

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

RELATORIO DE ESTAGIO SUPERVISIONADO

ALUNO : JOSÉ ESTEVAO DA SILVA FILHO

EMPRESA : CIA.NÍQUEL TOCANTINS

Niquelândia /Goiás.

Campina Grande

Outubro 1984



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

HISTÓRICO

COMPANHIA NÍQUEL TOCANTINS

As origens da Cia Níquel Tocantins remontam da década de 60, quando, através de pesquisas passadas, descobriu-se na região do Médio Norte Goiano, mais precisamente em torno da cidade de Niquelândia, a presença de Níquel.

O Grupo Votorantim decidiu, então, adquirir uma grande fazenda na região, e lá, montar a citada Companhia que foi instalada mas só começou a fase produtiva na década de 70, em virtude do Grupo encontrar uma grande dificuldade na época, devido ao posicionamento Político do Governo do Estado de Goiás, em não aprovar projeto de implantação de Energia Elétrica na Região, justificando tal atitude pelo alto custo de instalação do empreendimento.

Como resultado, o Grupo Votorantim resolveu montar sua própria Central Térmica, capaz de produzir a energia elétrica necessária para o seu funcionamento.

Mas isto, no entanto, não permitia a obtenção do níquel puro pois este, só é conseguido pelo processo eletrolítico, necessitando de grande potencial elétrico para a realização do mesmo. Criou-se, então, em São Miguel Paulista, Estado de São Paulo, a Usina que recebe o Carbonato de Níquel deste Grupo, em Goiás, para que o processo até o final, com a obtenção de Níquel puro, usando o processo eletrolítico.

OBJETIVO

Este Relatório tem por objetivo descrever a maneira pela qual foram realizadas as Inspeções e Manutenções dos Equipamentos, nos quais o Estagiário manteve contato, bem como descrever o Processo Produtivo e o funcionamento de uma série de Equipamentos vistos durante o período de Estágio.

2.0 - PREFÁCIO

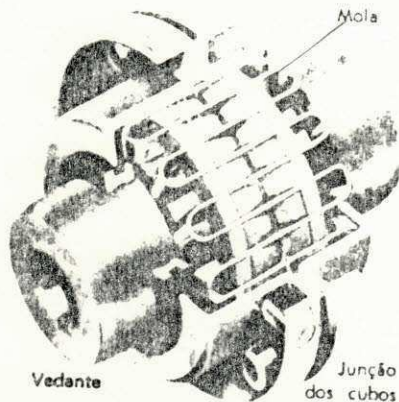
A atualização permanente do Profissional de Nível Superior é um fator de primordial importância no desenvolvimento de sua a t i v i d a d e d i a r i a. Isso, entretanto, somente é possível mediante o aperfeiçoamento de seus conhecimentos, através de pesquisas l a b o r a t o r i a i s, estágios ou por meio de estudo efetivo em material t é c n i c o - d i d á t i c o e específico, quase sempre inexistentes em b i b l i o t e c a s.

A fim de possibilitar um melhor desempenho na futura vida profissional, foi realizado este estágio que consistiu na i n s p e ç ã o e manutenção de uma variedade de equipamentos de processo.

3.0 - DESCRIÇÃO DOS EQUIPAMENTOS

ACOPLAMENTOS:

São usados para ligar seções de árvores ou para ligar a árvore de uma máquina motriz ao de uma acionada. A ligação por meio de acoplamento é permanente, enquanto que o uso de embreagens permite à ligação ser feita e desfeita à vontade.



Conexão Flexível Falk

CLASSIFICAÇÃO

Os acoplamentos podem ser divididos em dois grandes grupos:

a) Acoplamentos Rígidos:

São usados para baixas velocidades e árvores muito bem alinhadas; como exemplo, citam-se os ajustados por pressão e os de luva cônica.

b) Acoplamentos flexíveis:

Têm as seguintes finalidades.

Levar em conta pequenos desalinhamentos; permitir movimento axial das árvores; aliviar os choques fazendo a transmissão de potência através de molas ou absorver vibrações existentes.

Como exemplo, pode-se citar o acoplamento tipo Falk, mostrado na figura ao lado, onde

a mola, que transmite a carga, é inserida nos rasgos especiais abertos nos cubos. Quando a carga é aplicada, a mola flexiona ao longo do arco desses rasgos, cuja curvatura é tal que as tensões na mola não atingem valores perigosos.

BOMBAS:

São equipamentos mecânicos empregados para transferência de líquido de um ponto para outro, através de tubulações.

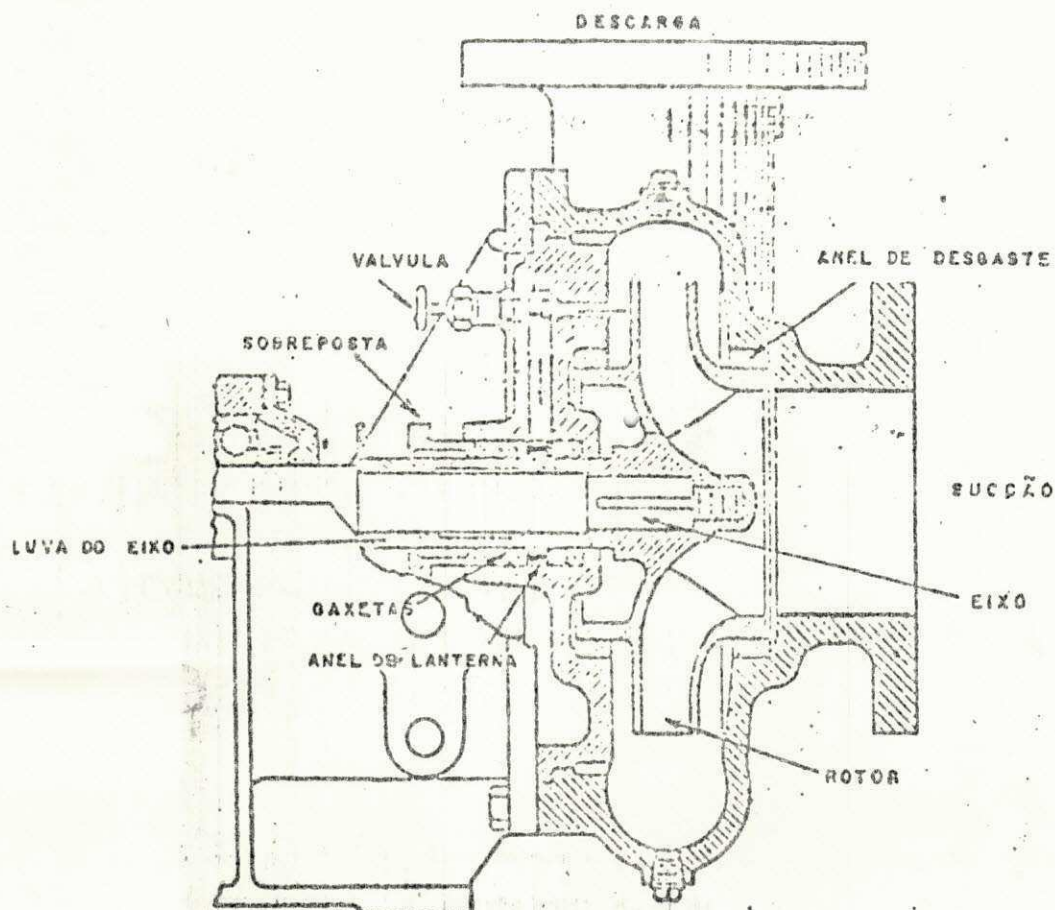
As bombas efetuam estas transferências, fornecendo ao líquido, um acréscimo de energia. Essa energia não é so de pressão como comumente se pensa; há também uma parcela de energia de velocidade (principalmente nas bombas centrífugas).

Sumariamente, pode-se classificar as bombas em:

Centrífugas:	Simples Estágio	De Engrenagens
	Multi-Estágios	
Alternativas:	Pistão	De Palhetas
	Êmbolo	De Parafusos
	Diafragma	De Lóbulos

Rotativas:

De Lóbulos



Corte Longitudinal do Corpo de uma bomba centrífuga

As bombas alternativas e rotativas são chamadas de deslocamento positivo, porque sempre bombeiam o mesmo volume do líquido por curso ou rotação, de independente da pressão de descarga; ao passo que nas bombas centrífugas a vazão e a pressão de descarga variam com a rotação da bomba.

Caixas de Gaxetas: têm a principal função de impedir vazamentos onde o eixo atravessa a carcaça. Nestas caixas, são utilizadas como retentor as chamadas gaxetas que constituem de anéis tipo cordonei constituído de grafite na sua construção.

CALDEIRA

Caldeira Elétrica Brow Boveri Corporation (BBC)/Sulzer.

Descrição do funcionamento e controle da Caldeira Elétrica:

a) Princípios de Operação:

A água estocada na parte inferior do corpo de Caldeira é bombeada pelas duas bombas de circulação interna(5) até o cilindro superior (3), no qual estão montados injetores para jateamento de água. Os diversos jatos de água formados nos injetores fluem por gravidade contra os eletrodos (8), criando diversos caminhos para passagem de corrente elétrica. Os três eletrodos (ou três grupos de eletrodos) correspondentes a cada fase são dispostos verticalmente, em círculo rodeando o cilindro superior, na parede do qual estão montados os conjuntos de injetores.

As conexões de tensão primária de alimentação são feitas diretamente nos terminais dos eletrodos(6), eliminando a necessidade de estágios de transformação secundária. A corrente elétrica passa através dos jatos de água, provocando aquecimento e vaporização de uma parte da mesma. Toda a água não evaporada nesta primeira fase, flui para baixo, por um tubo coletor, e cai formando um jato contínuo sobre o contra-eletrodo (10), criando um segundo caminho para passagem da corrente elétrica. A água não evaporada é recolhida na parte interior da Caldeira. Produz-se, portanto, entre o ponto neutro do sistema elétrico (constituído pelo corpo da caldeira, pelo tubo de injetores e pelo contra-eletrodo) e os eletrodos, por cada fase, dois caminhos de comprimento constante para passagem da corrente: um entre o tubo injetor e os eletrodos, e o outro entre os contra-eletrodos e os eletrodos.

o sistema elétrico trifásico, a carcaça da caldeira forma o ponto estrela aterrado e os três eletrodos correspondem às fases RST.

Os jatos de água individuais formam, com base na fórmula:

$$\rho (\text{ohm.cm}) = \frac{R (\text{ohm}) \cdot q (\text{cm}^2)}{l (\text{cm})} \quad R = \frac{\rho \cdot l}{q}$$

ρ = resistividade da água da caldeira

l = comprimento do jato

q = seção transversal do jato

R = resistência do jato de água.

Uma resistência ôhmica pura. Devido ao aquecimento direto da água ocorre uma evaporação parcial nos jatos de água individuais. Nestes dois percursos a água é aquecida e vaporizada parcialmente pela corrente que circula nas resistências representadas pelos jatos de água.

O controle de produção de vapor na caldeira, faz-se através de um servomecanismo, montado na parte superior da mesma que transmite um movimento vertical ao defletor de jato (2). Este, no seu movimento libera (ou oculta) maior número de jatos de água que fluem contra os eletrodos, aumentan

do (ou reduzindo), portanto a produção de vapor formado pela passagem da corrente elétrica através dos jatos de água. A potência elétrica consumida pela caldeira é determinada pelo número de jatos de água que batem nos eletrodos e pela condutividade da água. Na posição de 100 por cento de carga da caldeira o defletor de jato (2), encontra-se na posição inferior subindo quando a demanda de vapor diminui até a posição superior, que corresponde, a de 0 por cento de carga. Devido ao grande volume da câmara de vapor da caldeira e à baixa velocidade de subida do vapor até ao bocal de saída, a quantidade de água arrastada é muito pequena, pelo que se pode considerar que a umidade contida no vapor produzido não ultrapasse 2 a 3 por cento.

As duas bombas de circulação da caldeira são dimensionadas para uma vazão cerca de 30 vezes superior à vazão total da água de alimentação dos injetores. O excesso de água flui entre o defletor de jato e o tubo dos injetores, para a parte inferior da caldeira.

O tempo mínimo de regulação da potência da caldeira entre 0 e 100 por cento é de aproximadamente 2 a 3 minutos, quando em serviço. Este tempo de regulação efetiva depende em grande escala da capacidade de carga da rede de alta tensão, e do tempo efetivo de movimentação do servo-motor.

Eis abaixo os dados técnicos da caldeira:

Pressão de Serviço: 18Kgf/cm²

Temperatura: 209°C

Tensão: 13,8 Kv

Vazão: 48,1t/h (nom)

Vazão: 61,3 t/h (max)

Potência Nom.: 31,9Mw

Potência Max.: 34,0Mw

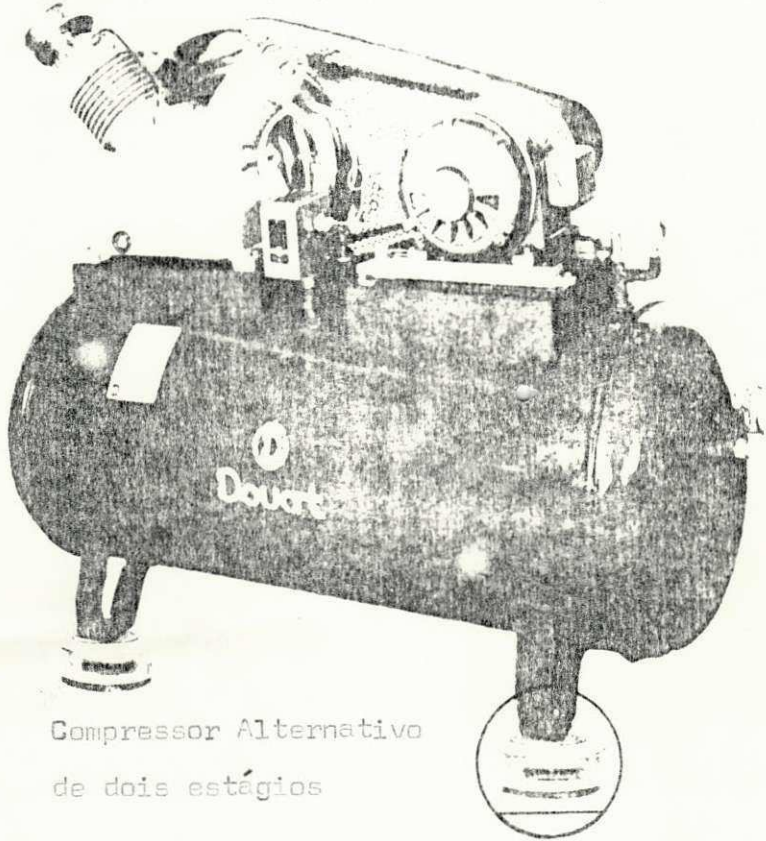
Peso Vazio: 26,1 ton.

Segue na página seguinte, segue o respectivo desenho mostrando o corte longitudinal desta caldeira.

COMPRESSORES:

Os compressores, assim como as bombas, são equipamentos utilizados na manipulação só de fluidos. Quando o fluido é um líquido, a máquina empregada é uma bomba, enquanto que, no caso da manipulação de um gás, a máquina empregada é um compressor.

Bombas e compressores são construídos com base nos mesmos princípios de funcionamento e as diferenças entre eles, são decorrentes das distinções existentes nas propriedades dos líquidos e gases. Estas diferenças são de



Compressor Alternativo
de dois estágios

dimensões, sistemas de vedamento e velocidades de operação, que decorrem da menor densidade, da compressibilidade, da expansibilidade e difusão dos gases. Desta forma seria impróprio ou impraticável o emprego de uma bomba para bombear um gás e a utilização de um compressor para o bombeamento de um líquido.

No estudo das bombas foi verificado a impossibilidade de uma bomba centrífuga bom

bear um gás enquanto que as inconveniências nos demais casos, seguem a mesma linha. O compressor como a bomba aumentam a pressão do fluido que está sendo bombeado.

TIPOS DE COMPRESSORES:

Como as bombas, os compressores são classificados de acordo com o princípio de funcionamento, nos tipos seguintes:

a) Dinâmicos:

Centrífugos

De fluxo axial

b) De deslocamento positivo:

Rotativos

Alternativos.

Os compressores centrífugos que são os mais importantes, e, como as bombas centrífugas, utilizam o princípio da força centrífuga.

Os compressores de fluxo axial, são semelhantes aos compressores centrí-

fugos, com a diferença que as pás são retorcidas de forma que o gás, ao sair do rotor, toma um escoamento paralelo ao eixo. Existe um tipo de bomba que corresponde a este tipo de compressor. É a bomba de fluxo axial. Os compressores rotativos são baseados no mesmo princípio das bombas rotativas. Os alternativos são também baseados no mesmo princípio das bombas alternativas.

COMPRESSORES CENTRÍFUGOS:

Nos compressores centrífugos são encontrados os mesmos elementos, já descritos nas bombas centrífugas, que são os seguintes:

- Rotor (com um ou mais estágios)
- Eixo
- Corpo (com ou sem difusores)
- Câmara de Vedamento (uma ou duas)
- Mancal (um ou dois)
- Acoplamento (com ou sem redução de velocidade)
- Camisas de refrigeração
- Anéis e luvas de desgaste.

COMPRESSOR ALTERNATIVO:

É também chamado de recíproco, e este nome é devido ao movimento alternado do pistão de vai e vem. O movimento de vai e vem do pistão é o resultado do conjunto biela-manivela. O eixo do compressor recebe um movimento rotativo do motor e este movimento é transformado em movimento de translação pela biela.

Articula-se à biela uma peça chamada cruzeta que recebe na outra extremidade uma haste e no fim desta haste monta-se o pistão. Os componentes de um compressor alternativo, em comum, são:

Bloco: é a parte do compressor que mantém e apoia o eixo de manivela. Está ancorado à fundação por parafusos chumbadores. É feito geralmente de ferro fundido.

Eixos e mancais: o eixo de manivela pode ser uma peça única ou não, é fabricada em aço forjado. Ele é cuidadosamente projetado para prever torções críticas na rotação normal de operação. Contra-pesos são rigidamente aparafusados à manivela a fim de se obter melhor balanceamento dinâmico. Os munhões fixos apoiam o eixo diretamente no bloco e os munhões móveis articularão as bielas. Os munhões são partes que sofrem retificação de precisão e tratamento de cementação para aumentar sua dureza superficial, isto implica em uma baixa taxa de desgaste do eixo.

Hastes: São confeccionadas em aço especial e têm rosca nas extremidades.

Recomenda-se que as roscas das hastes sejam roladas, isto é, que sejam feitas por ferramentas que comprimam as fibras do material. Apesar dessa recomendação, alguns fabricantes fazem hastes com roscas abertas por ferramentas de corte, tais como, tarracha, torno, etc. As roscas cortadas reduzem a resistência do material, sua raiz funciona como início de trinca provocando o rompimento da haste por fadiga.

Uma das extremidades da haste é enroscada na cruzeta, aí é que se estabelece a folga que deve existir entre a face do pistão e o cabeçote. Uma porca fixa a haste na cruzeta e essa porca é travada para não folgar. O corpo da haste é cementado a fim de endurecê-la superficialmente. As hastes sofrem esforços alternos de tração e compressão.

Cilindros: é a parte do compressor onde o trabalho mecânico do pistão é parte transferido ao gás e parte transformado em calor. A fim de retirar o excesso de calor devido à compressão do gás, os cilindros são resfriados ao ar, nos compressores pequenos, e a água nos grandes. Os cilindros resfriados a água tem camisa de água. A água que circula nas camisas do cilindro, deve ser de boa qualidade, a fim de evitar corrosão e deposições internas.

Pistões: Os pistões maiores são geralmente em duas ou três partes e cavados internamente para redução do peso. Os de menor tamanho são inteiriços e maciços.

Gaxetas: São os elementos de vedação do gás. Leves vasamentos podem acontecer com gaxetas novas até que seja completado seu tempo de amaciamento a fim de facilitar a montagem. O amaciamento da gaxeta requer um tempo de amaciamento que poderá ser estabelecido de 4 até 8 horas para pressões acima de 500 PSI até 1000 PSI. Para pressões superiores a 1000 PSI deve se consultar a recomendação do fabricante. Enquanto a gaxeta estiver amaciando, a alimentação do óleo deve ser aumentada de 3 a 4 vezes.

Válvulas do compressor: Permitem o fluxo nun só sentido. Um cilindro pode ter duas válvulas ou um conjunto delas. Uma admite gás antes da compressão, e a outra libera o gás após a compressão.

Uma figura ilustrativa deste tipo de compressor se encontra na página seguinte.

COMPRESSOR ROTATIVO

Têm pouca aplicação. O tipo de palhetas deslizantes é empregado para pressões baixas, no máximo $1,5 \text{ kgf/cm}^2$. Tem rendimento muito baixo, funciona-

mento oneroso e o inconveniente de necessitar de injeção de óleo na sucção para a lubrificação das palhetas. São máquinas usadas apenas para trabalhos leves, intermitentes e com baixa pressões.

O tipo rotativo de lóbulos é aplicado em serviços que não requerem pressões superiores a $0,7 \text{ kgf/cm}^2$ e para vazões moderadas. São compressores simples, de baixo custo inicial, porém de eficiência muito baixa devido a vazamento ao redor dos lóbulos.

FORNOS

Na industria mineradora, como neste caso, industria de obtenção de níquel, nas primeiras fases de seu processamento, o produto que está sendo processado precisa ser aquecido antes de entrar em alguns tipos de torre. Para prover este aquecimento são usados fornos, que utilizam o calor gerado pela queima de gás, lenha, carvão ou óleo combustível. Na industria, a transmissão de calor é feita em fornos, caldeiras e trocadores de calor.

Partes constituintes dos Fornos:

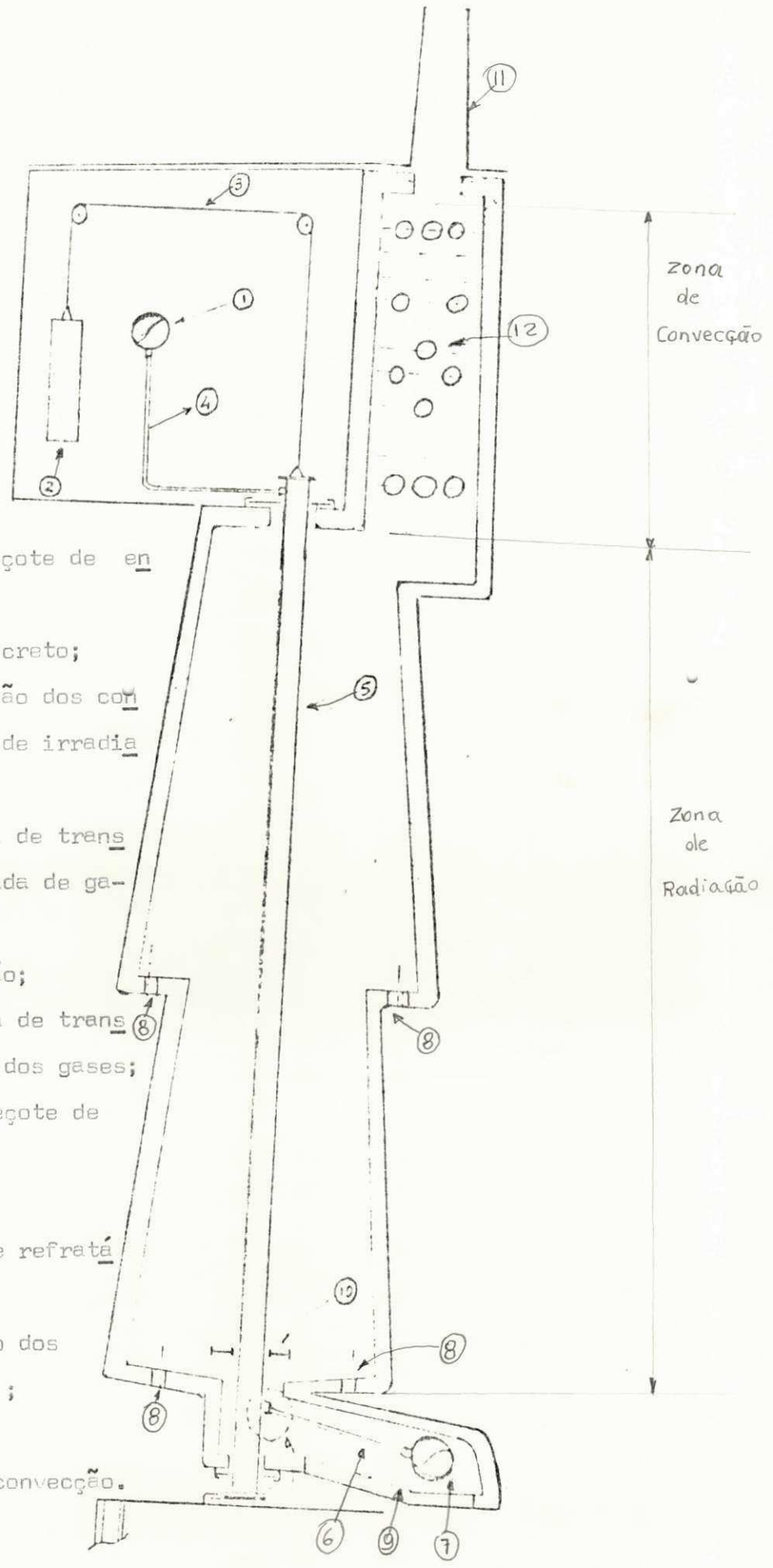
Dependendo da finalidade, os fornos são constituídos das seções de convecção, radiação e chaminé, ou simplesmente de radiação e chaminé. O critério da escolha é função da temperatura de entrada da carga e de fatores econômicos.

A seção de radiação é a parte do forno onde se efetua a queima e na qual as superfícies dos tubos estão expostas ao calor radiante das chamas. Nesta seção, a maior parte do calor é cedido aos tubos e à carga.

A seção de convecção se situa em região afastada dos maçaricos não recebendo o calor de radiação das chamas. Os gases de combustão que passam da seção de radiação para a de convecção, possuem temperaturas elevada, sendo, portanto, capazes de ceder calor aos tubos desta seção, por convecção e condução. Para facilitar a transmissão de calor, os tubos da seção de convecção às vezes possuem grande quantidade de pino ou aletas soldadas às suas superfícies externas para aumentar a superfície de troca de calor.

A chaminé, situada após a seção de convecção, tem duas finalidades: a primeira é descarregar os gases de combustão para a atmosfera, onde possam ser diluídos, e a segunda é provocar a tiragem necessária à boa operação do forno.

A base da câmara de combustão é localizada acima do nível do solo, de modo que as fundações são resfriadas pelo ar.



1. "manifold" ou cabeçote de entrada dos gases;
2. Contra-peso de concreto;
3. Cabos de sustentação dos contra-pesos e tubos de irradiação;
4. "Pigtail" ou linha de transferência de entrada de gases;
5. Tubos de irradiação;
6. "Pigtail" ou linha de transferência de saída dos gases;
7. "Manifold" ou cabeçote de saída dos gases;
8. Maçaricos;
9. Chapa revestida de refratário - removível;
10. Placa de amarração dos tubos (Tie plates);
11. Chaminé;
12. Tubos da zona de convecção.

DESENHO ESQUEMÁTICO DE FORNALHA TIPO CAIXA COM TUBOS DE IRRADIAÇÃO VERTICAIS COM ZONAS DE IRRADIAÇÃO E CONVECÇÃO.

TIPOS DE FORNOS:

Os fornos podem ser agrupados, segundo a forma em:

- Cilíndricos verticais;
- Tipo Caixa.

Fornos Cilíndricos Verticais:

São fornos constituídos de uma estrutura de aço vertical, como chaminé auto-instalada.

A câmara de combustão é formada pela parte interna do corpo cilíndrico que possui uma camada de isolamento térmico. Os tubos são colocados na posição vertical, junto às paredes do forno e equidistantes dos queimadores que estão situados na base. Evita-se assim, um contato direto da chama com os tubos.

Na parte superior da seção de radiação, costuma-se instalar um cone invertido, feito de chapas, cuja finalidade é dar uma distribuição uniforme de calor radiante além de aumentar a velocidade dos gases na seção de convecção (onde as temperaturas são mais baixas).

A menor manutenção dos refratários e perda de calor radiante são conseguidos dispondo-se os tubos em paralelo encobrindo parcialmente a parede da seção de radiação.

Fornos tipo caixa:

Os fornos deste tipo têm seção retangular e os tubos são colocados na posição horizontal. Estes fornos, como os cilíndricos, têm uma estrutura de aço revestido com um material refratário.

GASOGÊNIO

São equipamentos destinados à produção de gases provenientes da queima de combustíveis líquidos, sólidos. Os gases produzidos são empregados com muita intensidade na secagem de substâncias empregadas na indústria cerâmica, petrolífera e, em nosso caso, na secagem do barro extraído de mina e que posteriormente deverá se apresentar seco para moagem e classificação da granulagem.

No caso específico da Cia. Níquel Tocantins, os gasogênios anteriormente a óleo BPF foram adaptados para o uso de lenha devido aos altos custos de produção do minério. Com esta adaptação, segundo dados estatísticos de Janeiro de 1984, conseguiu-se uma economia na faixa de cinco milhões de cruzeiros por dia, deixando de usar o BPF.

Embora este tipo de equipamento apresentasse uma manutenção mais frequente, mesmo assim, era compensador o uso dos mesmos.

PERMUTADOR DE CALOR

É um equipamento onde dois fluidos de temperaturas diferentes trocam calor através de uma interface metálica.

CLASSIFICAÇÃO:

Trocadores: Quando promovem a troca de calor entre dois fluidos do processo;

Resfriadores-Quando resfriam um fluido do processo utilizando outro fluido não proveniente do processo. Ex.: Diesel e água salgada.

Condensadores: Quando promovem a mudança do estado gasoso de um fluido para líquido. Geralmente o fluido frio é a água.

Refrervadores: Também chamados de ebulidores, evaporadores ou revaporizadores; são permutadores que promovem a vaporização parcial ou total de um produto de processo, por meio de vapor ou de outro produto do processo.

Aquecedores: Quando aquecem um fluido do processo por meio do vapor.

TIPOS:

De acordo com as características dos diversos projetos, podemos agrupá-los do seguinte modo:

- a) Permutadores de casco e feixe ;
- b) Serpentinhas de tubos duplos;
- c) Serpentinhas simples;
- d) Permutadores de feixes expostos.

QUEIMADORES:

São os acessórios dos fornos onde se efetua a queima do combustível necessária ao aquecimento. Os queimadores comumente usados são do tipo combinado, isto é, podem queimar óleo combustível, gás combustível, ou ambos simultaneamente.

As partes principais de um queimador são o bloco refratário e o maçarico.

a) Bloco refratário:

É um conjunto de tijolos refratários, de forma circular, através do qual a chama se projeta para o interior da câmara de combustão. O bloco refratário possui as seguintes finalidades:

-proporcionar uma mistura mais homogênea entre o ar e o combustível a fim

- de melhorar a combustão, o que é conseguido devido à sua forma de boca;
- facilitar a combustão, uma vez que irradia o calor recebido das chamas para a nova mistura e ser queimada;
- formar o corpo da chama, impedindo que esta se espalhe e venha incidir nos tubos.

b) Maçarico:

É a parte do queimador onde se efetua a queima do combustível. Consiste essencialmente de duas partes distintas: o bico e o maçarico propriamente dito.

O bico é uma peça de diâmetro reduzido, que possui um bocel perfurado com orifícios de pequeno diâmetro, e que serve para orientar e melhorar a distribuição do formato da chama.

O maçarico propriamente dito, é formado por duas tubulações concêntricas. Pela tubulação interna escoa o óleo combustível e pela externa o vapor atomizador.

Um queimador do tipo combinado, para poder queimar óleo e gás combustível necessita também de um anel de gás. Consiste em uma tubulação circular perfurada, onde o gás penetra no pino.

As pressões de alimentação tanto do óleo como do gás devem ser constantes, sem flutuações. Portanto, usa-se de preferência bombas rotativas e centrífugas. No caso de se usar bomba alternativa, instala-se câmaras de contra-pulsção no circuito, funcionando com ar comprimido ou nitrogênio.

As tubulações de alimentação individual dos maçaricos possuem válvulas reguladoras e manômetros, que servem para controlar as operações de apagar e acender, e as condições adequadas de queima.

VÁLVULAS:

São dispositivos destinados a estabelecer, controlar e interromper o fluxo em uma tubulação. São os acessórios mais importantes existentes nas tubulações, e que por isso devem merecer o maior cuidado na sua especificação, escolha e localização. Em qualquer instalação deve haver sempre o menor número possível de válvulas, compatível com o funcionamento da mesma, porque as válvulas são peças caras, onde sempre há a possibilidade de vazamentos e que introduzem perdas de carga, às vezes de grande valor.

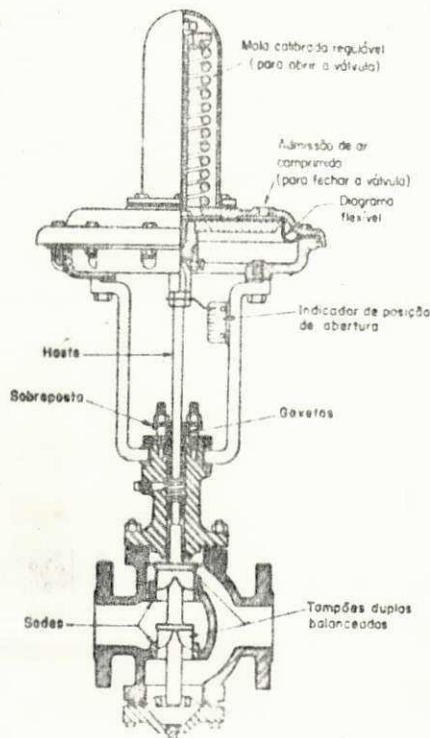
As válvulas representam, em média, cerca de 8% do custo total de uma ins

talação de processamento.

A localização das válvulas deve ser estudada com cuidado, para que a manobra e a manutenção das mesmas sejam fáceis, e para que as válvulas possem ser realmente úteis.

CLASSIFICAÇÃO DAS VÁLVULAS:

Existe uma grande variedade de tipos de válvulas, algumas para uso geral, e outras para finalidades específicas. São os seguintes os tipos mais importantes de válvulas:



Válvula de Controle

a) Válvulas de Bloqueio:

- Válvulas de gaveta;
- Válvulas de macho;
- Válvulas de esfera;
- Válvulas de comporta

Válvulas de bloqueio são as que se destinam primordialmente a apenas estabelecer ou interromper o fluxo, isto é, que só devem funcionar completamente abertas ou comple^{ta}tamente fechadas.

b) Válvulas de Regulagem:

- Válvulas de globo;
- Válvulas de agulha;
- Válvulas de controle;
- Válvulas de borboleta;
- Válvulas de diafragma.

São as destinadas especificamente para controlar o fluxo, podendo, por isso, trabalhar em qualquer posição de fechamento parcial.

c) Válvulas que permitem o fluxo em um só sentido:

- Válvulas de retenção;
- Válvulas de retenção e fechamento;
- Válvulas de pé.

d) Válvulas que controlam a pressão de montante:

- Válvulas de segurança e de alívio ;
- Válvulas de contra-pressão.

e) Válvulas que controlam a pressão de jusante:

- Válvulas redutoras e reguladoras de pressão.

4.0 - TERMINOLOGIA TÉCNICA

Arqueamento - é uma das formas de distorção provocada nos mancais, em virtude do alojamento estar ovalizado ou folgado.

Booster - Propulsor de ar

Crivos - grelhas destinadas à descarga de cinzas

Estetoscópio - aparelho usado para dectar ruídos

Filtro de Mangas - aparelho destinado a separar pó

Filtro de Martelos ou Eletrostático - captador de pó por meio da

Lixiviação - Lavagem ionização

Moinho Norte - moinho de bolas localizado na região Norte da seção 300

Moinho Sul - moinho de bolas localizado na região sul da seção 300

Manifold - coletor

Pressostato - dispositivo usado para controle de pressão

Pigtail - ~~para~~ Permite deslocamento

T 32, T 33 - Tanques onde se processam a mistura do carbonato de níquel

Tubulão - Coletor

Vibrostató - Dispositivo usado para controle de vibração

VS-3 - Compressor de Lóbulos de 5HP

VS-4 - Compressor de Lóbulos de 10Hp

5.0 - RELATÓRIO

a) - Descrição do Processo Produtivo.

Na seção 100, onde se processa a lavra do minério, sendo esta feita a céu aberto, o mesmo se apresenta com uma percentagem de umidade livre na faixa de 35 a 40%. Desta seção, é transportado por meio de cabo aérios para a seção 200, onde é submetido à britagem, estocagem e homogeneização, sendo esta feita por meio de peneiramento. Daí, então, é dirigido para a seção 300, onde se processa a secagem e moagem por meio de moinho tipo bola e britador. A secagem é conseguida através dos gases sob altíssima temperatura proveniente do gerador de calor. Após a secagem e moagem, o pó do minério é novamente transportado para a seção 400 a fim de que se processe uma nova moagem e estocagem nos silos.

Da estocagem dos silos, o pó é conduzido até a seção 500, onde sofre uma redução através de um forno de grande porte. Logo em seguida, segue-se com o minério sob alta temperatura até um resfriador cilíndrico rotativo que trabalha na posição horizontal. Passado então, por todos estes processos, é conduzido aos decantadores, onde é misturado com solução de amônia para se transformar num pó muito fino. Estas operações são realizadas na seção 600 de lixiviação do minério reduzido. No interior dos tanques onde se processa a lixiviação, existem pás agitadoras que impedem que a lama seja colocada em forma de suspensão ficando totalmente depositado no fundo do decantador. Daí então, na seção 700, o minério, juntamente com a solução de amônia é levado às baterias (tanques metálicos) onde sofre a lavagem por meio de injeção de ar para a primeira parte de apuração do níquel. Isto se repete por mais de duas vezes, tendo em vista que na primeira bateria há uma grande presença de amônia e pouca de níquel. Assim, cada vez que o minério sofre mais processos de lavagem nas baterias, a tendência do níquel é aumentar e da amônia diminuir. Prosseguindo o processo, na seção 800 de lixiviação do minério reduzido, mede-se a densidade do líquido obtido na mistura, que no caso é de $1,18 \text{ g/cm}^3$. Ainda nesta seção, a lama sofrerá uma pré-purificação, seguindo então para a seção 900, de recuperação da amônia, onde a lama, contendo uma percentagem de 45 a 50% de Ni é transformada em Carbonato Básico de Níquel, e novamente é aquecido e pronto para que seja exportado para São Paulo a fim de se extrair o níquel puro pelo processo eletrolítico.

b) Relato das Atividades Desemvolvidas

ACOPLAMENTO

-A correia transportadora de cinzas proveniente do gasogênio da seção 1100 foi parada para troca do acoplamento que une o eixo do motor ao do tambor da correia. Como não havia um acoplamento de reserva no almoxarifado, foi-se até a seção de sucata e se encontrou um acoplamento tipo "Falk", sendo um dos lados maciço e o outro, o diâmetro interno coincidia com o eixo do motor. Levou-se então a parte maciça para a seção de tornearia e decidiu-se abrir o furo interno e o rasgo de chaveta, a fim de que o mesmo pudes-se ser encaixado no eixo do tambor. Após concluída as operações citadas acima, foi levado até o local da montagem, sendo o alinhamento feito por meio de relógio comparador. Logo em seguida, concluída a instalação, voltou a funcionar normalmente.

-Foi desmontada a rosca transportadora do Moínho Sul. O flange que unia a citada rosca ao motor de acionamento quebrou-se devido a um torque elevado. Após a soldagem, foi encaminhado até a tornearia para ser faceado e desempenado. Este empeno foi ocasionado pela soldagem. Após os trabalhos descritos acima, executou-se a montagem com o alinhamento sendo feito por meio de lâminas.

BOMBAS

-Decorrente da queda de um pedaço de madeira na rosca da bomba de transporte de Carbonato de Níquel do tanque T-32 para o tanque T-33, da Central 900, parou-se a mesma para dar manutenção.

O pedaço de madeira ao cair juntamente com o Carbonato de Níquel na rosca misturadora, forçou o mancal de rolamento axialmente, até que este não suportasse os esforços, resultando em sua fratura.

A bomba foi retirada juntamente com a rosca misturadora e levada até a oficina de manutenção onde se constatou que a rosca apresentava um grande desgaste provocado pelo material abrasivo no munhão dos rolamentos.

Foram trocados os rolamentos e a rosca misturadora. Após a montagem do conjunto, foi levado novamente até a respectiva seção e montada ao tanque T-32.

-A bomba de alimentação da Caldeira Elétrica foi desmontada por se ter detectado vibrações no eixo de acionamento. Após ter sido concluída a manutenção da mesma, dirigiu-se para o local da instalação sendo esta feita pela equipe de manutenção mecânica. O flange na parte de sucção d'água apresentou uma trinca ocasionada pela vibração da mesma, em virtude do eixo de acionamento apresentar empeno.

A bomba foi desmontada, novamente, e levada até a oficina para que fosse soldada. Executou-se a solda e re-instalou-a à tubulação d'água. Após ter sido concluída a montagem, foi colocada em funcionamento e novamente apresentou vazamento d'água, desta vez, numa nova trinca que surgiu entre o corção de solda e o corpo da bomba. Desmontou-se novamente, encaminhando-a à seção de Tornearia. Decidiu-se cortar o flange na parte de sucção e fazer um outro de fofa para ser acoplado na parte de sucção por meio de uma rosca usinada no Torno Mecânico. Fez-se uma rosca na parte interna do novo flange e outra na parte externa do corpo cilíndrico na parte de sucção e resqueada uma peça à outra, onde foram colocados cordonéis envolvidos por uma tinta, a fim de se evitar prováveis vazamentos na conexão.

Foi montada novamente e colocada em funcionamento, apresentando um bom resultado.

-Parou-se uma das bombas de alimentação da caldeira da Central Térmica para trocar o anel de vedação de graxa ou retentor do acoplamento "Falk".

Após a substituição do anel, colocou-se então em funcionamento, operando normalmente.

-A bomba de recalque de ácido sulfúrico foi desmontada para limpeza no rotor e troca dos mancais de rolamento. Após se ter concluído a manutenção, foi então colocada em funcionamento.

-Foi feita uma inspeção no conjunto de bombas centrífugas da Central 900 e uma delas apresentava ruído ocasionado por um excesso de vibração. Colocou-se o estetoscópio e se constatou que a vibração era proveniente de um dos rolamentos do eixo de acionamento da mesma. Foi desmontada e substituiu-se por um par de rolamentos novos.

-Após a leitura do painel de instrumentos da Caldeira Elétrica, verificou-se que a bomba de injeção química de Soda Cáustica havia deixado de recalcar a solução para a caldeira. Foi feita uma inspeção e após várias tentativas, descobriu-se que o problema se encontrava na válvula de retenção da tubulação de sucção da bomba onde esta é constituída no seu interior, de uma esfera que faz a retenção da solução de Soda Cáustica. A esfera havia se emperrado no interior da válvula e não retornava à sua posição correta no instante do recalque. Desmontou-se a válvula e se mudou a esfera de posição. Logo após foi montada e colocada em funcionamento funcionando normalmente.

A bomba centrífuga da Central 900, que recalca a lama da seção das torres de vaporização de lama, foi parada para inspeção. Tirou-se o flange que se

encontrava acoplado na carcaça da bomba e se constatou que havia torrões de lama petrificada no rotor. Foi feita uma limpeza por meio de uma drenagem, usando uma mangueira contendo água sob uma certa pressão. Concluída a limpeza, foi feita a montagem e colocada em funcionamento.

-A bomba da Central Térmica foi desmontada novamente e retirado o eixo que se encontrava empenado e em seguida levado para a seção de tornearia a fim de que se tirasse as medidas do mesmo para que se fizesse o pedido de um novo à fábrica, em São Paulo. Este recurso foi utilizado por não se dispor do catálogo de peças do equipamento.

COMPRESSORES

-O compressor HBB 40-125, Whorthington, foi parado para manutenção. O mesmo se encontrava com uma anomalia no pressostato. O Técnico enviado pelo fabricante do dito compressor, decidiu mudar o pressostato por um outro novo pois este compressor não poderia ficar parado por muito tempo.

-Após ter sido colocado em funcionamento, o compressor HBB 40-125, Whorthington, o mesmo apresentou um defeito caracterizado por uma pancada. Constatou-se que a anomalia se encontrava na porca de castelo que conectava a haste do êmbolo no mesmo. Decidiu-se deixá-lo ausente de operação enquanto o técnico do fabricante ia até São Paulo, e de lá enviaria algumas peças para reposição incluindo a referida porca de castelo.

-O compressor Atlas Copco da seção de pneumáticos foi parado por apresentar uma folga no rolamento da hélice de ventilação. O rolamento havia deslizado o seu anel externo no mancal e provocado um desgaste que ocasionou uma folga radial. Colocou-se uma bucha de calço e novamente voltou a funcionar sem apresentar qualquer outro problema.

-Na seção 900, um dos compressores de baixa pressão, de lóbulos, tipo "Roots" VS-3, foi parado por apresentar um desgaste na sede do eixo onde trabalhava o retentor. O desgaste foi provocado por material abrasivo. Tirou-se o eixo e levou para a tornearia para que fosse recuperado com solda a arco elétrico, num processo de enchimento, e depois usinado no local onde trabalhavam os retentores. Concluída a usinagem, foi encaminhado à oficina de montagem, onde foram colocados dois novos retentores e completada a montagem.

-O compressor Monorotor, Worthington, da seção de pneumáticos, foi parado por apresentar vibração na sua base.

Foi desmontado e se decidiu dar uma manutenção geral, lixando suas palhetas e as tampas de encosto. Concluída a manutenção, foi efetuada a montagem. Q locou-se em funcionamento e após algumas horas em observação, constatou-se que o nível do óleo estava abaixo do nível, completando-se.

-O compressor HBB40-125, Worthington, após ter chegado as locas de reposição de São Paulo, foi colocado novamente em funcionamento ficando sob observação.

-Novamente foi pararo o HBB 40-125, Worthington, pois os anéis de compressão do êmbolo se encontravam gastos, deixando escapar pressão pela camisa. Desmontou-se o cabeçote, retirou-se o êmbolo para a troca dos anéis de compressão. Após algumas horas em manutenção, foi novamente colocado em funcionamento. Fez-se uma inspeção e se constatou que o motor elétrico estava trabalhando com sobre-carga. As correias foram afrouxadas, mas a sobre-carga ainda permaneceu. Mediu-se novamente a amperagem constatando-se uma amperagem acima da normal.

O relé térmico estava desativando o sistema de operação do citado motor após alguns minutos de funcionamento devido à sobre-carga apresentada. Aumentou-se o ajuste do relé térmico, possibilitando, então, que o motor trabalhasse com uma amperagem mais elevada.

-Na seção de moagem do minério, parou-se um compressor rotativo que se encontrava com a proteção lateral do acoplamento do motor com um parafuso de sutentação quebrado.

A proteção foi soldada por não se dispor de tempo para a remoção do parafuso, o qual permaneceu quebrado na peça. Este compressor não podia permanecer por muito tempo parado porque produzia ar para o transporte do minério para o moinho norte.

-Novamente o compressor HBB 40-125, estava apresentando um barulho parecido com batida de biela. Foi desativado pelo vibrostato e logo, decidiu-se desmntar o mancal de fixação da biela. Observou-se que os parafusos se encontrava com pouco aperto mas não apresentava qualquer aquecimento no casquilho. Foi ligado e ainda continuou com o mesmo problema. Desmontou-se, então desta vez o cabeçote, retirando-se as válvulas e os êmbolos. Lixou-se as faces de encosto dos êmbolos e se constatou ao desmontar, que a porca de união dos mesmos se encontrava folgada. Montou-se novamente e foi colocado em funcionamento, sem apresentar qualquer problema, inclusive a sobre-carga, que foi eliminada.

-Decorrente de uma baixa pressão na descarga, o compressor de lóbulos VG-4, da seção 900, foi parado e retirado do seu local de funcionamento. Encaminhou-se, então, até a oficina onde se efetuou a desmontagem do mesmo. Não se notando qualquer anomalia, foi montado novamente e colocado em funcionamento. Após algumas horas de trabalho, apresentou um ruído devido à colisão entre os lóbulos. Desmontou-se de novo, e desta vez, a montagem foi efetuada sem que se colocassem as juntas laterais a fim de que se pudesse aumentar a pressão do ar de descarga. Também foram ajustados os rolamentos nas tampas laterais através do recartilhamento das mesmas. Colocou-se em funcionamento ficando sob observação.

FILTROS

-O filtro de mangas da seção 900, apresentava-se com as mangas obstruídas. Decidiu-se pará-lo para que as mesmas fossem limpas.

-Foram regulados os martelos do filtro de martelos e reconicionados alguns destes que se encontravam gastos.

FORNOS

-O forno de redução do minério foi parado para que se inspecionasse. Após a visita de inspeção, pelo pessoal da metalurgia, viu-se a necessidade de se colocar duas válvulas tipo gaveta, em ambos os tubulões de transporte dos gases provenientes do gasogênio a carvão, destinados à alimentação dos fornos por meio dos queimadores. As válvulas foram colocadas através do pessoal da manutenção mecânica, sendo adaptadas na entrada dos queimadores com a finalidade de serem usadas quando se fizesse a manutenção dos fornos.

-Foi necessário parar uma das balanças "shenk" que controla a entrada do minério moído nos fornos para que fosse trocado o variador de velocidade da mesma, pois se encontrava danificado.

GASOGÊNIO

-Os três gasogênios à lenha da seção 300, foram parados para que fosse dada a manutenção pois, devido ao acúmulo de alcatrão produzido pela queima da lenha no interior dos tubulões, haviam sofrido sérias avarias ocasionadas pelas explosões dos gases provenientes da combustão do alcatrão. Os crivos de descarga das cinzas ficaram empenados, sendo retirados da parte inferior do gasogênio e levados até a oficina, a fim de que se pudesse conseguir de sempená-los. Os tubulões se afastaram no sentido axial, sendo este movimen-

tos permitidos devido ao acoplamento das juntas de expansão. Com o devido deslocamento, uma das guilhotinas de obstrução dos tubulões apresentou um problema com relação ao seu comando mecânico. Não foi possível mais a coplar o volante de acionamento pelo fato de não se conseguir a colinearidade do eixo do mesmo que se encontrava fixado na laje de concreto, acima dos tubulões, com o eixo da guilhotina. Daí, então, foi preciso desmontar o mancal do eixo de acionamento da guilhotina e colocar calço sob a base do mesmo para que este fosse deslocado só no sentido axial com relação ao tubulão, permitindo, com isto, a colineariedade do eixo do volante com o da citada guilhotina.

-O gasogênio em manutenção se encontrava com um problema na boca de carga da lenha. O pessoal procurava uma solução para o problema adaptando uma portinhola na entrada do gasogênio com a finalidade de proteger os operadores no instante da descida da lenha para o interior deste, pois é liberada uma grande chama proveniente dos gases em combustão. Uma outra finalidade da colocação da tampa era a de reter ao máximo possível a saída ou perda dos gases no instante da entrada da lenha.

Após a colocação da portinhola, foram feitos vários testes e se observou que para abri-la seria necessário uma lança a ser usada no instante da abertura da mesma para a verificação da lenha no interior da fornalha.

-Foi decidido a colocação de um redutor no "Buster" do gasogênio. Após se ter discutido a necessidade da colocação do mesmo para evitar que o eixo do "buster" fosse empenado no instante em que estivesse parado, pois o rotor era muito pesado e trabalhava sob altas temperaturas, daí, então, o porquê da colocação do redutor.

VÁLVULAS

-Decidiu-se parar a seção 900 para manutenção e inspeção. As válvulas das tubulações de amônia apresentavam-se com o diafragma danificado.

Foram desmontadas, trocaram-se os diafragmas e voltaram a funcionar normalmente.

-Foi trocado o diafragma de uma válvula de comando pneumático da linha de amônia da seção 900, pois este se encontrava furado devido à corrosão da amônia.

-Foram tiradas as válvulas da seção 500 para retirar as inscrustações. Uma delas apresentava um defeito no eixo de acionamento da borboleta de controle de vazão. Vendo-se que não era possível recuperá-la, então se decidiu substituí-la por uma outra nova.

7.0 - BIBLIOGRAFIA

- MANUAL DE ENGENHARIA DA PETROBRÁS
- TUBULAÇÃO INDUSTRIAL DE "SILVA TELLES"
- APOSTILA DO CEMAN = Central de Manutenção de Camaçari
EQUIPAMENTOS INDUSTRIAIS
- MANUAL DE MANUTENÇÃO - Editada pela COPENE "Polo Petroquímico"

9.0 - AGRADECIMENTOS

Ao estar iniciando esta nova etapa de vida, agradecemos a DEUS, criador de todas as leis e mecanismos do Universo por nos conceder a capacidade de discernir um pouco, deste Mundo Fantástico da Mecânica, ao Grupo Votorantim por permitir a observação, acompanhamento, desenvolvimento e execução desta capacidade dentro da realidade produtiva do Sistema Econômico, e também ao Prof. e Engo. José Quirino pelo incentivo prestado.

C O N C L U S Ã O

Este estágio foi de fundamental importância pelo fato de poder-se empregar na prática os conhecimentos teóricos obtidos na escola e ainda onde se consegue um maior contato entre Engenheiro estagiário, técnicos e operários dentro da empresa.

Conseguindo então uma maior familiarização com a futura vida profissional.

Companhia Niquel Tocantins

ACAMPAMENTO MACEDO - NIQUELÂNDIA - GOIÁS
CEP 77160

Votorantim



Niquelândia, 02 de fevereiro de 1984

A

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

PRAI/CCT

Deptº de Engenharia Mecânica

CAMPINA GRANDE - PARAÍBA

Prezados Senhores:

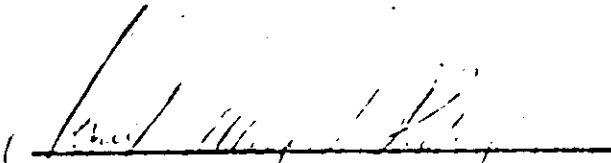
Pela presente informamos que o Sr. José Estevão da Silva Filho, matrícula nº 7811478-X, estudante do Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, no Curso de Engenharia Mecânica. Foi contratado nesta Cia. como estagiário no departamento de Engenharia Mecânica de manutenção no período de 05/01/84 a 03/02/84.

Cumprindo uma carga horária de 8:00 horas/dia, sob a supervisão do Engº mecânico de Área. Atuando nos serviços de manutenção geral da Usina.

Sendo só o que tínhamos para o momento, subscrevemo-nos mui,

Atenciosamente

Companhia Niquel Tocantins


Engº Israel Miguel Rodrigues

CREA - 2740/D

Chefe do Deptº Manutenção Mecânica