

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA MECÂNICA

RELATÓRIO FINAL

ESTÁGIO SUPERVISIONADO (P06045X)

TRABALHO APRESENTADO POR
JOSÉ THARCISO BULCÃO BORBA.
(7911091/5)

LOCAL DO ESTÁGIO:USINA SIDERÚRGICA DA BAHIA (USIBA)
ORIENTADOR:MARCINO DIAS DE OLIVEIRA JÚNIOR
SUPERVISOR NA EMPRESA:FLÁVIO ROBERTO CARDOSO

CAMPINA GRANDE; 18 DE AGOSTO DE 1983.



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

| | |
|--------------------------------|----|
| Apresentação..... | 01 |
| Histórico..... | 02 |
| Terminal Marítimo..... | 04 |
| Pátio de Minério..... | 06 |
| Redução Direta..... | 11 |
| Aciaria..... | 23 |
| Laminação..... | 30 |
| Oficina Mecânica..... | 50 |
| Programação de Manutenção..... | 52 |
| Descrição das Atividades..... | 57 |
| Conclusão..... | 61 |

APRESENTAÇÃO

Em atendimento ao currículo do curso de Engenharia Mecânica do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, apresentamos este relatório, com uma descrição sucinta das instalações, processos e equipamentos da Usina Siderúrgica da Bahia, referente a um período de estágio com início em 20/08/82 e término em 20/12/82.

O presente relatório acha-se dividido nas seguintes partes:

- Terminal Marítimo
- Pátio de Minério
- Redução Direta
- Aciaria
- Laminação
- Oficina Mecânica
- Programação de Manutenção Preventiva
- Atividades Desenvolvidas na Indústria

Apresentamos, finalizando, a conclusão a respeito do relatório.

OBSERVAÇÃO: Ao término da apresentação de cada unidade, é mostrado um lay-out da planta.

HISTÓRICO

A Usina Siderúrgica da Bahia - USIBA , é uma sociedade de economia mista, de capital autorizado, controlada pela SIDERBRÁS. Esta localizada numa área de 3,5 milhões de metros quadrados , no Km 16 da BR 324, Centro Industrial de Aratu, município de Simões Filho.

Fundada em 29 de julho de 1963 por iniciativa da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE, visando dotar o Nordeste de uma indústria germinativa de base, tendo optado por uma Siderúrgica não convencional, à base de minério reduzido (ferro esponja) e forno elétrico para fusão, dado a abundante existência , na região, dos principais insumos próprios, como energia elétrica e gás natural.

Das matérias-primas utilizadas, destaca-se o minério de ferro, proveniente de Minas Gerais, de onde é escoado por via marítima, através dos terminais do Rio de Janeiro, Tubarão, Sepetiba e Ponta de Ubú, até o terminal marítimo da USIBA, localizado à uma distância de 6 Km da Usina.

As fontes de energia são o gás natural, fornecido pela PETROBRÁS, através de um gasoduto de 6 Km de extensão, e a energia elétrica proveniente da subestação principal de Cotegipe, pertencente ao sistema da Companhia Hidroelétrica do São Francisco - CHESF, através de uma rede de alta tensão de 220 KW. Seu suprimento de água é feito por uma estação de captação e uma adutora, a partir da barragem de Ipitanga II a 5,5 Km de distância.

A Empresa tem como objetivo a fabricação e comercialização de produtos siderúrgicos, nos mercados interno e externo. Seu processo destina-se a fabricação de aço a partir do ferro esponja obtido pelo processo de redução direta e forno elétrico a arco, e de uma laminação, para conformação de materiais como: fio-máquina, barras mecânicas, vergalhões e perfis leves.

Participam do capital da Usiba as seguintes entidades: SIDERBRÁS, SUDENE, CSN, DOCENAVE, BANCO DO BRASIL S/A , FINOR e mais 50.000 acionistas do sistema'

do artigo 34/18 da SUDENE. O capital atual é assim distribuído:

AUTORIZADO = 7.346.304.267,96

SUBSCRITO = 7.240.611.609,00

INTEGRALIZADO = 7.143.568.813,44

TERMINAL MARÍTIMO

Introdução:

O terminal marítimo da USIBA é um porto especializado na descarga de minério, podendo servir também para o embarque de produtos siderúrgicos semi-acabados ou finais. Avança um quilômetro mar a dentro, em São Tomé de Paripe, sustentado por cavaletes, sobre estacas no fundo do mar. O descarregador, na plataforma onde se acha acostado o navio, tem capacidade para 600 toneladas/hora. O terminal é parcialmente automatizado, com uma imponente torre de comando em terra e, junto à plataforma o mar tem doze metros de profundidade, calado suficiente para receber navios graneleiros de até 50.000 toneladas. O transporte do minério para o pátio de estocagem é feito por meio de correias transportadoras com até 120 m de extensão, até uma empilhadeira radial.

Descrição dos Equipamentos:

a) Plataforma de Descarga

Esta plataforma se encontra equipada com os seguintes itens:

- Descarregador de minério com capacidade para 600 t/h.
- Uma Subestação Unitária de 1.000 KVA para alimentação do descarregador de minério e equipamentos auxiliares.
- Um transportador de correia de 36" de largura que jogará o minério depositado nos silos pelo descarregador, na correia transportadora.

b) Passarela

Sustentada por pilares metálicos, sobre o mar, possui um comprimento de 1011 m. Sua função é servir de base para a correia transportadora, condutos de água e de eletricidade.

c) Transportadores

c1) Correia transportadora que leva os Pellets desde a plataforma marítima de descarga, até a área de estocagem em terra. Possui, em toda sua extensão, um comprimento de aproximadamente 1.000m.

c2) Correia de 36" de largura, localiza-se na área de estocagem. Este transportador é móvel no sentido horizontal de forma a permitir uma distribuição do minério no pátio. Este movimento tem forma de circunferência e é feito sobre trilhos.

d) Torre de Comando

Este setor é equipado com painéis de controle das duas correias transportadoras.

e) Subestação

Nesta seção estão instalados o transformador, disjuntores de proteção, painéis de distribuição, controle dos motores dos transportadores, auto-transformadores de iluminação, etc.

PÁTIO DE MINÉRIO

O minério de ferro desembarcado no terminal marítimo é transportado, através de caminhões, até a unidade de redução e despejado em silos. Os silos desembocam o minério em uma correia transportadora que carrega-o até outra correia, podendo ser levado ao pátio de estocagem ou diretamente ao secador rotativo e peneiramento. O pátio de estocagem é formado por seis transportadoras' dispostas paralelamente às pilhas de minério. Duas destas correias dispõem de tremonhas móveis, destinadas a reter o minério colocado através de carregadoras e despejar novamente nas correias.

O minério que apresentar um teor de umidade acima de 5%, será passado através de um secador, tipo tambor rotativo para possível secagem.

O peneiramento é formado por duas peneiras de malhas diferentes. A de malha mais fina conduz o minério para um silo, e depois estocagem. A de malha mais grossa, conduz diretamente para uma correia que alimenta a redução direta.

Descrição dos Equipamentos:

a) Tremonhas receptoras de pelotas

Em número de duas, sua finalidade é receber as pelotas trazidas do Terminal marítimo por caminhões. Tem o formato quadrangular e capacidade de 50t cada, possuindo na sua parte inferior, vibradores para descarga das pelotas na correia principal.

b) Correia receptora de Pellets

Tem a função de receber as pelotas descarregadas das tremonhas e transportá-las às correias do pátio.

c) Balança

Montada na linha da correia receptora, efetua a pesagem das pelotas transportadas. É uma balança eletrônica fornecida pela JEUMONT SCHNEIDER e sua capacidade é de 250 t.

d) Correia para estocagem de pellets no pátio

Recebe as pelotas da correia receptora e as transporta para a empilhadeira.

e) Empilhadeira de pellets e correia transportadora

Destina-se a recolher as pelotas das correias do pátio, que passam através da empilhadeira e, distribui-las no pátio. É apoiada em trilhos, movimentando-se por meio de motores elétricos. Possui uma lança equipada com uma correia para distribuição das pelotas, com a velocidade de 91 m/min. A lança possui um movimento giratório de 210°.

f) Carros alimentadores das correias do pátio

São carros em forma de funil, correndo sobre trilhos e movidos manualmente, montados sobre as correias de recolhimento. Sua finalidade é a alimentação destas correias com as pelotas que recebem através de uma pá carregadeira. A capacidade é da ordem de 155 t/h.

g) Correias de recolhimento de pellets do pátio

Recebem os pellets através dos carros alimentadores e as transportam até a correia coletora.

h) Correia coletora de pellets do pátio

Serve para coletar os pellets fornecidos pelas correias de recolhimento e transportá-los para a correia de alimentação da torre de peneiramento.

i) Correia alimentadora da torre de Peneiramento

Recebe os pellets da correia coletora e os transporta até a torre de peneiramento.

j) Peneira para Pellets

É uma peneira vibratória constituída de duas malhas, sendo a superior de 3/8" e a inferior de 1/4". Os reatores utilizam a granulometria superior a 1/4" servindo a malha de 3/8" apenas para auxiliar o peneiramento. A capacidade é de 165 t/h. A faixa acima de 1/4" vai para o silo pulmão e os finos vão para o silo de provisionamento de finos.

k) Silo pulmão de Pellets

Recebe as pelotas acima de 1/4" resultantes do peneiramento. Sua capacidade é de 300 t e a descarga é feita por baixo, com o auxílio de um vibrador a uma taxa de até 150 t/h, caindo na correia de alimentação de carga para a redução.

l) Amostrador de Pellets

Instalado na saída do silo pulmão, entre o vibrador e a correia de alimentação de carga para a redução, tem a função de recolher amostras dos pellets, a intervalos regulares, acumulando-as em uma pequena tremonha.

m) Silo de Armazenagem de Finos Pellets

Tem a função de receber e acumular os pellets abaixo de 1/4" provenientes do peneiramento. Sua capacidade é de 100 t e o silo é descarregado periodicamente por meio de caminhões, sendo que este material não tem aplicação na usina, podendo ser vendido para as fábricas.

n) Correia Alimentadora de Pellets e Carga para a redução

Recebe os pelletes do silo pulmão e a ganga da correia alimentadora de ganga, levando-as à correia de alimentação dos reatores.

o) Correia de alimentação dos Reatores

Recebe o material (pellets e ganga) da correia de alimentação de carga para a redução e o leva para o alimentador móvel dos reatores.

p) Alimentador Móvel dos Reatores

Tem por finalidade alimentar os pellets e ganga nos silos dos reatores. Está montado sobre trilhos e recebe o material da correia de alimentação dos reatores e através da sua calha desviadora lança-os nas divisões dos silos reatores.

q) Correia de Retorno da Ganga

Tem por finalidade transportar a ganga de retorno recebida do separador magnético e a recebida do silo alimentador até a peneira de ganga.

r) Silo Alimentador de Ganga de Reposição

É um pequeno silo com capacidade de 6 t, montado sobre a correia de retorno da ganga. Destina-se a suprir a ganga fina que será separada no peneiramento subsequente, aproximadamente 2 t por ciclo.

Na saída do silo existe um vibrador para a descarga da ganga com capacidade de 50 t/h.

s) Peneira de Ganga

Destina-se ao peneiramento da ganga de retorno mais a ganga de reposição, recebidas da correia de retorno de ganga, que são descarregadas em dois comparti-

mentos do silo.

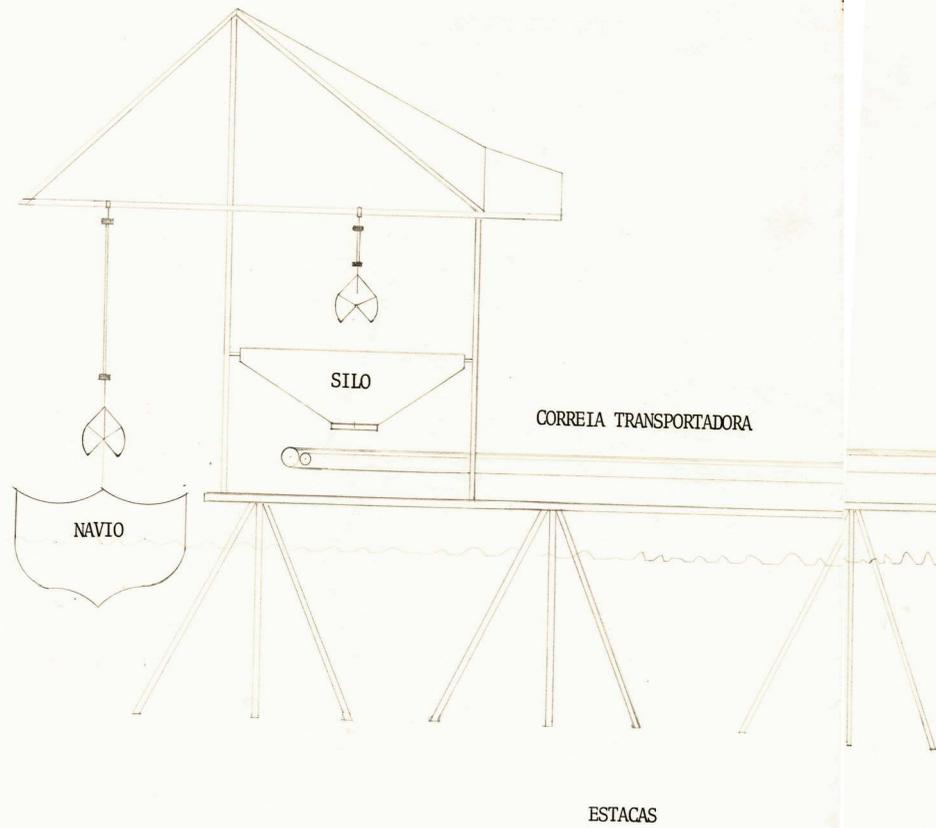
t) Silo para Ganga Mista

Situado abaixo da peneira, recebe a ganga em duas granulometrias (fina e grossa) que são armazenadas em compartimentos separados do silo, cuja capacidade é de 85 t. A ganga fina é descarregada periodicamente (comporta manual), não sendo mais aproveitada no processo. A mais grossa é descarregada na correia alimentadora de ganga, através de um vibrador de 100 t/h de capacidade.

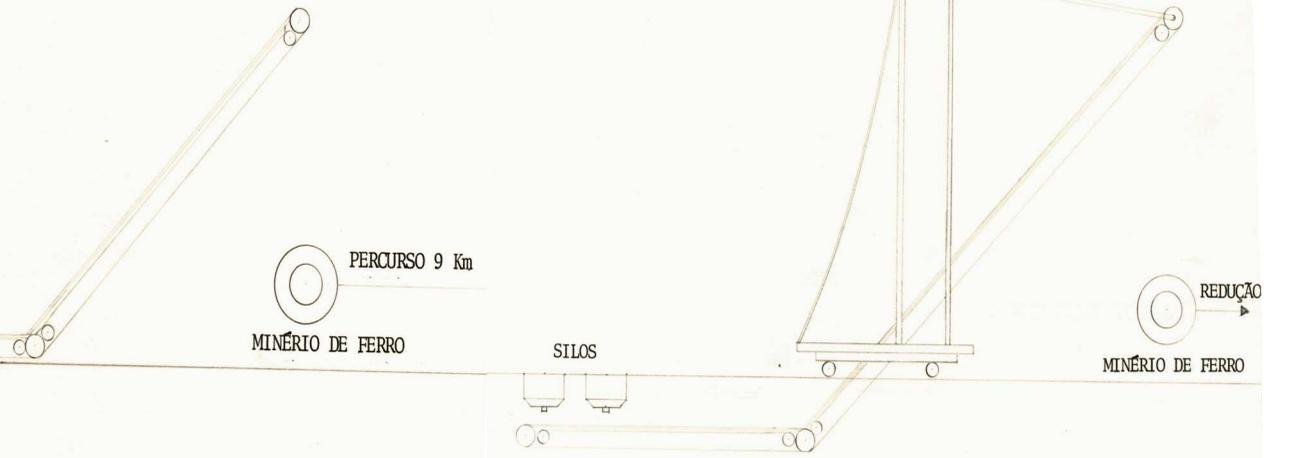
u) Correia Alimentadora de Ganga

Recebe a ganga grossa do silo, transportando-a para a correia alimentadora de pellets e ganga para a redução.

TERMINAL MARÍTIMO



PÁTIO DE MINÉRIO



REDUÇÃO DIRETA

Introdução:

O processo de Redução Direta da USIBA é do tipo HYL, HOSALATA Y LAMILA; de nacionalidade mexicana, com assessoria da Swindell Dresseler Company, uma companhia americana. A finalidade do processo é a obtenção de pré-redutor rico em concentrado de ferro, produto este denominado ferro esponja. A obtenção deste produto é feita pela passagem de corrente gasosa quente de um redutor à base de H_2 e CO sobre massas de pelotas e/ou minério granulado rico em Fe_2O_3 (hematita). O gás que alimenta os redutores, é um gás natural à base de petróleo, vindo de poços do recôncavo, Itaparica e Sergipe, fornecido pela PETROBRÁS. O meio de transporte usado é um gasoduto de mais ou menos 6 quilômetros de extensão a uma pressão de 380 a 420 PSI, temperatura de $20^\circ C$ e com uma percentagem de 88 % a 92% de CH_4 . O minério de ferro usado é transportado através de navios provenientes da Companhia do Vale do Rio Doce, com suas especificações controladas.

DESCRIÇÃO do processo:

O gás natural recebido da PETROBRÁS, composto primordialmente de metano, passa através do dessulfurizador, se mistura com vapor d'água e caminha, no reformador, por uma série de tubos de aço inoxidável que contém catalisador à base de níquel. Os tubos se alimentam com fogo direto, e dentro deles tem lugar a conversão dos componentes. O gás redutor, usado para reduzir o mineral, é preparado por meio de um processo de reforma catalítica no forno de aquecimento e atinge aproximadamente a seguinte composição:

| | | | |
|-----|---|--------|-------------|
| 75% | - | H_2 | (redutores) |
| 14% | - | CO | |
| 8% | - | CO_2 | |
| 3% | - | CH_4 | |

Este forno de conversão catalítica tem uma elevada eficiência térmica, já que se aproveita o calor residual dos gases da combustão para gerar o vapor requerido e para o pré-aquecimento da mistura a reformar. O gás assim obtido passa pelas unidades redutoras, donde têm lugar as operações básicas do processo. Cada unidade redutora, consiste de um reator que contém a carga de minério, precedido por um forno de pré-aquecimento e uma câmara de combustão, seguido por um resfriador de contato em que o gás redutor se aquece antes da redução e logo se esfria e desidrata-se, uma vez que abandona o reator. Os Pellets de minério de ferro, se conduzem na planta mediante um sistema de correias transportadoras, que os depositam em uns silos de armazenamento situados acima dos reatores, onde estes são carregados por gravidade. A carga de minério se reduz juntamente com o fluxo de gás, e o gás residual se utiliza como combustível dentro da planta para suprir as necessidades do processo. Depois de completar a redução, o ferro esponja se carboniza até o nível desejado e se resfria. Uma vez completado o ciclo, o produto metalizado é descarregado pelo fundo do reator, e transportado mediante correias transportadoras até um silo de retenção e homogenização, antes de ser enviado a aciaria.

Descrição da planta:

a) Sistemas d'água

- Água de resfriamento das tubulações de gases, com clarificador, tratamento químico, evacuação de lodos, torres de resfriamento e bombas.
- Água de resfriamento de equipamentos, com torre de resfriamento, tratamento químico e bombas.
- Água potável, incluindo rede de distribuição.
- Água contra incêndios, com hidrantes.

b) Sistema de vapor

- Caldeira multitubular
- Sistema de dosagem de reativos

c) Sistema de gás inerte

- Dessulfurizadores de gases
- Resfriadores de gás reformado
- Forno pré-aquecedor de gás
- Câmara de combustão
- Compressores
- Aquecedores de ar
- Estação de recepção e medição de gás natural
- Chaminé de gás de exaustão
- Turbinas

d) Sistema de redução

- Formado por 4 reatores

e) Sistema de transporte e armazenamento

- Correias transportadoras
- Misturadores
- Estação de pesagem (balança)
- Silos de armazenamento
- Tremilhas

f) Sistema elétrico

- Transformadores
- Motores elétricos
- Rede de distribuição
- Geradores
- Instrumentos de controle
- Cabos elétricos

g) Edifícios Industriais

- Sala de compressores
- Laboratório
- Oficina
- Sala de controle (painel de controle)

Descrição dos Equipamentos:

a) Clarificador

É formado por um tanque circular, com 20,5 m de diâmetro por 3,65m de altura, onde a água chega, havendo uma precipitação de suas impurezas, as quais são concentradas por meio de um dispositivo giratório no centro do tanque. Sua função é clarificar toda a água recebida dos sistemas de resfriamento dos equipamentos antes de ser enviada a torre de resfriamento.

b) Torres de Resfriamento

Torre de concreto com uma chicana de madeira em seu interior, através da

qual a água a ser resfriada desce. A água quente chega a uma fossa inferior onde é bombeada até a parte superior da torre. Lá existem 4 exaustores que fornecem um semi-vácuo em seu interior, facilitando o resfriamento da água que cai lentamente e com menos vapor. Esta água vai se depositar em outra fossa, de onde é bombeada para os equipamentos que a utiliza. A finalidade desta torre é diminuir a temperatura da água utilizada na refrigeração dos equipamentos.

c) Bombas

São do tipo centrífugas, acionadas por turbinas a vapor ou motor elétrico. Sua função é levar a pressão da água que chega até elas e conduzir aos equipamentos.

d) Sistema de Tratamento Químico

Composto de 2 bombas, 2 filtros e 2 abrandadores (tanques onde a água entra em contato com a resina). Sua função é tornar a água adequada para o uso na caldeira e sistemas de refrigeração, água esta vinda das fontes externas.

e) Compressores

e1) Compressor de recirculação de gás:

Destina-se a comprimir o gás proveniente do reator, em resfriamento, para reinjetá-lo no mesmo reator, acelerando seu resfriamento. É do tipo helicoidal, acionado a turbina a vapor, de fluxo axial e um estágio. Aspira um volume de $30.400 \text{ m}^3/\text{h}$ de gás, a uma pressão de $3,5 \text{ Kg/cm}^2$, sendo a pressão de saída de $5,2 \text{ Kg/cm}^2$.

e2) Compressor de ar:

Fornece o ar comprimido necessário ao processo, bem como ar para instrumentos, depois de seco. É do tipo helicoidal, de fluxo axial e dois estágios de compressão. Aspira um volume de 270 m^3 de

ar por minuto e a pressão de saída é de 6,25 Kg/cm². O acionamento é feito por uma turbina à vapor, com lubrificação centralizada, do tado de tanque de 2.000 litros de óleo tipo SHELL turbo-33.

f) Aquecedor de ar

Destina-se a aquecer o ar que vem do compressor, para posterior utilização nas câmaras ligadas aos reatores. É um forno, no interior do qual, existe um sistema de tubos pelos quais o ar aquecido passa. Utiliza-se para isto o gás combustível. Na chaminé de exaustão deste aquecedor, efetua-se o pré-aquecimento da água para a caldeira, através da passagem dos gases queimados pela serpentina onde ela circula.

g) Correias transportadoras

g1) Correia alimentadora de pellets e carga para a redução:

Recebe os pellets do silo pulmão e, de outra correia a ganga, levando-os à correia de alimentação dos reatores.

g2) Correia de alimentação dos reatores:

Recebe o material de outra correia e o leva para o alimentador móvel dos reatores.

g3) Correia de retorno da ganga:

Sua finalidade é transportar a ganga de retorno, recebida do separador magnético e do silo alimentador, até a peneira da ganga.

g4) Correia alimentadora de ganga:

Recebe a ganga grossa do silo, transportando-a para a correia alimentadora de pellets.

g5)Correia coletora de descarga dos reatores:

Destina-se a receber o ferro esponja e a ganga dos reatores, levando-os para o silo homogeinizador de ferro esponja.

g6)Correia transportadora de ferro esponja para a aciaria:

Recebe o ferro esponja do separador magnético e o leva para o pá-tio interno de estocagem da aciaria.

h)Balança

Montada na linha de uma correia transportadora, efetua as pesagens da pelotas transportadas. É uma balança eletrônica fornecida pela JEUMONT SHNEIDER' e, sua capacidade é de 250 t.

i)Silos de armazenamento

i1)Silo pulmão de pellets:

Recebe as pelotas acima de 1/4" , resultante do peneiramento.Sua' capacidade é de 300t e a descarga é feita por baixo, com o auxílio de um vibrador a uma taxa de até 150 t/h, caindo o ferro esponja numa correia.

i2)Silo de armazenamento de finos pellets:

Tem a função de receber e acumular os pellets abaixo de 1/4",pro-venientes do peneiramento. Sua capacidade é de 100 t e o silo é descarregado em caminhões, sendo que,este material não tem aplicação na usina, podendo ser vendido para outras fábricas.

i3)Silo alimentador de ganga de reposição:

É um pequeno silo, montado sobre a correia de retorno da ganga. Destina-se a suprir a ganga fina que será separada no peneiramento subsequente. Na saída do silo, existe um vibrador para descarga da ganga com capacidade de 50 t/h.

i4) Silo para ganga mista:

Situado abaixo da peneira, recebe a ganga em duas granulometrias (fina e grossa), que são armazenadas em compartimentos separados do silo, cuja capacidade é de 85 t.

j) Tremonhas

j1) Tremonhas de alimentação dos reatores:

Situadas acima de cada reator, destinam-se a alimentação de pellets e ganga nos mesmos, recebidos através de correias transportadoras.

j2) Tremonha para recuperação de ferro esponja:

Serve para colocar na correia de descarga, o ferro esponja que eventualmente foi descarregado no pátio junto aos reatores.

k) Dessulfurizadores

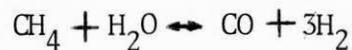
Tem a função de eliminar o enxofre contido no gás natural, mediante uma operação de absorção, na qual as moléculas dos compostos de enxofre são retidas por 3 camadas de carvão ativado. Acima da camada superior, tem-se uma camada coberta de bolas de alumínio de 1/2", que tem a função de distribuir o fluxo de gás, retenção da água e de evitar que o carvão seja arrastado pelo gás.

1) Caldeira

É do tipo multitubular, destinada a gerar a maior parte do vapor utilizado na unidade. Consome gás combustível para o seu aquecimento. Está ligada a um domo cilíndrico, contendo água e vapor (50% de cada), que é o ponto de partida dos sistemas, cuja pressão atinge 18 Kg/cm^2 na saída. O nível do domo, e da saída do reformador, é controlado por registros. A água da caldeira é proveniente do tanque de água tratada.

m) Reformador

Sua finalidade é a obtenção do gás redutor ($\text{CO} + \text{H}_2$) pela reação química do gás natural com vapor de água, em presença de um catalisador de níquel, segundo a reação:



É formado pela seção radiante e pela de convecção. Na radiante tem lugar a reação de reforma, para se obter o gás redutor com 74% de H_2 e 14% de CO . Na de convecção, se aproveita o calor dos gases do reformador e da caldeira para pré-aquecer a água que vai alimentar o domo, gerar vapor, superaquecer o vapor e pré-aquecer a mistura gás/vapor, através de 4 serpentinas. Possui uma capacidade de $36.000 \text{ m}^3/\text{h}$ de gás redutor, com pressão de entrada de 7 Kg/cm^2 .

n) Pré-aquecedor de gás

Destina-se a aquecer o gás redutor antes deste entrar na câmara de combustão do reator, proveniente das colunas de resfriamento dos reatores em fase de resfriamento ou primário, o qual entra no pré-aquecedor a uma temperatura de 30 a 35°C e sai a 750°C aproximadamente, para logo passar à coluna de combustão de um reator que esteja em fase primária ou secundária.

o) Câmara de combustão

São tubos cilíndricos, ligados à parte superior dos reatores, com 7 m de altura e revestidos internamente com refratários. Tem a finalidade de aquecer o gás redutor, através da queima de parte do próprio gás, em mistura com o ar. O ar, proveniente do aquecedor, é controlado por válvulas, entrando por baixo em fluxo vertical. O gás vindo dos pré-aquecedores, entra em sentido transversal. Após aquecido, o gás redutor penetra pela parte superior do reator e, na saída deste, indo para as colunas de resfriamento.

p) Reatores

Destinam-se a redução do minério de ferro sob a forma de pellets, utilizando-se para isso o gás redutor (CO H_2) e obtendo ferro esponja. Tem a forma cilíndrica com fundo cônico e cada um recebe, por carga, 135 t de pellets, que originam 97,4 t de ferro esponja com uma metalização de 85%. Utiliza-se também, uma certa quantidade de ganga, que não toma parte no processo, servindo apenas para distribuir melhor o fluxo e facilitar a saída do gás no fundo do reator.

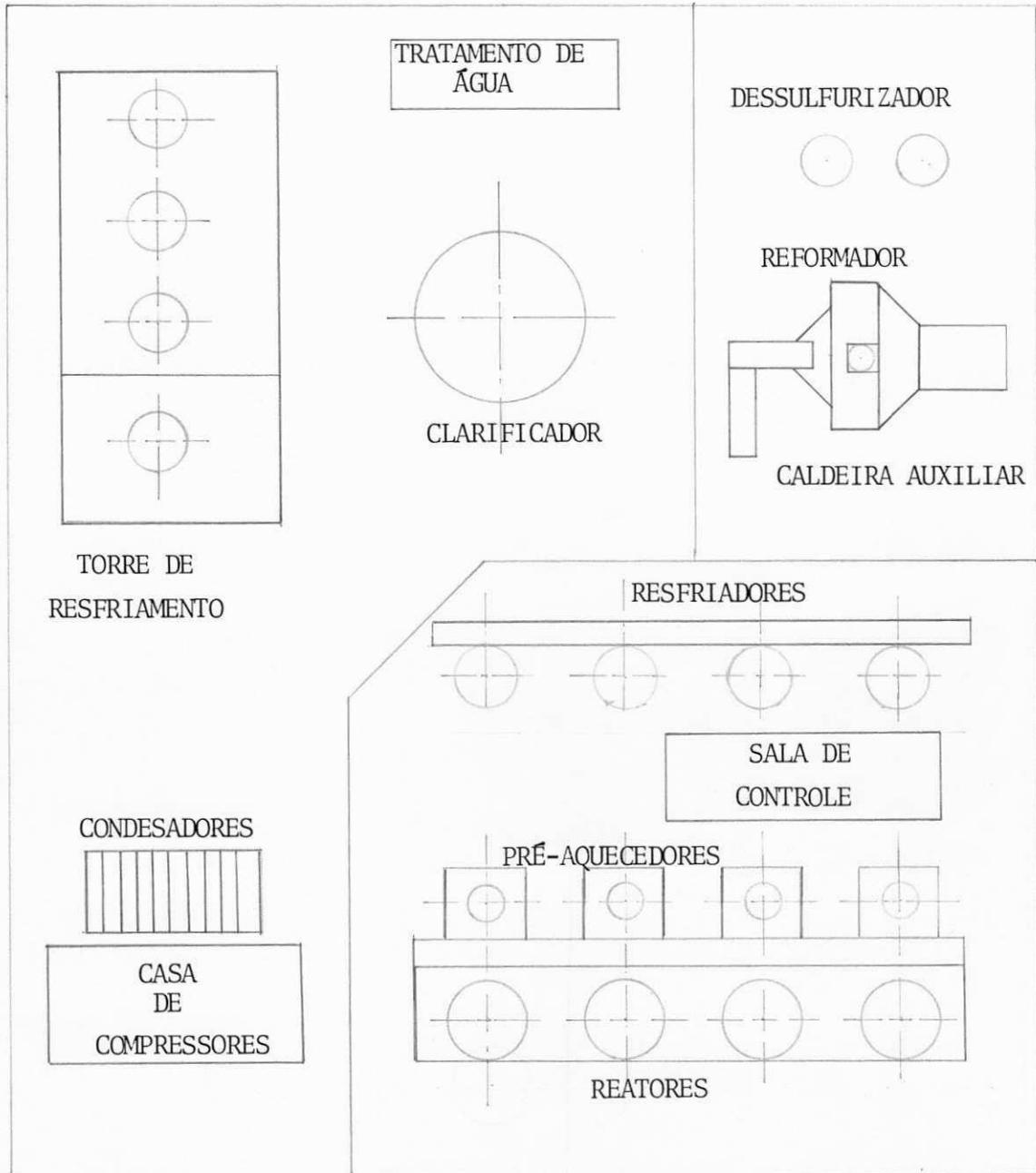
O descarregamento é feito por gravidade, e o ferro esponja é levado até a Aciaria por meio de correias transportadoras. Caso haja problemas na descarga, utiliza-se um mecanismo especial para soltá-la.

q) Resfriador de gás reformado

Tem o objetivo de resfriar e secar o gás reformado que vem do trocador de calor, baixando sua temperatura de 250°C para 30°C . É formado por uma torre cilíndrica na qual o gás penetra pela parte inferior tendo contato com a água por efeito de anéis de Rasching. O gás é resfriado e perde o vapor. Depois de resfriado, vai para o cabeçal de resfriamento, sendo aí injetado no reator em fase de resfriamento. É recirculado por um compressor para acelerar o resfriamento e em seguida se completam as fases de redução, primária, secundária e as

vezes , terciária, quando passa então a gás combustível.

PLANTA DE FERRO ESPONJA



REDUÇÃO DIRETA

MINÉRIO

ÁGUA PARA CALDEIRA

GÁS NATURAL

DESSULFURIZADOR

ÁGUA DE RESFRIAMENTO

CALDEIRA

REFORMADOR

AQUECEDOR

COMPRESSOR

CORREIA TRANSPORTADORA

SILO

REATOR I

CÂMARA DE COMBUSTÃO

PRÉ-AQUECEDOR

SILO

SILO

REATOR II

CÂMARA DE COMBUSTÃO

PRÉ-AQUECEDOR

SILO

SILO

REATOR III

CÂMARA DE COMBUSTÃO

PRÉ-AQUECEDOR

SILO

SILO

REATOR IV

CÂMARA DE COMBUSTÃO

PRÉ-AQUECEDOR

SILO

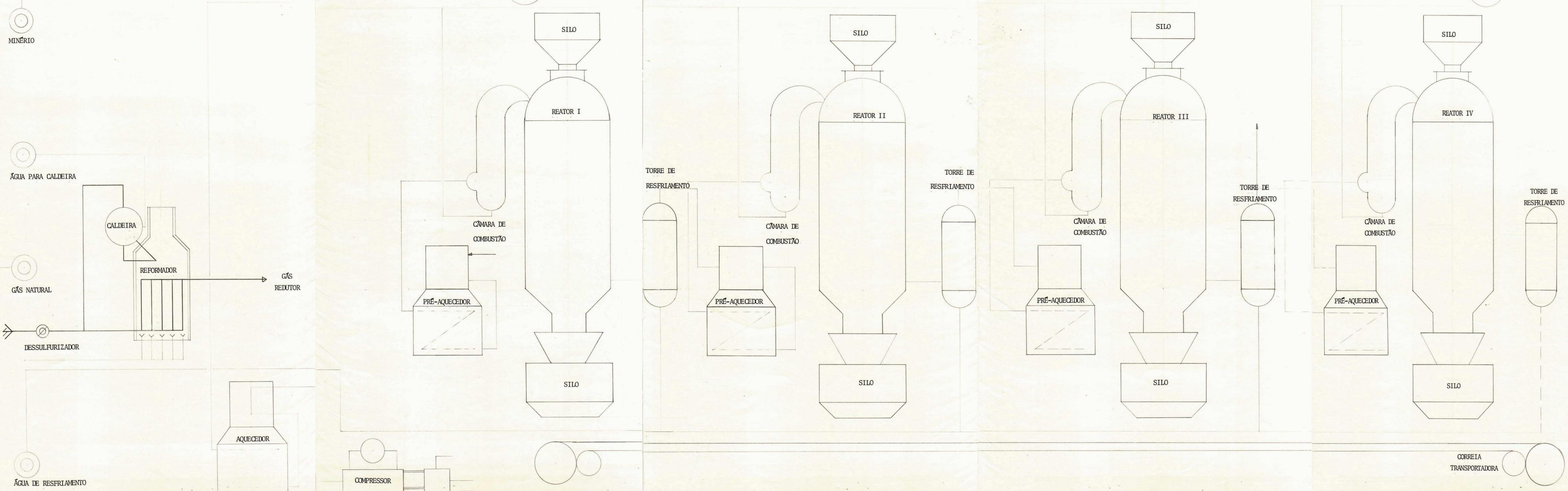
CORREIA TRANSPORTADORA

TORRE DE RESFRIAMENTO

TORRE DE RESFRIAMENTO

TORRE DE RESFRIAMENTO

TORRE DE RESFRIAMENTO



ACIARIA

Introdução:

Ocupando uma área de 72m x 116m, com o lingotamento contínuo, estão distribuídos em quatro alas. A primeira delas, com 30m de largura, é utilizada para a estocagem de ferro esponja e de sucata, sendo servida por uma ponte de 10 t de capacidade. A sucata é transportada em caminhões desde o Pátio de Preparação de sucata, onde é devidamente cortada e preparada, e colocada nas caçambas de carga, existindo um sistema de transferência com pesagem automática para sua movimentação. O ferro esponja é trazido desde a Redução Direta por uma correia transportadora e descarregada em silos que alimentam um sistema contínuo de carregamento do forno localizado na área de carga.

Descrição dos equipamentos:

Primeira Ala:

a) Carro transferidor de sucata

Destina-se à pesagem e transferência da sucata da área de estocagem para a área de carregamento do forno. É um carro tipo vagão, acionado por um motor elétrico próprio, com velocidade de 10m/min e capacidade de 100 t.

b) Caçambas de Sucata

Em número de duas, são caçambas de formato circular com fundo móvel, o qual é aberto por meio de guincho auxiliar de uma ponte rolante de 10t. Destinam-se ao carregamento da sucata no forno e têm um volume de 58 m³, com capacidade máxima de 70 t de sucata.

c) Ponte Rolante de 10 t

Situada na ala de carga, sua função é transportar as caçambas até o forno.

Segunda Ala:

d) Forno elétrico

De marca STEIN-SURFACE, possui as seguintes características:

- Capacidade nominal de 110 t
- Diâmetro da carcaça de 6.100 mm
- Potência do transformador: 42 KVA
- Corrente nominal: 48.500 A
- Produção horária média de 41 t
- Tipo de carga: Sucata ou ferro esponja
- Tempo de corrida: 2h e 40 min
- Comando dos eletrodos: Automático ou Manual
- Carregamento do forno: Abóboda pivotante para sucata e através da abóboda para o ferro esponja.

Sistema de acionamento:

O sistema de operação de levantamento e pivotamento da estrutura formada pela abóboda e eletrodos, é composto de um macaco hidráulico e dois cilindros hidráulicos. O basculamento do forno é efetuado por dois cilindros hidráulicos, um do lado da bica de corrida e o outro do lado oposto. Para o acionamento destes equipamentos, temos um sistema hidráulico composto de:

- Um reservatório de óleo, com capacidade de 1.000 t.
- Duas moto-bombas de valhetas, com capacidade de 110 litros/min, e pressão de 140 bars.
- Painéis e quadros de comando

Sistema de refrigeração:

Como quase todas as partes do forno são refrigeradas, usa-se para isto 2

tipos de água. Uma a água tipo B, clarificada, e recebida da torre de equilíbrio por gravidade. A outra tipo D, abrandada, de pureza mais elevada, é recebida da casa das bombas.

Sistema de alimentação:

É um sistema mecanizado que permite o carregamento do forno durante a marcha, através da abóboda, com os seguintes equipamentos:

- Dois silos subterrâneos na ala de estocagem de ferro esponja, que são alimentados pela ponte de 10 t, Os mesmos são providos de vibradores para descarga, com capacidade de 150 t/h.
- Uma correia transportadora que recebe o ferro esponja dos silos subter-râneos e os leva até o elevador de caçamba. A velocidade da correia é de 1,2 m/seg e o comprimento é de 34 m.
- Um elevador caçamba, com alimentador vibratório na sua entrada, constituindo-se de uma correia provida de borracha especial, que descarrega o ferro esponja no silo do forno. A capacidade do elevador é de 150 t/h.
- Um silo, contendo ferro esponja, com capacidade de 200 t, possuindo um sistema eletrônico de pesagem e um tubo de descarga que leva o material ao forno.

e) Injetor de Carbono

Destina-se à injeção de carbono no banho, geralmente sob forma de pó, de coque. É constituído de uma tremonha de alimentação, um reservatório de pó e uma agulha de injeção que lança o pó, impelido por um jato de gás.

f) Depurador de Fumaça

Este equipamento tem a função de reter o pó existente nos gases resultantes das reações do banho. O gás aspirado através de uma tubulação até o depurador, '

onde o pó é retido por um sistema hidroestático, sendo a fumaça expelida pela chaminé. A granulometria deste pó está em torno de: 85% 1 e 15% de 1 a 50..

g) Máquina de projetar Dolomita

Fica localizada ao lado do forno e destina-se à aplicação de dolomita nas paredes circulares do forno após cada corrida, sendo sustentada, durante esta operação, pela ponte rolante de 100 t. Possui um reservatório para dolomita com capacidade de $2,8 \text{ m}^3$ e a velocidade de descarga é de 450 Kg/min.

h) Ponte Rolante de 100 t

É empregada para o carregamento de sucata e adições no forno elétrico, troca de eletrodos, manuseio de abóbodas e caçambas. Fornecida pela VILLARES, possui guinchos de 100 t, 10 t e 5 t.

i) Monovia de 5 t

Está montada sobre o forno elétrico, entre duas colunas de apoio. É utilizada para montagem e desmontagem dos eletrodos e foi fornecida pela VILLARES.

Terceira Ala:

j) Suporte para vazamento da Panela de Aço

É destinado a sustentar a panela durante o vazamento na máquina de lingotamento contínuo. Está equipado de uma balança eletrônica de pesagem contínua regressiva, que permite saber, a qualquer momento, o peso da panela. Possui também um relógio para registrar a hora em que a panela foi colocada sobre o mesmo e a hora em que terminou o vazamento. Além disso, possui um registrador que imprime, sobre o papel, o peso e a hora, cada vez que se aciona o botão.

l) Painelas

Em número de quatro, são destinadas a receber o aço do forno elétrico e

vazá-lo no lingotamento contínuo ou convencional, através de um dispositivo de válvula gaveta. Seu volume interno é de cerca de 18 m^3 , comportando 120 t de aço líquido. Além disso, existe uma panela de capacidade de 120 t, de dimensões pouco inferiores que as de corrida. Sua finalidade é receber o aço líquido, caso haja defeito que interrompa o lingotamento contínuo.

m) Tundish

Distribui o aço líquido nos veios da máquina de lingotar, possuindo para isto, 6 válvulas de vazamento, cujo diâmetro é função da secção do tarugo que se deseja produzir, ou seja, de 14,5 a 21,0 mm. Das 8 unidades existentes, somente 6 são utilizadas no ciclo normal de operação. As válvulas são obrigatoriamente trocadas após cada utilização. Para obstrução das mesmas, utilizam-se tampões cônicos de cobre.

n) Máquinas de lingotamento contínuo

Fornecida pela "FIVES HILLE CAIL", produz tarugos com secções quadradas de 80, 100, 140, 160 mm e comprimentos de 3 a 10 m. Possui 6 veios, podendo-se fazer diversas composições em função das secções que se deseja produzir simultaneamente.

o) Lingoteiras

São revestidas por uma camada de cobre e outra de cromo e, providas de movimento oscilatório de acionamento hidráulico. Possuem um sistema automático de controle do nível do aço líquido em seu interior, e a sua vida média é de 1.000 corridas.

p) Extratores Desempenadores

Em número de seis, a sua principal função é a extração dos tarugos da máquina de lingotamento contínuo, executando ainda o desempenho destes. Está localizado entre as bananas e o oxi-corte, constituindo-se em um conjunto de rolos acio

nados por motores elétricos e por um sistema hidráulico para pressão nos cilindros.

q) Máquinas de Oxi-corte

Situadas após os extratores, estas máquinas destinam-se ao corte dos tarugos nos comprimentos previamente ajustados entre 3 a 10 m. O corte é executado por meio de maçaricos oxi-acetilênicos, os quais acompanham o movimento dos tarugos.

r) Leito de Resfriamento

Esta área recebe os tarugos após o corte, para o resfriamento, inspeção e remoção para a área de estocagem. O leito se divide em 4 partes, sendo 2 para tarugos de 3 a 6 m, e 2 para tarugos maiores de 6m, sendo dotados de transferidores hidráulicos.

s) Sistema de Resfriamento

s1) Primário:

Atua nas lingoteiras e influi na espessura e na qualidade da zona externa de solidificação.

s2) Secundário:

Está localizado após o resfriamento primário e suas condições de funcionamento estão intimamente ligadas à velocidade de extração e à natureza do metal a lingotar.

t) Sistema de Lubrificação

t1) Lubrificação das lingoteiras:

É efetuada por 6 bombas-pistão, uma para cada lingoteira, acionadas por motores elétricos. Utiliza-se no sistema, óleo vege-

tal (óleo de amendoim).

t2) Lubrificação da mesa de Oscilação:

É feita por uma bomba acionada por motor elétrico. Utiliza-se como lubrificante a graxa SHELL ALVÂNIA EP-2.

t3) Lubrificação dos extratores:

Esta lubrificação é feita por impulsionamento de ar comprimido, usando-se óleo "TELLUS 33".

t4) Lubrificação dos rolos motores:

Usando graxa SHELL ALVÂNIA EP-2, é feita através de uma bomba acionada por motor elétrico.

u) Sistema Hidráulico

É composto de dois reservatórios com capacidade para 300 l de óleo hidráulico cada, e duas bombas acionadas por um motor elétrico cada.

v) Ponte Rolante de 180 t

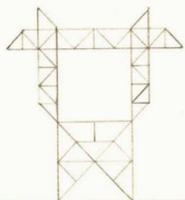
É empregada nas operações de vazamento, lingotamento, estripamento de lingotes, manuseio de panelas, tundish, lingoteiras, placas e lingotes. Fornecida pela "FIVE HILLE CAIL" possui guinchos de 180 t, 40 t e 10 t.

Quarta Ala:

Com 36m de largura, encontra-se aqui, a saída da máquina de lingotamento contínuo e os equipamentos de corte. É servida por uma ponte rolante de 15 t, responsável também pelo manuseio e expedição dos produtos semi-acabados, compreendendo todos os equipamentos auxiliares necessários.

ACIARIA

ENERGIA ELÉTRICA



CARREGAMENTO CONTÍNUO

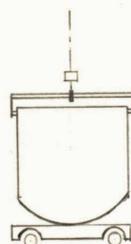


BALANÇA

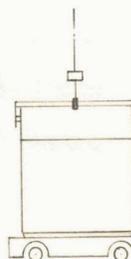


FERRO ESPONJA

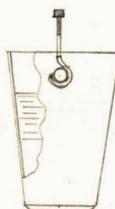
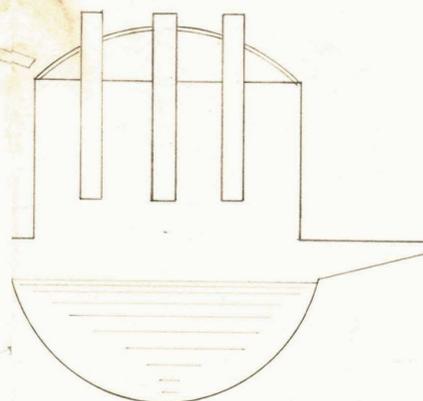
CARRO BALANÇA
(SUCATA)



CARRO BALANÇA
(FERRO ESPONJA)



FORNO ELÉTRICO



PANELA

AÇO LÍQUIDO



LINGOTAMENTO
CONTÍNUO

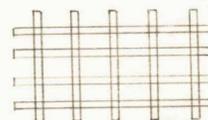


ROLOS
EXTRATORES

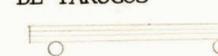
CORTE AUTOMÁTICO
COM MAÇARICO



LEITO DE
RESFRIAMENTO



CARRO
TRANSFERIDOR
DE TARUGOS



TARUGOS

LAMINAÇÃO



LAMINAÇÃO

Introdução:

Iniciando a descrição do processo de laminação da USIBA, primeiramente se rá dada uma idéia sobre laminação e logo em seguida, detalhes a respeito de laminadores, como também a descrição de toda a área com os dados técnicos.

Desenvolvimento:

O processo de laminação pode ser classificado em dois tipos. Laminação à quente e laminação a frio. Na laminação à quente o material é reauecido até a temperatura adequada e depois transformado, enquanto na laminação a frio, a transformação se verifica à temperatura ambiente.

A laminação consiste em modificar a secção de uma barra de metal pela passagem entre dois cilindros, deixando entre eles uma distância menor que a espessura inicial da barra.

Os produtos são arrastados pelo cilindro sob efeito de forças de atrito, que se originam na superfície de contato dos cilindros e do metal laminado. Os cilindros podem se apresentar com uma geratriz retilínea, quando se trata de laminar produtos planos, ou tem canais entalhados de forma mais ou menos complexas, quando se quer laminar produtos perfilados.

Ferramentas de Laminação:

a) Cadeira de laminação

A cadeira de laminação é uma armação constituída de duas peças em forma de quadros, presas entre si por tirantes, onde são montados os cilindros de laminação e os demais acessórios. As cadeiras são feitas de ferro fundido ou aço fundido, sendo as primeiras utilizadas em laminadores de menor porte, en

quanto que as de aço fundido são empregadas nos desbastadores e laminadores planos e não planos, nos quais as pressões de laminação são elevadas. Estas são suportadas por sapatas de ferro ou aço fundido que podem ser divididas ou inteiriças. Estão apoiadas sobre fundações de concreto armado, as quais devem ser dotadas de canais para o escoamento de água e da carepa de laminação.

b) Cilindros de laminação

Os cilindros são constituídos pelas seguintes partes:

b1) Trevo (garfo)

Extremidade do cilindro que recebe a transmissão.

b2) Pescoço

Parte intermediária que se apóia ou é abraçada pelos mancais.

b3) Corpo ou face

Região central que entra em contato com o laminado.

Na laminação, os cilindros podem apresentar-se de forma plana (de trabalho ou de encosto), entalhados (desbastadores, perfilados ou xadrez) e cônicos. Sua fabricação é de aço forjado ou ferro funil.

c) Mancais

Estes elementos atuam na sustentação dos cilindros, como também recebem e transmitem às cadeiras os esforços normais a que são submetidos estes cilindros, desempenhando importante papel, devido sua relação direta com a precisão dimensional do laminado e a energia consumida pelo laminador. Os mancais empregados na laminação se classificam em mancais de cilindros de trabalho e de cilindros de encosto. Os primeiros podem ser de metal patente ou de rolamentos, enquanto os do segundo, por sua vez, podem ser de rolamentos ou filme de óleo.

d) Parafusos de Pressão

São elementos que agem por cima dos mancais de encosto superior, ou dos mancais de trabalho, contrabalanceando a ação hidráulica dos pistões, fazendo com que os cilindros de trabalho ou de encosto aproximem-se da distância desejada.

e) Guias e Guardas

São usados para guiar a entrada e saída do material laminado entre os cilindros. Tais elementos desempenham importantes funções na laminação e, muitas vezes deles dependem a qualidade do produto e o bom desempenho do laminador. São executados de forma robusta e prática, de modo a resistir aos esforços durante a laminação e permitir a facilidade de montagem e de regulagem.

Órgãos de acionamento:

a) Motor principal

O motor principal é responsável pelo movimento dos cilindros de laminação, podendo ser de corrente contínua ou alternada. Os de corrente alternada são empregados quando o sentido de rotação dos cilindros é constante e, quando não se necessita variar a velocidade dos cilindros. Inversamente, os de corrente contínua são empregados nos laminadores reversíveis e não reversíveis com variador de velocidade. Em alguns laminadores já se utiliza, em grande escala, um motor para cada cilindro de laminação.

b) Redutor de velocidade

Como a velocidade do laminador é menor do que a do motor principal, é preciso intercalar um redutor de velocidade entre o motor e a caixa dos pinhões. O redutor é composto de pares de engrenagens, calculadas de modo que no eixo de saída, tenha-se a velocidade desejada.

c) Volante

É empregado em conjunto com motores alternados, podendo ser posicionado antes ou após o redutor. A finalidade do volante é minimizar a potência do motor e evitar trancos.

d) Caixa de pinhões

É formada de 2 ou 3 engrenagens (pinhões), sua função é transmitir o movimento do motor ou do redutor a cada um dos cilindros, de modo que estes tenham a mesma velocidade periférica (número de rotação).

e) Eixo de transmissão e acoplamento

Tem a finalidade de transmitir movimento dos pinhões para os cilindros ou de uma caldeira para outra. No primeiro caso, encontramos em cadeiras de laminação posicionadas em série e, no segundo caso, em laminador contínuo, onde cada cadeira é acionada individualmente por um motor de corrente contínua.

Ítems que devem ser observados na laminação:

a) Agarramento do material pelos cilindros

O agarramento do laminado é função dos seguintes fatores abaixo:

- Diâmetro do cilindro
- Temperatura da barra
- Impulso da barra
- Velocidade do cilindro
- Redução de espessura
- Coeficiente de atrito das superfícies dos cilindros

b) Redução de espessura

A redução do laminado é representada pela diferença entre a espessura de saída e de entrada do material, podendo ser expressa em termos absolutos ou percentual, conforme descrição abaixo:

$$\Delta h = h_o - h_i$$

Onde: Δh = redução em espessura

$$\Delta h = \frac{h_o - h_i}{h_o} \times 100$$

h_o = espessura de entrada do laminado

h_i = espessura de saída do laminado.

c) Alongamento

Com a redução de espessura do laminado, a massa metálica é deslocada, principalmente na direção longitudinal, originando um aumento do seu comprimento, ou seja, o alongamento. Podemos representar o coeficiente de alongamento como sendo a relação entre o comprimento após e anterior ao passe, conforme descrição abaixo:

$$L = L_i / L_o$$

Onde: L = Coeficiente de alongamento

L_i = Comprimento inicial do laminado

L_o = Comprimento final do laminado

d) Alargamento

Simultaneamente, durante a redução de espessura, há também um deslocamento do metal na direção transversal, perpendicular ao sentido de laminação, ocorrendo assim o alargamento que é representado por:

$$W = W_i - W_o$$

Onde: W = Alargamento

W_o = Largura inicial do laminado

W_i = Largura final do laminado

e) Arco de contato A

É dado como o seu comprimento do laminado em contato com a periferia do cilindro. Seu comprimento é projetado aproximadamente por:

$$A = R h$$

Onde: A = Arco de contato

R = Raio do cilindro

h = Redução absoluta

f) Ângulo de mordida

É o ângulo formado pelo arco de contato do cilindro de laminação com o laminado. Este ângulo depende do diâmetro do cilindro, da redução de espessura e do coeficiente de atrito entre as superfícies de contato do cilindro laminado, podendo ser calculado pela equação abaixo:

$$\alpha = \arccos \left(1 - \frac{h_o - h_i}{D} \right)$$

Onde: α = Ângulo de mordida

D = Diâmetro do cilindro

Os valores abaixo mostram exemplos da variação do ângulo de mordida para diferentes condições de laminação:

| | |
|---------------------------------------|----------|
| Laminação de produtos planos à quente | 15 - 22° |
| Laminação de perfilados | 22 - 24° |
| Laminação a frio com lubrificantes | 3 - 4° |
| Laminação a frio sem lubrificantes | 5 - 8° |

g) Força de laminação

A força de laminação é fornecida pelo motor elétrico que terá de exercer uma intensidade de fazer girar os cilindros e vencer as resistências do conjunto.

h) Calibração

Técnica de regulagem no processo de laminação que requer muita experiência e arte do especialista, porque em alguns casos de produtos de forma simétrica (redondo ou quadrado), existem fórmulas e regras práticas enquanto em outros, como os cálculos de perfis, o elevado número de fatores que influenciam este cálculo, impedem uma solução teórica.

Para se ter algumas noções fundamentais sobre calibração, podemos classificar os canais quanto ao tipo de entalhe e quanto sua finalidade.

1. Quanto ao tipo do entalhe:

1.1) Canal fechado:

É internamente talhado em um dos cilindros, uma saliência do outro cilindro encaixa sobre o mesmo.

1.2) Canal aberto:

É talhado em ambos os cilindros.

2. Quanto a finalidade:

2.1) Canais desbastadores:

Tem como função reduzir a secção transversal do lingote ou semiproduto. São sempre do tipo aberto e suas formas são variadas.

2.2) Canal em caixa:

São empregados em grandes e pequenos desbastadores de tarugos.

2.3) Canal em quadrado e em losango:

São empregados em desbastadores pequenos e laminadores de tarugos.

2.4) Canais preparadores:

São de formas adequadas com o semi-adequado, para sua introdução

no canal acabador.

2.5) Canal quadrado, losango e oval:

São usados na laminação de quadrados e redondos do tipo aberto .

2.6) Canal chato:

São usados na laminação de barras chatas, podendo ser do tipo a berto ou fechado, horizontais, verticais ou em diagonal.

2.7) Canais em formato de perfil:

São do tipo aberto ou fechado.

2.8) Canal líder:

É um canal do tipo preparador, onde se faz o penúltimo passe, a pós isto, o laminado será introduzido no canal acabador.

2.9) Canal acabador:

Sua função é dar a forma final desejada ao produto não plano, tais como, trilhos, barras, vigas, etc.

Na calibração , devemos também levar em conta os seguintes fatores:

- Características do laminador
- Números de cadeiras de laminação
- Diâmetros dos cilindros
- Velocidade
- Potência
- Equipamentos auxiliares

Fluxo de material:

A área de laminação é constituída inicialmente por dois carros guiados a

través de trilhos, com a finalidade de transportar tarugos vindos da Aciaria. Seu carregamento é feito através de pontes rolantes, que retira os tarugos em pilhando-os no pátio de estocagem. Logo em seguida, estes são depositados, através das mesmas pontes, na grade carregadora e são transferidos por meio de ressaltos para a mesa transportadora de rolos, que os levava para a parte interna do forno. O ejetor de tarugos, localizado no lado oposto da grade, tem a finalidade de ejetá-los fora das tolerâncias para a mesa coletora. O forno do tipo contínuo, formado por quatro zonas de aquecimento, aquece as barras da temperatura ambiente até 1.250°C. Estas barras são empurradas dentro do forno, através do empurrador hidráulico, localizado ao lado oposto deste. Atingindo a temperatura de laminação, as barras são expulsas do forno por meio de um ejetor de movimento transversal até os rolos impulsionadores, cuja função é impulsioná-las até a primeira gaiola do trem desbastador. A tesoura pendular, situada entre o forno e a primeira gaiola, tem a função de cortar a barra quando esta apresentar defeitos em qualquer um dos veios. Os trens de laminação, formados pelo trem desbastador constituído por nove gaiolas duo-horizontais, e o trem intermediário por oito gaiolas duo-horizontais, transformam o material em produto laminado. Entre o trem desbastador e o intermediário, existe uma tesoura para desponte do material que em casos de emergência, efetua sucessivos cortes, sucutando-os. Após os trens, encontramos o leito de resfriamento, onde o material é freado e resfriado, passando em seguida para a tesoura a frio que corta-o em tamanhos comerciais.

Quando destina-se a laminação de fio-máquina, o material é desviado do trem intermediário, por meio de duas dobretas, até a tesoura rotativa. Esta tesoura corta as pontas rachadas e deformadas das barras que saem das dobretas, e dirigem os pedaços cortados para uma caçamba de sucata. A partir daí o laminado é guiado para o trem de fio-máquina, onde a laminação é feita em dois veios. Em seguida, o laminado é levado ao sistema de resfriamento à água, para poder entrar nos formadores de espiras. Estes formadores enrolam o mate-

rial e expulsa-os em direção à correia transportadora, onde são resfriados através de ventiladores situados abaixo desta. Após isto, o material chega aos coletores e é compactado, amarrado e finalmente transferido ao pátio de estocagem.

Descrição dos Equipamentos:

a) Pontes rolantes e grade carregadora

A unidade possui seis pontes rolantes, situadas, de duas em duas, em cada área de trabalho. A grade carregadora possui uma capacidade de 50 t. Seu funcionamento é a motor elétrico ligado a correias acionando os ressaltos, os quais transferem de dois em dois os tarugos para a mesa transportadora de rolos.

b) Mesa transportadora

É constituída de rolos impulsionadores acoplados a motores elétricos, com rotação em dois sentidos. Os tarugos são depositados em cima dos rolos, que através de seus movimentos giratórios, transfere-os para a parte interna do forno.

c) Forno

O forno é do tipo contínuo, aquecido através da queima de óleo combustível ATE, com quatro zonas de aquecimento. A zona 1 - parte superior da zona de aquecimento (dez queimadores), zona 2 - parte inferior da zona de aquecimento (sete queimadores), zona 3 - parte esquerda da zona de encharcamento (quatro queimadores) e zona 4 - parte direita da zona de encharcamento (quatro queimadores). Possui um recuperador de calor multi-tubular e tiragem forçada na chaminé, através de um soprador de jato radial. Sua capacidade nominal é de 100 t/h, com ciclo de saída de uma peça a cada 48,6 seg. O controle de temperatura, de pressão interna, da proteção do recuperador e da proporção combustível/ar, são

automáticos e, o consumo de combustível é de 45 Kg/t de tarugo reaquecido.

Dimensões do forno:

| | |
|------------------------------|-------------------------|
| -Largura interna do forno | = 12,80 m |
| -Comprimento da soleira útil | = 15,80 m |
| -Área de soleira coberta | = 190,00 m ² |
| -Comprimento interno | = 18,50 m |
| -Largura útil | = 12,00 m |

d) Ejetor de tarugos

O ejedor é dotado de uma lança com avanço de até 12 m possuidora de movimento transversal que penetra no interior do forno. Todo o conjunto é controlado por um painel, na mesa de controle do ejedor. O operador trabalha protegido por um visor especial, para ter visão da parte interna do forno.

e) Rolos impulsionadores

Os rolos são de forma cônica, acionados hidráulicamente, em número de dois. Seu funcionamento é feito pela rotação destes rolos, onde o tarugo fica localizado entre eles, e é impulsionado para a primeira gaiola do trem desbastador, no veio escolhido. Em situações especiais, quando o tarugo for cortado na tesoura pendular, os rolos impulsionadores poderão transferi-lo para outro veio ou devolvê-lo ao forno.

f) Tesoura Pendular

A tesoura tem capacidade de corte de uma secção de 14.400 mm², a uma temperatura mínima de 900 °C. Além de cortar o tarugo refugando-o, quando durante a laminação apresentar defeitos, efetua o corte das pontas dos tarugos, quando estas estiverem frias ou com problemas de acabamento.

g) Trem de desbaste e trem intermediário

Os trens de laminação possuidores de várias gaiolas, executam o processo em um ou dois veios, com a linha de laminação a 100 cm acima do piso. As gaiolas são acionadas por um motor de corrente contínua, o que possibilita uma laminação sem tração e liberdade de escolha dos diâmetros dos cilindros. Estas gaiolas são verticais ou horizontais, deslocáveis e do tipo fechada. A fixação das horizontais é feita por dispositivos acionados através de molas e que são liberados pela ação de cilindros hidráulicos, agindo contra a ação das molas. No caso das verticais, tanto o dispositivo de liberação como o de fixação, são acionados hidraulicamente. O deslocamento destas gaiolas é feito por um sistema de carros com 3 ressaltos articulados, onde o carro e os ressaltos são acionados hidraulicamente.

A regulagem dos cilindros é também hidráulica, por meio de quatro pistões, montados nos mancais superiores, que atuam sobre os mancais inferiores. O cilindro superior é regulável por meio de parafusos sem fim, que atuam sobre os seus mancais e, para o alinhamento dos passes, este mesmo cilindro é regulado axialmente por meio de um volante localizado no lado livre. Já o cilindro inferior é fixo axialmente, e a sua altura é ajustada por meio de calços.

h) Tesoura Rotativa

Possui uma capacidade máxima de corte simultâneo de duas barras com 1.225' mm² de secção quando se lamina em 2 veios e de 4.225 mm², quando se está laminando em um só veio, a uma temperatura de 900 °C. Sua velocidade de corte varia de 0,8 a 5 m/seg.

O controle de corte desta tesoura é automático, por meio de foto-células e, em situações especiais pode ser usada com acionamento manual para cortes sucessivos.

i) Tesoura Motorizada

Esta tesoura é equipada com dois sistemas de cortes. Um sistema rotativo, com capacidade para cortar uma barra com diâmetro de até 30mm, a uma temperatura mínima de 900 °C, e velocidade máxima de corte de 15m/seg; e um sistema paralelo disposto radialmente a 180° do primeiro, com capacidade para cortar uma barra com diâmetro de até 57mm, a uma temperatura mínima de 900 °C, e velocidade máxima de corte de 9 m/seg. Os suportes das facas são freiados imediatamente após o corte, e voltam para a posição inicial de partida, ficando pronta para um novo acionamento. A velocidade da tesoura é sincronizada com o trem intermediário, e o sinal de corte é dado pelo sistema automático no púbito do leito de resfriamento.

j) Leito de resfriamento

Esta instalação é destinada a acomodar o material laminado que chega do trem de laminação, freiá-lo, transferi-lo transversalmente esfriando-o, bem como levá-lo até a tesoura a frio, de maneira ordenada. O leito é do tipo pentes fixos e pentes móveis, com 102 m de comprimento, é formado pelos seguintes equipamentos:

- Mesa de aproximação
- Calhas de entrada
- Área de resfriamento tipo Pente
- Dispositivo de alinhamento
- Dispositivo de descarregamento tipo Corrente
- Mesa de saída

k) Tesoura a frio

A tesoura a frio é destinada a cortar as barras laminadas em tamanhos comerciais. Possui uma força máxima de 500 t e tem uma capacidade de corte de uma se

ção de 169 cm^2 para aço com limite de resistência de 37 Kg/mm^2 e, de 83 cm^2 para aço com limite de resistência de 75 Kg/cm^2 .

OBS. A seguir serão descritos os equipamentos destinados a laminação de fio-máquina.

l) Tesouras rotativas com defletores de sucatas

Essas tesouras possuem comandos automáticos através de foto-células, podendo o comprimento de corte ser pré-selecionado por meio de um relé de tempo. Sua capacidade de corte é de uma secção de 225 mm^2 a uma temperatura máxima de $900 \text{ }^\circ\text{C}$ e com velocidade máxima de 15 m/seg .

m) Trem de fio-máquina

A linha de laminação é executada em dois veios, a uma altura de 840 m acima do piso. As gaiolas são em número de 8 duo-horizontais deslocáveis, do tipo fechada e com acionamento único por dois motores de corrente contínua, dispostos em série. A fixação das gaiolas é feita por dispositivos acionados por molas, que são liberados hidraulicamente. O deslocamento de cada gaiola é feito pela ação de cilindros hidráulicos. O cilindro superior é regulado radialmente por um sistema de parafusos sem-fim, agindo contra a ação de molas tipo prato, sendo o cilindro inferior regulado radialmente por um sistema de cunha e axialmente por um volante para que se consiga alinhar os passes.

n) Sistemas de resfriamento por água

Este sistema atinge um comprimento de 26 m , sendo 1 para cada veio, com função de resfriar o laminado antes de entrar no formador de espiras.

o) Formadores de espiras

Este equipamento é formado por um cone, dentro do qual gira um tubo guia

em forma helicoidal. Na entrada do tubo, estão instalados dois relés impulsionedores cônicos, cujo ajuste é feito pelo deslocamento axial do eixo de um dos relés, por meio de um cilindro pneumático. Em seguida, o material é conduzido a través de um tubo de alimentação até o tubo-guia e as espiras formadas são jogdas em forma de leque na correia transportadora. A velocidade de todo o conjunto é sincronizada com a velocidade do trem.

p) Transportadores de espiras

As espiras são transportadas através de uma grelha transportadora até a estação coletora. Ao longo do percurso, o material deve ser resfriado rapidamente e, por isso, fica exposto a uma corrente de ar, produzida por ventiladores' instalados na parte superior da grelha.

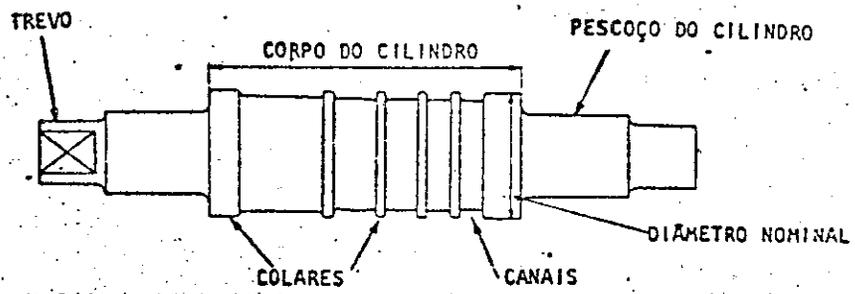
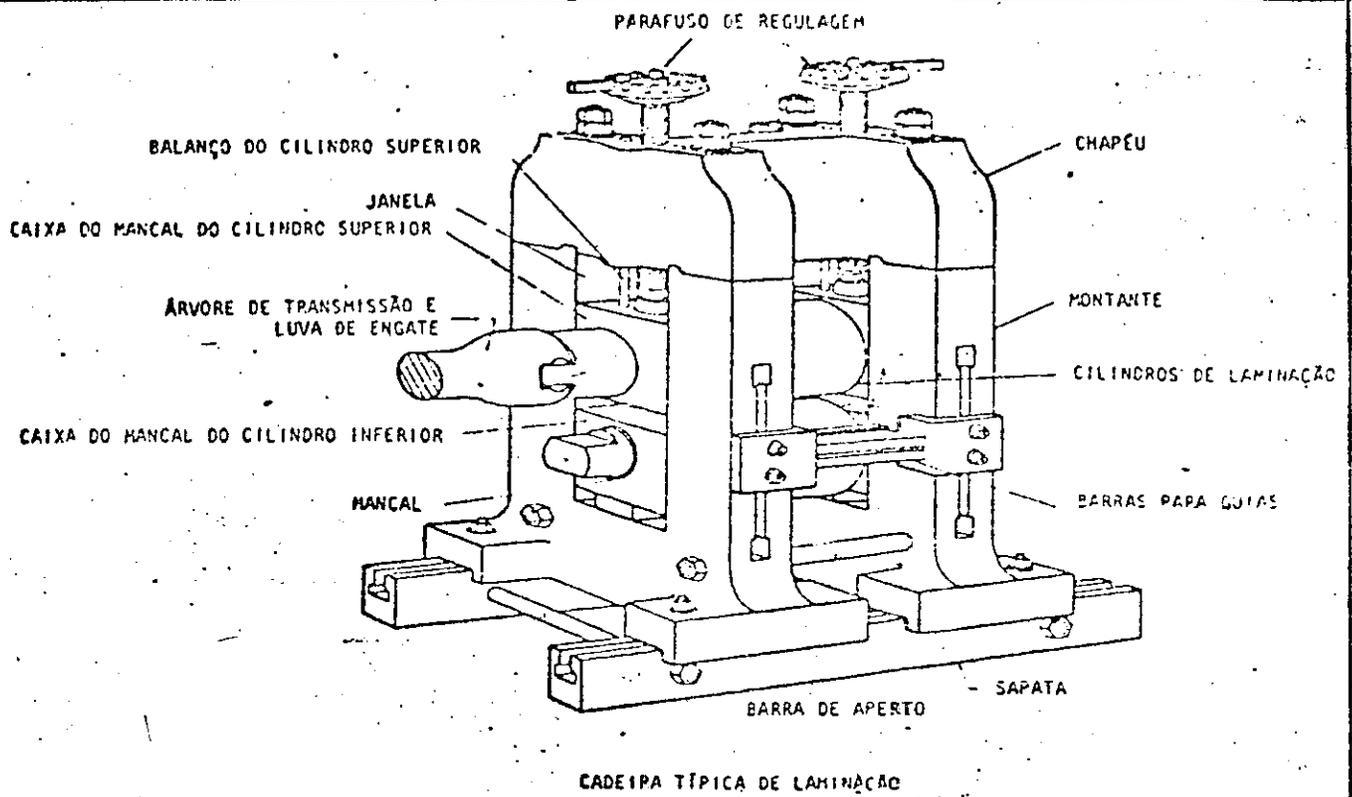
q) Estação coletora

O acionamento deste conjunto é basicamente hidráulico e toda operação é repetida ciclicamente. Cada estação é composta de 3 subestações dispostas 120° ' uma das outras, podendo ser girado todo o conjunto em torno do seu eixo cen- ' tral.

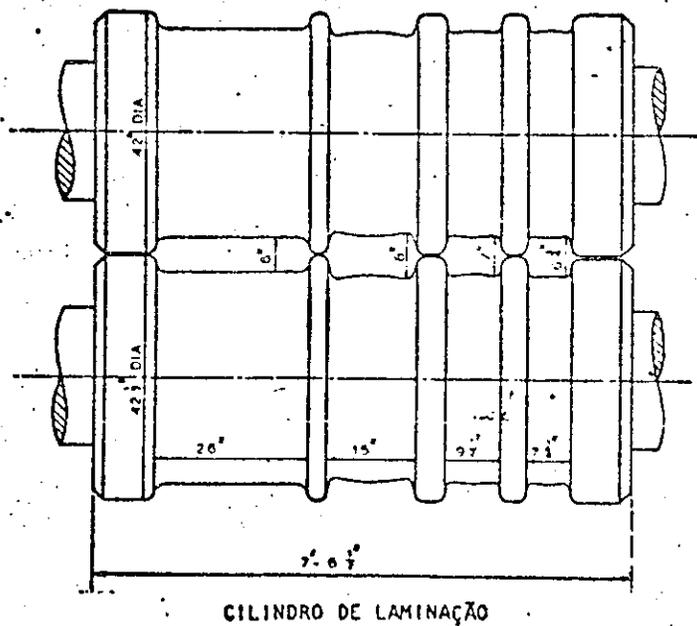
As primeiras espiras que chegam pela correia transportadora, são inicialmente acumuladas em uma cesta de armazenamento, e daí jogadas para a subestação, ' que ocupa a posição de alimentação. No momento que a última espira de uma barra tiver passado pela cesta, as abas destas são fechadas pneumaticamente para re- ceber as primeiras espiras da barra subsequente.

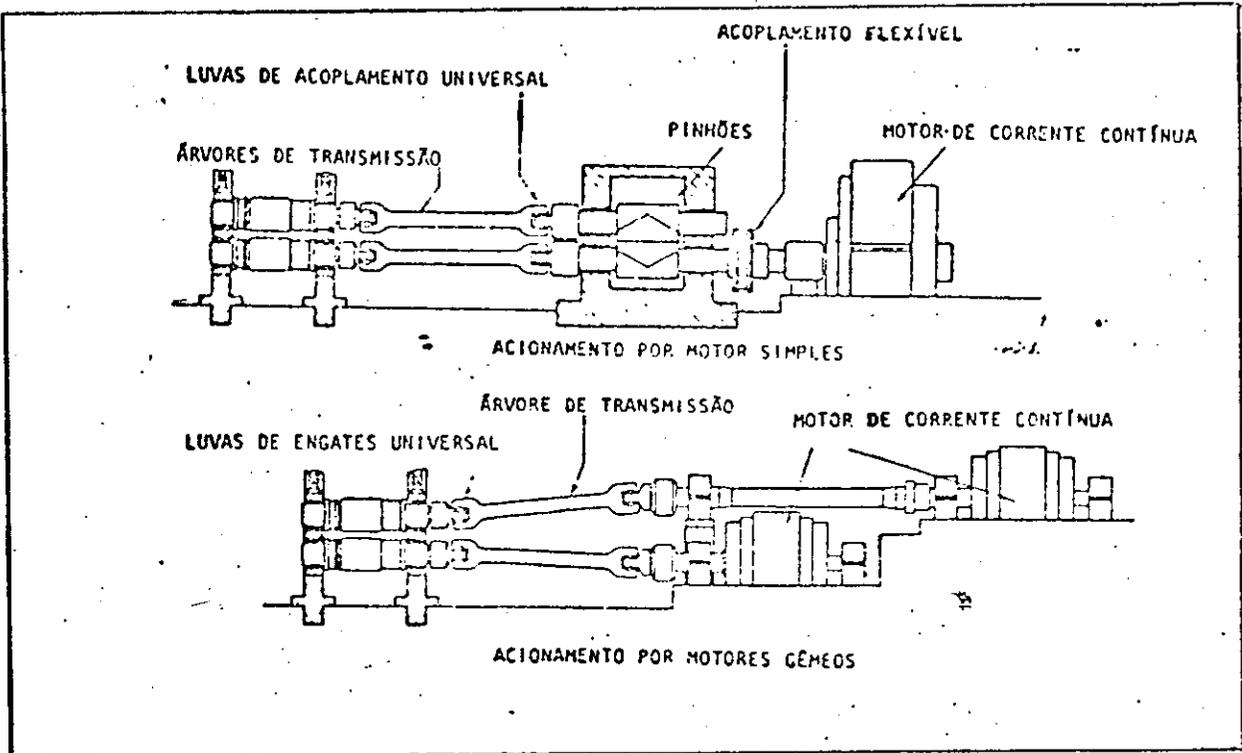
As 3 subestações são abaixadas e todo o conjunto gira a 120° ,assim a subestação que ocupava a posição de alimentação, passa a ocupar a posição de prensagem para que haja a compactação e a amarração da bobina. A subestação que ocupa va a posição de prensagem, passa a ocupar a posição de ejeção, para que a bobi- na que foi anteriormente compactada, possa ser levantada e saia da estação cole

tora. Nesse momento a subestação que ocupava a posição de ejeção, que passou a ocupar a posição de alimentação, começa a receber as primeiras espiras de uma outra barra da cesta de armazenamento.

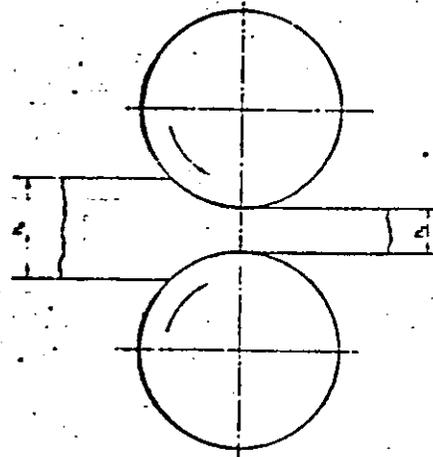
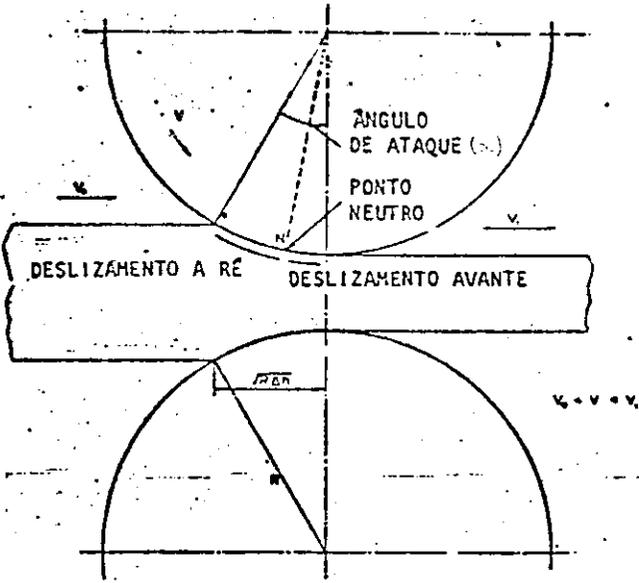


DETALHES DE CILINDRO DE LAMINAÇÃO

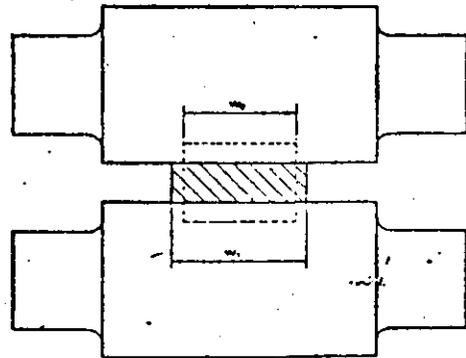




AGARRAMENTO DO MATERIAL PELO CILINDRO



REDUÇÃO DE ESPESSURA $\Delta h = h_0 - h_1$

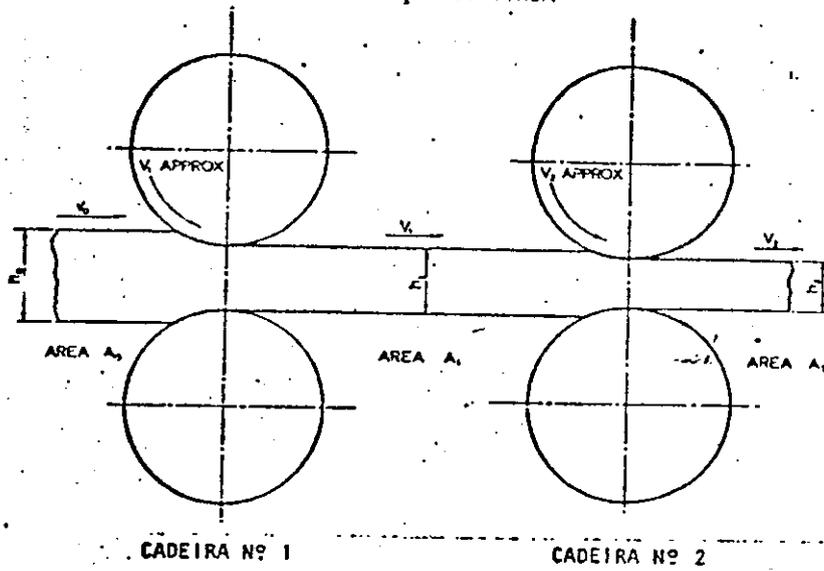


DEFORMAÇÃO LATERAL = $w_1 - w_0$

ÁREA DE ENTRADA $A_0 = h_0 w_0$ ÁREA DE SAÍDA $A_1 = h_1 w_1$

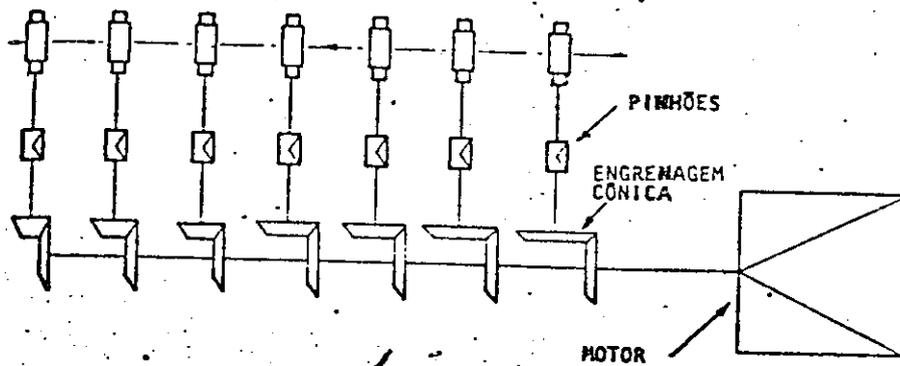
REDUÇÃO PERCENTUAL = $\frac{A_0 - A_1}{A_0} \times 100$

LAMINAÇÃO CONTÍNUA



PARA BALANÇO $A_0 V_0 = A_1 V_1 = A_2 V_2 = \text{ETC}$

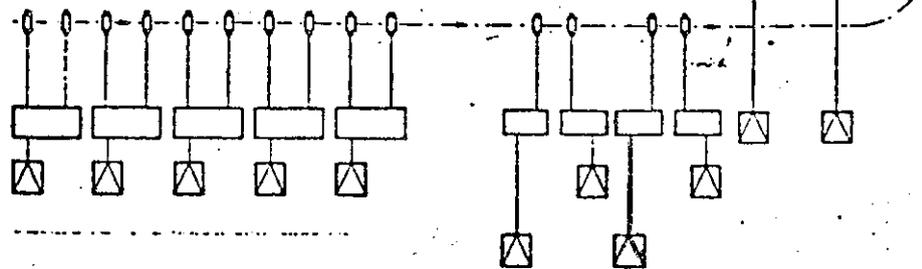
ACIONAMENTO POR EIXO DE TRANSMISSÃO



TREM DE ACABAMENTO (ACIONAMENTO COLETIVO)

TREM INTERMEDIÁRIO (ACIONAMENTO INDIVIDUAL)

TREM ACABADOR (ACIONAMENTO EM PAR)



LAY-OUT DE UM LAMINADOR CONTÍNUO DE FIO MÁQUINA

OFICINA MECÂNICA

Introdução:

A oficina mecânica tem como função a recuperação dos equipamentos de todas as unidades e, fabricação de acessórios para estes equipamentos. Durante o estágio, foi tomado conhecimento de sua organização e de suas máquinas.

Organização:

A unidade que requerer um serviço a oficina, terá que preencher um PDM (pedido de manutenção) em tres vias, no qual constará os seguintes itens:

- Órgão solicitante
- Número do PDM
- Centro de custo de aplicação
- Data
- Tipo de serviço (material e quantidade de peças)
- Prioridade do serviço
- Observações
- Aprovação do chefe

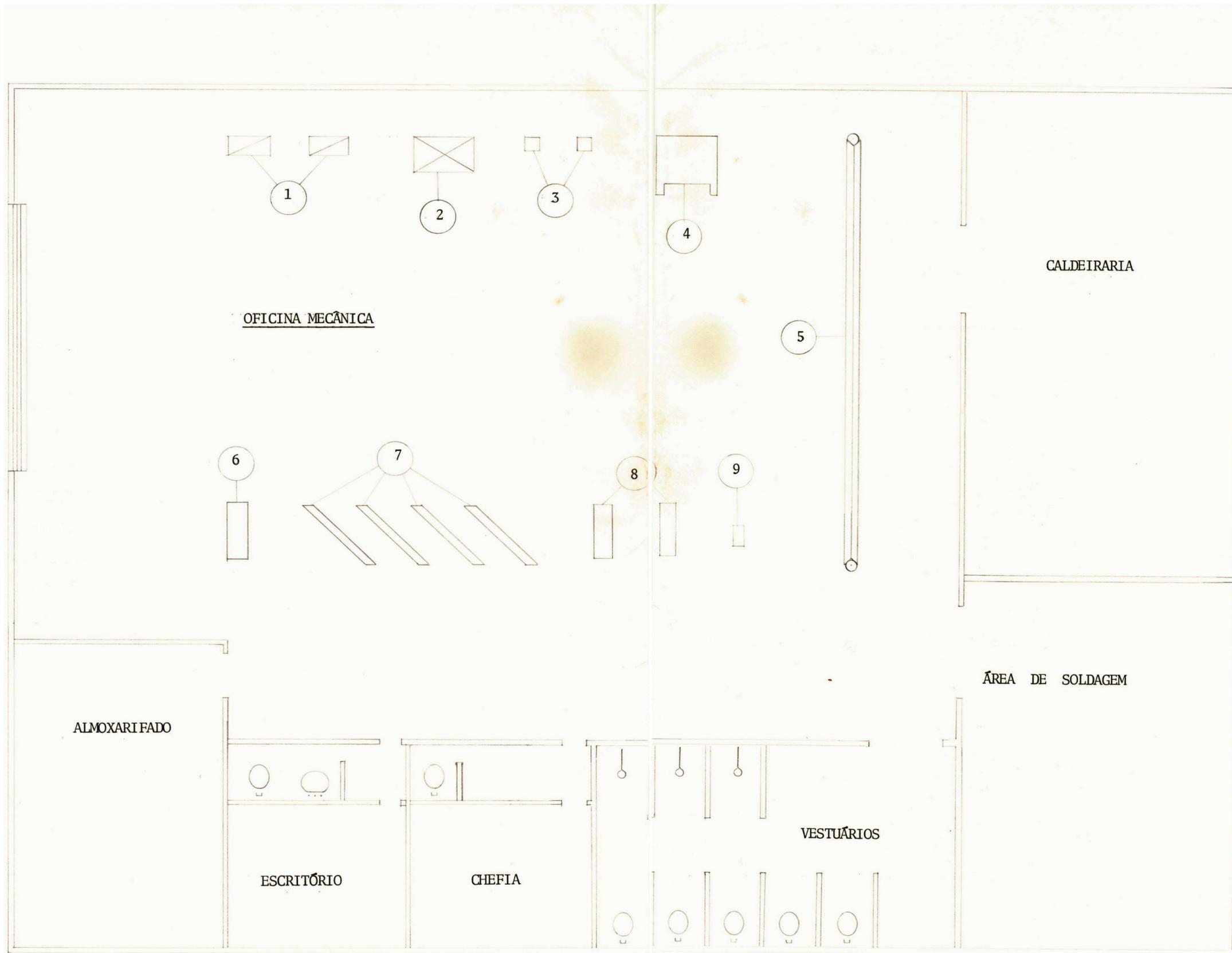
O PDM ao chegar a oficina será carimbado e codificado. Em seguida, este PDM entrará no livro de entrada e controle da oficina, onde seram anotados os seguintes dados:

- Data da entrada
- Código da programação
- Número e sigla do PDM
- Descrição do serviço

As tres vias do PDM serão distribuídas da seguinte maneira. A primeira via, será grampeada juntamente com o desenho da peça a ser feito o serviço. A segunda entrará numa pasta de arquivo e, a terceira ficará em outra pasta para , depois da conclusão do serviço, ser devolvida juntamente com a peça à unidade solicitante. Finalmente, depois do serviço concluído, a primeira via que se encontrava com o desenho, será arquivada para posterior apropriação da mão-de-obra, ou seja, será calculado o tempo de serviço gasto para executar o trabalho.

Descrição da área:

- Mesa de traçagem de peças
- Quatro tornos mecânicos
- Duas furadeiras
- Esmeril
- Área de soldagem
- Duas fresadoras
- Uma mandrilhadora
- Uma prensa hidráulica
- Duas máquinas de serrar
- Caldeiraria
- Almoxarifado
- Ponte rolante



NOMENCLATURAS:

- 1 - FRESADORAS
- 2 - MANDRILHADORA
- 3 - MÁQUINAS DE SERRAR
- 4 - PRENSA HIDRÁULICA
- 5 - PONTE ROLANTE
- 6 - MESA DE TRAÇAGEM
- 7 - TORNOS AUTOMÁTICOS
- 8 - FURADEIRAS
- 9 - ESMERIL

PROGRAMAÇÃO DE MANUTENÇÃO

Introdução:

O órgão de programação é responsável pelo plano de manutenção preventiva de todos os equipamentos ou sistemas, que fazem parte da USIBA. Este plano detalha todo o equipamento, desde a área onde se encontra, até a descrição do serviço de manutenção a ser feito. Durante o período do estágio, foram ministradas explicações a respeito de como o plano era executado e funcionava.

Organização:

O plano de manutenção preventiva para um equipamento, é formado inicialmente por uma folha que consta dos seguintes itens:

- 01-Área
- 02-Equipamento ou sistema
- 03-Conjunto
- 04-Órgão
- 05-Código do órgão
- 06-Centro de custo
- 07-Subconjunto
- 08-Ordem dos subconjuntos
- 09-Número do desenho ou catálogo de referência
- 10-Período de revisão
- 11-Descrição do serviço a realizar

A folha fica arquivada em uma pasta, onde será consultada para confecção de

duas fichas. Uma de controle de instrução do serviço e a outra de instrução do serviço. A ficha de controle consta dos itens 1,2,3,7 e 10, já citados, e de um histórico do equipamento; enquanto a de instrução, possui os itens 1,2,3, 4,5,6,10 e 11, acompanhada de um PDM, que será enviada para a área onde se encontra o equipamento, e entregue ao mecânico. Depois da realização do serviço, esta ficha voltará novamente à programação.

Formulário 1002

| | | |
|--|-----------------------------|-------------|
|  USIBA | INSTRUÇÃO DE SERVIÇO | ITEM: 02 |
| ÁREA: <i>Manutenção</i> | | |
| EQUIP./SISTEMA: <i>Motor Diesel 4.200</i> | | |
| CÓDIGO: | | |
| CONJUNTO: <i>Motor Diesel 4.200 (Novo)</i> | | |
| SUB. CONJUNTO: | | |
| FREQUENCIA: <i>Manutenção</i> | | |
| <p><i>Trabalhar de acordo com a especificação da norma técnica para a substituição de peças e acessórios. Assurar a limpeza da máquina e a segurança.</i></p> <p><i>Substituir o cilindro e o pistão do motor diesel das partes, usando a técnica adequada ou desmontagem substituição e montagem.</i></p> | | |
| <p><i>Esta obra é executada em unidade e entregue ao cliente sob a responsabilidade do técnico responsável pelo serviço.</i></p> | | |
| <p>NOTA: Após a realização do serviço, esta Instrução, deve ser devolvida com o PDM de execução.</p> | | |

Formulário 1001

| | | |
|---|---|---|
|  USIBA | PROGRAMAÇÃO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA | <input type="checkbox"/> |
| | CONTROLE DE INSTRUÇÃO DE SERVIÇO | <input type="checkbox"/> |
| | | <input type="checkbox"/> |
| FREQUÊNCIA | ÁREA | EQUIPAMENTO/SISTEMA |
| <i>Manutenção</i> | <i>Manutenção</i> | <i>Motor Diesel 4.200</i> |
| PREVISÃO | CONJUNTO | SUB CONJUNTO |
| HOMENS | HORAS | <i>Manutenção de acordo com a especificação</i> |
| | | <i>Manutenção de acordo com a especificação</i> |
| <p>DESCRIÇÃO DO SERVIÇO: ITEM</p> <p><i>Substituir o cilindro e o pistão do motor diesel das partes (de acordo com a especificação) -</i></p> <p><i>na norma técnica SIM 2-27</i></p> <p><i>Obs: Esta obra é executada de acordo com a especificação da norma técnica.</i></p> | | |
| EXPEDIÇÃO | | EXECUÇÃO |
| PDM | DATA | HOMENS HORAS DATA RESP. |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| HISTÓRICO | | |
| <i>Trabalho realizado de acordo com a especificação da norma técnica e entregue ao cliente sob a responsabilidade do técnico responsável pelo serviço.</i> | | |
| <i>As condições de execução de acordo com a especificação da norma técnica.</i> | | |
| <i>Trabalho realizado de acordo com a especificação da norma técnica e entregue ao cliente sob a responsabilidade do técnico responsável pelo serviço.</i> | | |



PEDIDO DE MANUTENÇÃO

SOLICITANTE: **DIMS** P.C.M. Nº: **238**

| CENTRO DE CUSTO DE APLICAÇÃO | HORA | PESSOA EST. | D A T A S | | CUSTO EST | AREA | NMC/B | OUTROS |
|------------------------------|------|-------------|------------|-----------|-----------|------|-------|--------|
| | | | EXPEDIDA | REQUERIDA | | | | |
| 1405 | | | 30/03/05 | 01/04/05 | | | | |
| NR DESENHO | | | PROGRAMADA | EXECUTADA | | | | |
| | 03 | | 20/03/05 | 21/03/05 | TOTAL | | | |

SERVIÇO SOLICITADO: **EXECUTAR COMANDO DE MANUTENÇÃO DE MÁQUINA DE SERVIÇO COM 01**

| P R I O R I D A D E S | SOLICITANTE | | | | |
|-----------------------|----------------|------------|--|--|--|
| | 1 | EMERGÊNCIA | | | |
| 2 | 1 A 2 DIAS | | | | |
| 3 | 3 A 8 DIAS | | | | |
| 4 | 1 A 4 SEMANAS | | | | |
| 5 | MAIS DE UM MÊS | | | | |

| PREVENTIVA | CORRETIVA | TOTAL | APROVADO/CHEFIA / CARIMBO |
|------------|-----------|-------|---------------------------|
| | | | |

| Nº ESTOQUE | UNID. | QUANT. | RM | ESPECIFICAÇÃO DO MATERIAL |
|------------|-------|--------|----|---------------------------|
| | | | | |

... material necessário ao funcionamento do sistema de ...

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O período de estágio foi iniciado no dia 09 de agosto de 1982, com um curso de treinamento realizado nas próprias dependências da USIBA. O curso teve duração de uma semana, onde foram ministradas palestras, demonstrações de combate a incêndio, instruções de segurança no trabalho e visita a área industrial.

As unidades percorridas, durante o estágio, foram a Redução Direta, Aciaria, Laminação, Oficina Mecânica e Programação de Manutenção Preventiva; onde foram desenvolvidas e acompanhadas várias atividades, as quais serão descritas a seguir.

1) Redução direta

- Trocas de válvulas em centrais de lubrificação
- Manutenção em silos, correias transportadoras, tremonhas, etc.
- Consultas à Catálogos
- Manutenção em turbinas, compressores, trocadores de calor, caldeiras, etc.
- Retirada de rolamentos por interferência
- Medição de vibrações em equipamentos, com análises de gráficos.
- Confecção de desenhos
- Listagem de peças a serem substituídas
- Soldagem em tubulações
- Troca de tubulações
- Substituição de válvulas (gaveta, controle, retenção, esférica).
- Estudo no processo de redução direta

2) Aciaria

- Manutenção na ponte rolante de 10 t
- Revisão do forno elétrico
- Manutenção no sistema de lubrificação
- Troca de eletrodos
- Revisão no sistema hidráulico
- Revisão nas painéis

3) Laminação

- Leitura de desenhos dos equipamentos da laminação (cadeiras de laminação, redutores, etc).
- Levantamento de consumo de óleo
- Inspeção no batedor de carros de trilhos
- Soldagem e corte de trilho na grelha de lingotes
- Regulagem na altura da mesa da ponte rolante
- Consultas a catálogos
- Recuperação da instalação de resfriamento do forno
- Colocação de batedores no hall de tarugos
- Substituição de cabo de aço na ponte rolante
- Medição da plataforma de coletores, para colocação de chapas
- Confecção de desenhos
- Dobramento de tubos para colocação na caixa de roldanas
- Pesquisa no programa de lubrificação preventiva do trem de fio-máquina.

- Colocação de lonas de freios no carro da ponte rolante
- Colocação de buchas de conexão em mangueira de pressão
- Lubrificação em mancais da ponte, através de bombas
- Colocação de braçadeiras em bases de motores
- Substituição de grampos no cabo de aço da ponte
- Substituição de motores elétricos
- Soldagem em suportes do forno
- Colocação de tira de borracha no equalizador de laminados
- Regulagem de freios
- Substituição de parafusos cisalhados, nas bases de acoplamentos.
- Retirada e colocação de roldanas, rolamentos por interferência e acoplamentos.
- Estudos no processo de laminação

4) Oficina Mecânica

- Manutenção de redutores
- Alinhamento de motor-redutor
- Confecção de croquis
- Desmontagem e manutenção em rolos impulsionadores
- Colocação de rolamentos
- Traçagem de peças
- Montagem de eixos, acoplamentos, bombas, etc
- Substituição de chavetas, gavetas, retentores, rolamentos, etc

-Desmontagem de conjunto motor-redutor-dromo

-Lubrificação de mancais e acoplamentos

-Leituras de desenhos

5) Programação de manutenção

-Orientação na confecção de um programa de manutenção preventiva.

-Pesquisas em vários programas de manutenção preventiva.

CONCLUSÃO

Com o propósito de aprimorarmos os conhecimentos teóricos e práticos, adquiridos na Universidade, optamos pela realização de um estágio su pervisionado em tempo integral, num período de 20 semanas.

Muito embora nossa participação tenha sido basicamente no acompanhamento das tarefas executadas pelas equipes de manutenção mecânica, nas unidades em que estagiamos, não podemos deixar de destacar sua im portância para a nossa formação profissional.

No decorrer do estágio, tivemos oportunidade de conviver com as equipes, e absorver inúmeras lições de ordem técnico-administrativas' que nos serão de grande proveito no decorrer de nossa vida profissional.

FIM.