as características que se quer dar as peças , fazemos a mistura dos pós, que são:

- Pó de ferro
- " " cobre
- " " aço
- " " grafite
- Estearato de Zinco.

Estes pós são misturados em proporções adequadas e o peso total dessa mistura é de 100Kg.

Levamos então essa mistura a um misturador, no qual deixamos girar a mistura por cerca de 30min. Quanto maior o tempo de mistura, melhor ela será.

Após isto, fazemos um peneiramento para eliminar a sujeira existente no pó.

Então o pó é levado para as máquinas que o comprimirão e darão a ele o seu formato final. Estas máquinas de prensar o compactam e , quanto mais sofisticadas elas forem, poderemos obter peças de mais diversos perfis (uma das grandes dificuldades em se preparar uma peça, é existir em seu perfil níveis de paralelismo diferentes, ou também superfícies irregulares.)

Após isto, levamos a peça para o forno elétrico sinterizador. Este forno possui 5 câmaras elétricas: 2 de pré aquecimento e 3 de sinterização. Antes da peça penetrar na primeira câmara , ela recebe uma chama de gás com o intuito de que o Estearato de Zinco, se presente, seja retirado e também que o oxigênio não penetre nas câmaras posteriores, para que a atmosfera nelas seja redutora.

A temperatura desta chama é por volta de 300C.

Na primeira câmara a temperatura de sua atmosfera gira por volta de 600C, na segunda por volta de 700C, na terceira por volta de 1020C, na quarta por volta de 1020C, na quinta por volta de 1020C. A peça saindo dessa quinta câmara, vai para as tres câmaras de resfriamento, sendo a refrigeração realizada por tubulação de água, logicamente sem que a água toque nas peças.

A temperatura dessas tres câmaras é por volta de 50C.

Na saída da terceira câmara de resfriamento, existe outra chama de gás (Amônia), também com a finalidade de não permitir a entrada de oxigênio nas demais câmaras do forno, afim de que seja garantida a atmosfera redutora em seu interior.

A duração do processo de sinterização é por volta de 3 horas e 30 minutos. Este tempo de sinterização é afetado pelo fator da peça ser ou não usinada posteriormente.

Após esta sinterização, algumas peças passam por outra máquina de recompressão, a qual as recalibrará.

Tanto as peças recalibradas quanto as que não o foram, antes de serem enviadas para a usinagem, são tamboreadas em um tambor especial, durante um tempo médio de lhora, com pedras especiais denominadas Ceranochips ou plastinochips.

Depois as peças vão a um banho de água quente, ficando lá aproximadamente 5min. A seguir algumas são impregnadas com óleo.

Antes de serem impregnadas, ficam cerca de 20min. no vácuo para tirar a umidade que a peça possa apresentar.

A impregnação é realizada com a permanência da peça por cerca de 20 minutos no óleo quente à 120C. Convém ressaltar que uma peça impregnada com óleo é auto-lubrificante.

Após isto a peça vem para a usinagem e, se restar alguma rebarba,

voltará para o tamboreamento.

Convém ressaltar que algumas peças antes de serem sinterizadas , coloca-se nelas uma pastilha de cobre, com o intuito de que quando elas se fundirem, interajam com a peça, dando-lhe maior dureza e preenchimento dos poros vazios.

Análise em laboratório-

Tomei uma amostra e tive a oportunidade de observar, à um aumento de 100, 200 e 500vezes, a sinterização com pastilhas de cobre e a sinterização convencional.

A sinterização com pastilhas de cobre se apresenta com partículas de cobre preenchendo os poros do metal, tornando uma estrutura mais compacta, enquanto que no processo convencional a maior parte dos poros se acham vazios.

A preparação do corpo de prova constou do seguinte:

- colocação da peça em suporte
- esmerilhamento
- lixamento
- polimento com alumina branca dissolvida em água
- ataque em nital.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS

TRATAMENTOS TÉRMICOS -

Tive a oportunidade de observar neste departamento, os tratamentos térmicos de recozimento, têmpera, revenido, normalização, carbonitreção, cianetação e seus respectivos detalhes.

No departamento a Singer dispõe de:

- 2 fornos de revenido
- 1 forno de têmpera
- 2 fornos de recozimento e normalização
- 2 fornos de carbonitreção
- 2 fornos de cianetação .

Todos eles, fornos elétricos.

Têmpera-a têmpera é empregada para dar a dureza as peças.

As peças a serem temperadas no momento, são de pequena espessura e de dureza relativamente grande, portanto só permanecem no forno durante 3 min.

A temperatura está compreendida entre 780C e 820C.

Na entrada do forno se encontra o gás endo, para eliminação do oxigênio, evitando assim a oxidação das peças.

O resfriamento se dá em tanques de óleo voluta C.

Revenido- depois de uma têmpera a peça se torna dura e quebradiça.

Para se dar uma maior flexibilidade e eliminar as tensões internas, submete-se a peça ao revenido.

O tempo de forno é de aproximadamente 1h.

A temperatura varia de 220C à 320C, dependendo da dureza que se quer retirar na peça.

O resfriamento é feito ao ar.

Recozimento- as peças passam nesse tratamento, para facilitar a usinagem. Depois de usinadas, são devolvidas, para posteriores tratamentos térmicos.

Ao contrário da têmpera, no forno de recozimento, existe bastante oxigênio, visto que não pode ser eliminado com o gás Endo, senão as peças absorveriam este gás, aumentando assim o teor de carbono. Para evitar a oxidação, é colocada uma proteção de pó de ferro sobre as peças.

O tempo de recozimento é de 5 horas à uma temperatura de 850C.
O resfriamento é lento, dentro do próprio forno.

Normalização- ocorre à uma temperatura de 700C, durante 1h:30min. Com este tratamento ocorre a diminuição dos grãos, facilitando a estampagem.

Depois de estampadas, as peças são devolvidas para posteriores tratamentos térmicos.

A normalização é realizada em mesmo forno de recozimento.
O resfriamento ocorre à temperatura ambiente.

Carbonitretação- as peças são submetidas à uma temperatura de 820C, juntamente com o gás Endo, propano, amônia, que agem na superfície da peça, dando assim a dureza superficial desejada.

O tempo de forno varia de 10min. à 1h:15min., dependendo da espessura que se quer na camada.

As peças submetidas à este processo são peças que vão estar sujeitas à fricção.

Cianetação- as peças são mergulhadas em um banho de Cianeto de Sódio à uma temperatura de 820C.

A permanência no forno varia de 10min. à 1h:15min.

A cianetação tem a mesma finalidade da carbonitretação.

P I N T U R A

PINTURA

A pintura a que me refiro aqui, é exclusivamente dos cabeçotes e bases.

A pintura usada é a pintura manual à pistola, em cabines parcialmente fechadas.

O processo difere para cada tipo de máquina.

Processo costura reta-

- 1- Fosfatização.
- 2- Duas pinturas primer.
- 3- Estufa (1h:30min. à 150C)
- 4- Emassamento.
- 5- Lixamento.
- 6- Pintura (Esmalte sintético).
- 7- Estufa.(1h à 150C)
- 8- Inspeção e reparação intermediária .
- 9- Colocação de letras.
- 10- Limpeza.
- 11- Envernizamento.
- 12- Estufa. (1h à 150C)
- 13- Inspeção e reparação final.

Processo costura Zig-Zag-

- 1- Fosfatização.
- 2- Uma pintura de primer.
- 3- Estufa. (1h:30min à 150C)

- 4- Emassamento.
- 5- Lixamento.
- 6- Pintura. (Esmalte convencional)
- 7- Pintura. (Esmalte texturizado)
- 8- Estufa. (1h à 150C)
- 9- Colocação de letra .
- 10- Estufa. (15 min à 150C)
- 11- Inspeção e reparação final.

FOSFATIZAÇÃO

A fosfatização é obtida, com a imersão das peças em tanques de:

- 1- Varsol. (Eliminação do óleo contido nas peças)
- 2- Água fria. (Limpeza do varsol)
- 3- Estripalene. (Desengraxante)
- 4- Água fria. (Limpeza do desengraxante)
- 5- Antox. (Eliminação da ferrugem)
- 6- Água fria. (Eliminação do antox para não contaminar o banho de fosfato)
- 7- Fosfato. (Proteção contra a oxidação e melhor aderência da tinta.)
- 8- Água quente. (Secagem rápida do fósforo)

LIXAMENTO

O lixamento é realizado através de lixadeiras pneumáticas depois da primeira pintura e emassamento.

ESTUFA

Após toda pintura, as peças passam pelas estufas que são de dois tipos:

- À vapor
- À óleo diesel.

Trabalham à 150C, e o tempo de secagem varia de acordo com a estufa a ser utilizada.

Por exemplo: para uma secagem de 1h:30min na estufa à vapor, equivale à 35min na estufa à óleo.

CONTROLE DA PINTURA-

O controle é feito em função das seguintes análises:

1) Aderência-

- Cortes cruzados são feitos sobre a pintura
- Coloca-se uma fita adesiva sobre os quadrados formados pelos cortes. Se na retirada dessa fita, pelo menos um quadrado for extraído, a pintura é rejeitada.

2) Flexibilidade-

- Faz-se um corte sobre a peça, com o objeto cortante inclinado de um certo ângulo. Se a tinta a sair com esse corte não estiver em forma de filete, não está na flexibilidade ideal (muito seca). Se sair em forma de filete, e não se desmanchar com a fricção dos dedos, ou seja, formar uma bolinha, a tinta está muito plástica.

3) Impacto-

- Faz-se tocar sobre a pintura, uma esfera com uma determinada força, formando assim um rebaixo na peça.
- Cruza-se dois cortes no rebaixo.
- Passa-se uma fita adesiva sobre os cortes. Se com a retirada dessa fita, todos os lados adjacentes ao corte levantarem, a pintura é rejeitada.

4) Ação do fosfato-

- Cruza-se cortes sobre a peça
- A peça é submetida à uma imersão em cloreto de sódio à 100%, durante 48 horas.

Se, ao retirar a peça, o cloreto de sódio agiu em mais de 1/8" para os lados do corte, a ação do fosfato é negativa.

5) Resistência abrasiva-

- Pinta-se uma chapa sob as mesmas condições que são normalmente pintadas as peças.
 - Pesa-se a chapa.
 - Submete à ação de um disco abrasivo.
 - Pesa-se novamente a chapa.
 - Faz-se a diferença do peso inicial e o final. A diferença será a quantidade de tinta, que foi retirada com a ação do disco.
- Há um limite, para a quantidade de tinta que deverá sair, variando com a rotação do disco.

6) Dureza-

- Passa-se lápis-grafite sobre a pintura. Esses lápis são sucessivamente mais duros.

Enquanto o risco do lápis não afetar a pintura, segue-se aumentando a dureza do grafite. Quando chegar à riscar, a dureza será avaliada na escala " Dixon Eldorado " e é baseada no lápis anterior ao lápis que riscou.

Por exemplo: se o lápis a riscar foi o 3H, a dureza da pintura será 2H.

A dureza ideal para a pintura está compreendida entre a HB e F.

7) Brilho-(Aparelho Gardner Glossmeter)

- Incide-se um feixe de luz sobre a pintura, com um ângulo de 60° com a horizontal.
- A pintura reflete o feixe de luz para um prisma.
- O prisma transmite o reflexo para o relógio que acusa a intensidade do brilho, na unidade GG60°.

ELETROROSÃO

PROCESSO DE USINAGEM POR ELETROEROSÃO- (Processo EDM)

Este processo permite a usinagem de materiais condutores de eletricidade, através de centelhas elétricas.

Os materiais usinados podem estar em quase qualquer um dos estados de dureza, sem que isso venha a influenciar muito, no resultado final.

A máquina utilizada nesse processo se assemelha em certa parte a uma furadeira. Há um eixo que sobe ou desce, e pode também ser equipada com uma mesa coordenada, permitindo posicionamento tanto da peça como do eletrodo.

Eletrodo-

O eletrodo é a ferramenta usada para produzir o furo, cavidade ou formato desejado na peça. É chamado macho e deve ser feito de um material condutivo, tal como, cobre, latão, bronze, alumínio, ou qualquer uma das ligas especiais usadas para eletrodo.

É produzido em máquinas operatrizes convencionais, necessitando às vezes, de passar por retíficas de coordenadas (retíficas que dão uma grande precisão.)

Como qualquer ferramenta, ele se desgasta com o uso.

Algumas vezes, será necessário usar mais do que uma ferramenta, para terminar o trabalho.

Para produzir o furo ou uma cavidade, será necessário usar um eletrodo que seja a própria imagem daquilo que se pretende fazer na peça. As centelhas que saem do eletrodo e vão usinar a peça, partem de um aparelho gerador das mesmas. Para que haja essas centelhas, é necessário que o eletrodo esteja suficientemente perto da peça.

No local em que essa faísca bater, será removido uma pequena quantidade de material.

Não é desejável que se tenha duas centelhas consecutivas, batendo em um mesmo ponto da peça.

Refrigeração e limpeza-

Todas as faíscas que ocorrem no processo por eletroerosão, pulam do eletrodo para a peça, enquanto ambos estão submersos em um óleo chamado dielétrico.

O trabalho desempenhado pelo dielétrico é bastante importante, pois ajuda a controlar o faiscamento, arrefece as áreas atingidas pelo faiscamento, tanto no eletrodo como na peça, e ainda empurra para fora, as partículas corroidas na peça e no eletrodo.

Acabamento-

O bom acabamento é obtido através do controle do faiscamento, pois este não pode ser muito rápido.

O faiscamento é controlado através de um transistor que abre e fecha a chave de força, alternadamente.

Força-

A máquina dispõe de uma unidade geradora de força, que proporciona voltagem e amperagem, as quais podem ser previamente reguladas.

Vantagens do processo-

- 1- Permite a usinagem de qualquer material condutor, por mais duro que seja.
- 2- Usinagem de peças com perfis das formas mais irregulares possíveis
- 3- Boa precisão.
- 4- Bom acabamento.

Desvantagens do processo-

- 1- Em certos casos se torna dispendioso.
- 2- Processo lento.

USINAGEM DE FERRO FUNDIDO

USINAGEM DE FERRO FUNDIDO

No setor de usinagem de fofo, destacam-se cinco departamentos:

- 1- Usinagem de cabeçotes e bases da costura reta.
- 2- Usinagem de cabeçotes e bases da máquina Zig- Zag.
- 3- Usinagem de peças pequenas da costura reta.
- 4- Usinagem de peças pequenas da máquina Zig-Zag.
- 5- Usinagem de peças de estante.

Em tais departamentos tive a oportunidade de acompanhar várias operações, como: desbaste, furação, fresagem, escareamento, rosqueamento, polimento, e outras mais.

Das máquinas que realizam estas operações, destacam-se máquinas especiais como:

fresadora programada- alimentada manualmente, porém todas as operações são realizadas por fita programada que se encontra no seu interior;

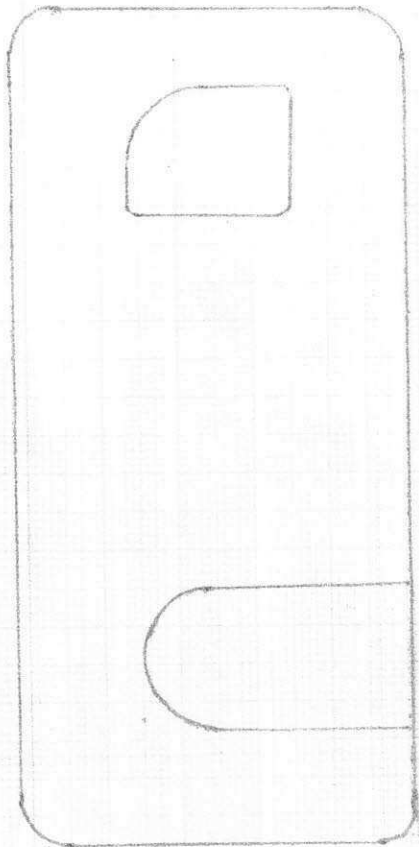
máquinas de mesa rotativa- estas máquinas podem ser de 4 ou 6 estações e podem realizar operações variadas, consegutivamente.

Como o próprio nome diz, ela dispõe de uma mesa (controlada hidráulica ou pneumáticamente) na qual estão as peças presas.

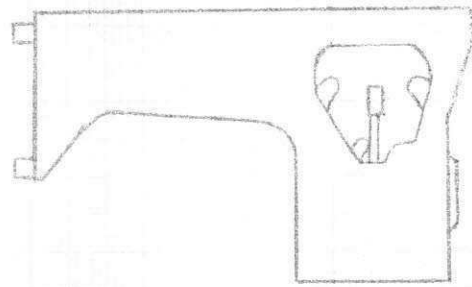
Ao redor da mesa estão as ferramentas, que após o giro dado pela mesa, esta aciona um micron que por sua vez, aciona os motores das unidades que dão o avanço e o início da usinagem.

As ferramentas são guiadas por buchas que estão localizadas em dispositivos existentes nas unidades, dispositivos estes que são coordenados com outros dispositivos existentes na mesa rotativa.

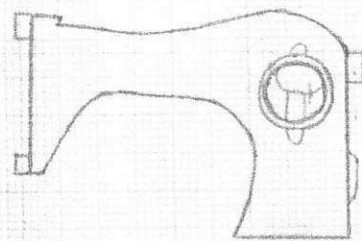
Controle de qualidade- é feita uma inspeção por amostragem no fim de cada operação (pelo próprio operador) e também no fim do processo pelo inspetor do controle de qualidade.



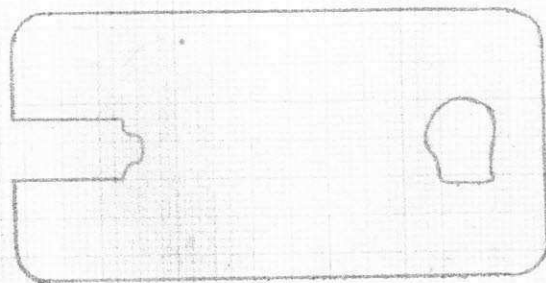
Base - Cost. Zig Zag.



Cabeçote Zig-Zag



Cabeçote - Cost. reta



Base - Costura Reta

DEPTO. CONTROLE DE QUALIDADE

INSPEÇÃO POR AMOSTRAGEM

DATA: 29 / 01 / 79

DEPTO. 366

PEÇA Nº 44659

PRODUTO: 242

CAUSAS: 1 FERRAMENTA - 2 DISPOSITIVO - 3 OPERADOR - 4 MATERIAL - 5 CAL. - 6 OUTRAS

TAMANHO DO LOTE	QUANT. DE AMOSTRA	QUANT. RECUSADA	AC. / REC.	DEFEITOS	CAUSA
150	20	01	AC	Furo 7 ovalizado	
150	20	0	AC		
150	20	0	AC		
150	20	01	AC	Superfície 136 lascada	
150	20	01	AC	Superfície 136 lascada	

INSPETOR _____
 MESTRE DEPTO. _____

MESTRE C.Q. _____
 SUP. C.Q. _____

É feito também, no departamento de usinagem de cabeçote e base Zig-Zag, uma inspeção de processo feita pela própria produção, isto nos detalhes mais críticos que podem provocar refugo e retrabalho alto.

Esta inspeção é feita pelo preparador de máquinas (ajustador) e é feita de hora em hora, em quase todas as operações.

Calibres são usados, para avaliação de diâmetro dos furos, distância correta de um furo a outro, tamanho da peça.

Tais calibres são chamados de calibre tampão, bloco, boca, placa.

PLÁSTICO

PLÁSTICO

A Singer trabalha no setor plástico com vários tipos de plástico, como seja:

ABS , Resinaacetálica, Nylon, Noryl, Borracha termoplástica, Poliuretano, Poliéster termoplástico, Polietileno, SAN.

Processo-

O processo a ser descrito aqui, é o processo de transformação por injeção, que em termos gerais consta do aquecimento do plástico até atingir um estado pastoso e injeção do mesmo em matrizes.

Mais detalhadamente, temos:

Almoxarifado- a matéria prima chega em forma de granulado no almoxarifado, granulado esse que vai facilitar na alimentação do sem fim.

Secagem- a secagem é um dos fatores principais no processo, pois se a umidade não estiver na porcentagem adequada, haverá formação de bolhas de vapor na superfície da peça.

O tempo de secagem varia de acordo com o tipo de material que se está utilizando.

A temperatura na estufa é, em média, 80C.

Alimentação- a alimentação se dá com a penetração do material (por gravidade) no vão do filete de um parafuso sem fim , quando o mesmo retorna da injeção.

Injeção-a injeção se dá com o avanço longitudinal do sem fim, fornecido por um pistão hidráulico e também com a rotação provocada por um motor elétrico com redutor de velocidade.

O sem fim é revestido por um cilindro aquecido à resistências elétricas. Suas temperaturas aumentam à medida que se aproxima do bico de injeção.

No próprio bico de injeção existe uma pequena resistência, para manter o material quente.

Matriz- as matrizes são dotadas de canais de circulação de água. Após a injeção, a água é levada aos canais que se encontram no seu interior.

A circulação de água quente ou fria, depende do acabamento, precisão ou tamanho da peça.

As matrizes são confeccionadas em aço especial, obtido pelo processo Electroslag.

Trituração - os canais de injeção são triturados e reaproveitados no processo.

USINAGEM DE AÇO

USINAGEM DE AÇO

Da mesma maneira que para o fofo, este departamento dispõe de frezadoras, retíficas, furadeiras, algumas delas do tipo convencional e outras máquinas que se destacam, como:

- Rosqueadeiras especiais
- Máquinas especiais de mesa rotativa
- Retíficas cilíndricas de alimentador vibratório.

Controle do processo-

Algumas peças estão sujeitas à mais de um tipo de operação. Estas operações precisam ser sequenciadas para facilitar o controle. Para isso, tem-se uma lista de processamento para cada peça, lançada pelo departamento técnico de fabricação, contendo a descrição das operações, a máquina, o tempo padrão de operação, avanço por rotação.

Controle de qualidade- o controle de qualidade neste setor também é feito por amostragem.

Cada operador dispõe de calibres que variam de tolerâncias, de acordo com a função da peça no conjunto.

Com tais calibres se tem condições de observar:

Diâmetro do furo(calibre tampão) , diâmetro da haste(boca), abertura do rasgo(tampão), posição dos furos e rasgo em relação à haste(bloco), triangulação da haste(bucha), perpendicularismo do furo em relação ao rasgo(bloco).

P R E N S A S

PRENSAS

No setor estamperia, estão envolvidas prensas com capacidade de pressão de 3 à 160ton, dentre as quais estão prensas de estampo combinado e estampo progressivo, estando ainda envolvidas as prensas excêntricas e hidráulicas.

Estampo combinado- quando numa mesma máquina, se necessita fazer várias estampagens e estas são feitas num mesmo tempo.

Estampo progressivo- quando as operações de estampagem são feitas sucessivamente (numa mesma máquina)

Matrizes-

- corte : fino e convencional

- dobra

Corte fino- cisalhamento total

Corte convencional- cisalhamento parcial

Extração da peça- a extração da peça na matriz, pode ser obtida das seguintes maneiras:

-Extração pneumática , hidráulica, com pino extrator plastisprene.

Extração pneumática- usa-se em qualquer caso, quer seja parte superior, inferior ou lateral da matriz, dependendo do projeto.

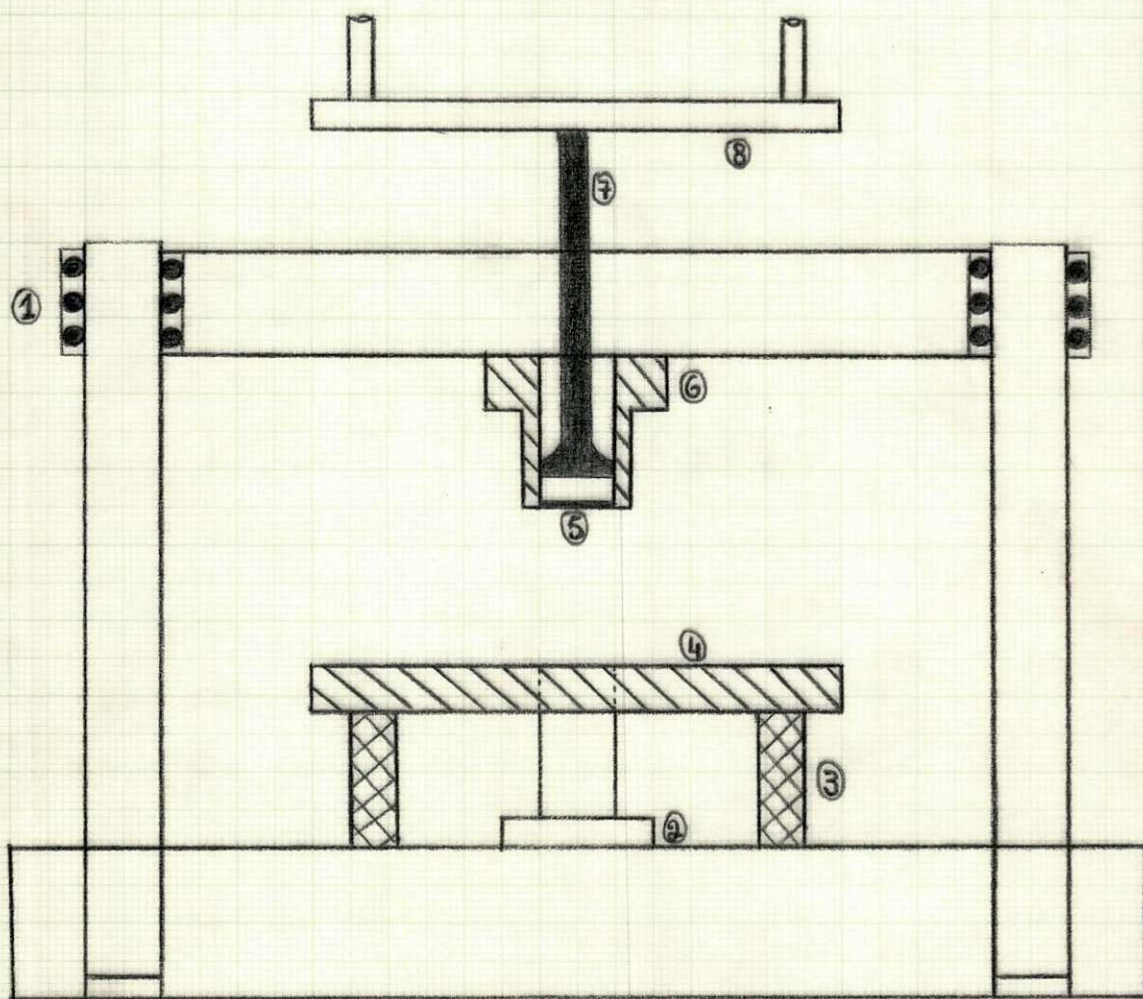
Extração hidráulica- quando se necessita de pressão elevada. Usada geralmente em matrizes de injeção de plástico.

Pino extrator- quando a parte superior da máquina sobe, a peça que está na cavidade da matriz é empurrada pelo pino extrator.

É utilizado somente na parte superior da matriz.

Matriz de primeiro corte

- 1- Bucha com esfera para melhor deslizamento.
- 2- Punção
- 3- Plastisprene
- 4- Placa extratora da fita
- 5- Peça
- 6- Matriz
- 7- Pino extrator
- 8- Travessa de extração



Plastisprene (mistura borracha-plástico)-

Usa-se geralmente em substituição às molas convencionais.

Apresenta algumas vantagens sobre a mola tipo convencional:

- 1- Maior pressão de extração
- 2- Fácil ajuste
- 3- Segurança ao operador
- 4- Boa durabilidade e grande resistência à estafa.

Marcino Dias de Oliveira Jr

Prof: Marcino Dias Oliveira Junior

- Supervisor -

Jr

Prof: Yoge Jerônimo Ramos da Costa

- Coordenador do Curso de Eng. Mec. -

Miguel Soares da Silva Neto

Miguel Soares da Silva Neto

- Aluno -