

MONTAGEM DOS ACOPLAMENTOS (CABEÇOTES) DE ACIONAMENTO DOS CILINDROS DAS CADEIRAS R#01 E R#02 DO LAMINADOR DE TIRAS A QUENTE DA CSN POR INTERFERÊNCIA ⁽¹⁾

Sebastião José Furtado de Azevedo ⁽²⁾

João Carlos dos Santos ⁽³⁾

Carlos Magno de Carvalho ⁽⁴⁾

Moisés Ribeiro dos Santos ⁽⁵⁾

Carlos Eduardo de Carvalho ⁽⁶⁾

Daniilo Guelli Gonçalves de Oliveira ⁽⁷⁾

RESUMO

A exigência de qualidade dos produtos laminados a quente vem aumentando continuamente e isto exige uma melhor manutenção do laminador. Um controle de folga adequado de todos os componentes mecânicos de um laminador, transforma-se em qualidade a mais para os produtos ali processados. A CSN possui uma equipe técnica de inspeção dimensional que faz o controle de folga das cadeiras de laminação do laminador de tiras a quente. Uma região apontada como crítica pela equipe de inspeção é a região de acionamento dos cilindros das cadeiras R#01 e R#02 do laminador de tiras a quente. Os cilindros destas cadeiras recebem a montagem de acoplamentos (cabeçotes), realizada com folga. A severidade de trabalho destas cadeiras, causa um “martelamento” na região de trabalho cilindro/cabeçote, criando e acelerando o desgaste destes componentes e dos que trabalham em conjunto com os mesmos.

O presente trabalho tem por objetivo estudar e implementar alterações dimensionais no projeto dos acoplamentos (cabeçotes), fazendo com que os mesmos sejam montados por interferência. Após a completa implementação deste trabalho, estaremos aumentando a vida dos componentes mecânicos destas cadeiras e garantindo um controle apropriado de folgas para o processo de laminação.

Palavras-chaves: cabeçotes; interferência; folga; desgaste.

⁽¹⁾ Trabalho a ser apresentado no 41º Seminário de Laminação.

⁽²⁾ Engenheiro Metalúrgico, Gerência de Cilindros da Companhia Siderúrgica Nacional.

⁽³⁾ Técnico de Desenvolvimento, Gerência de Cilindros da Companhia Siderúrgica Nacional.

⁽⁴⁾ Técnico de Desenvolvimento, Gerência de Cilindros da Companhia Siderúrgica Nacional.

⁽⁵⁾ Técnico de Inspeção, Gerência de Cilindros da Companhia Siderúrgica Nacional.

⁽⁶⁾ Engenheiro Elétrico, Gerência de Manutenção da Companhia Siderúrgica Nacional.

⁽⁷⁾ Gerente de Cilindros da Companhia Siderúrgica Nacional.

1.0 - Introdução

Os cilindros de trabalho das cadeiras desbastadoras R#01 e R#02 são acionados por eixos de transmissão que possuem acoplamentos (cabecotes) em suas extremidades. Estes cabecotes são montados na oficina de cilindros. As cadeiras R#03 e R#04 possuem luvas de transmissão que são acopladas aos eixos de transmissão. Como descrito acima o laminador de tiras a quente da CSN possui 04 cadeiras desbastadoras e para atender estas cadeiras, possui duas geometrias de cilindros. Uma só para atender a cadeira R#01 e outra simétrica que é usada nas cadeiras R#02 à R#04. Os cilindros para as cadeiras R#02 à R#04, possuem também pescoços simétricos. A razão para se ter o pescoço simétrico é devido ao controle de folga entre cabecote e pescoço da cadeira R#02 e luva de transmissão e pescoço das cadeiras R#3 e R#4. Quando o cilindro desgasta acima do permitido, o lado de acionamento é invertido.

O projeto prevê a montagem dos cabecotes das cadeiras R#01 e R#02 por folga. Tendo em vista a severidade de trabalho dos componentes das cadeiras R#01 e R#02, o desgaste é inevitável.

Constitui-se como objetivo principal deste trabalho, o estudo e desenvolvimento do projeto de montagem dos cabecotes das cadeiras R#01 e R#02 por interferência para o laminador de tiras a quente da CSN.

2.0 – Cilindros/Cabecotes

O cilindro para a cadeira R#01(Duo), possui acionamento em apenas 01 lado (figura 01).

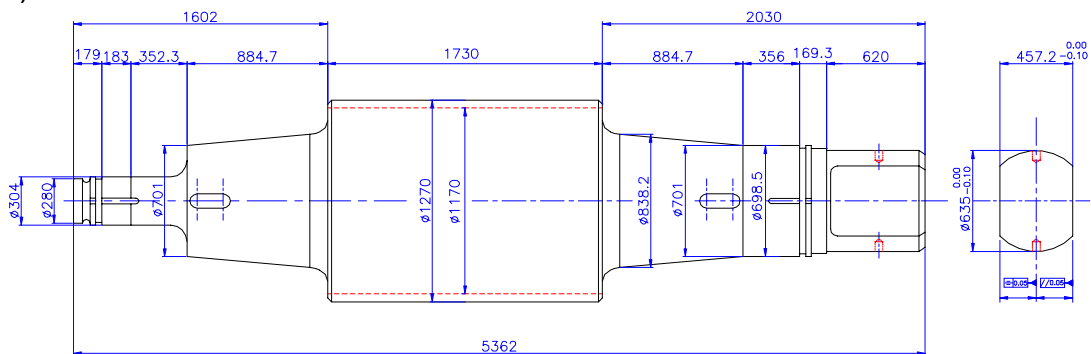


Figura 01 – Cilindro de trabalho para cadeira R#01.

Os cilindros de trabalho para as cadeiras R#02 à R#04 (Quadruo) possuem região de acionamento dos dois lados (figura 02).

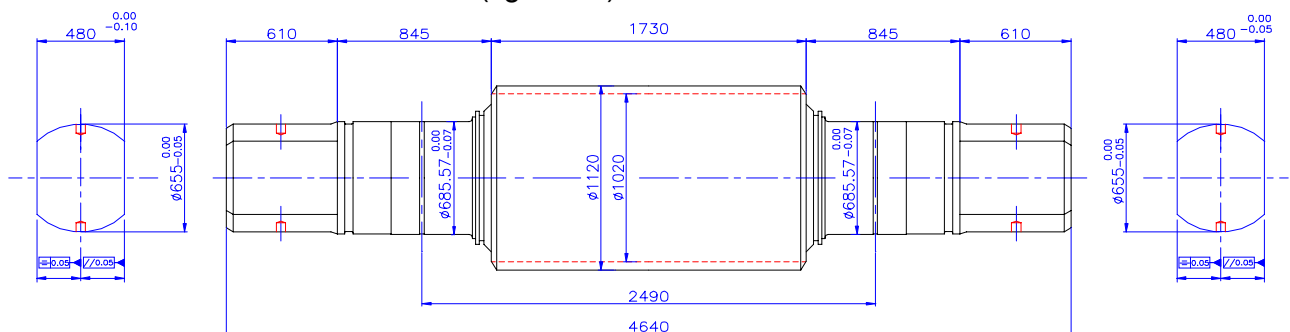


Figura 02 – Cilindro de trabalho Para as cadeiras R#02 a R#04.

Os cabeçotes possuem projetos distintos, um para cadeira R#01 (figura 03) e outro para cadeira R#02 (figura 04).

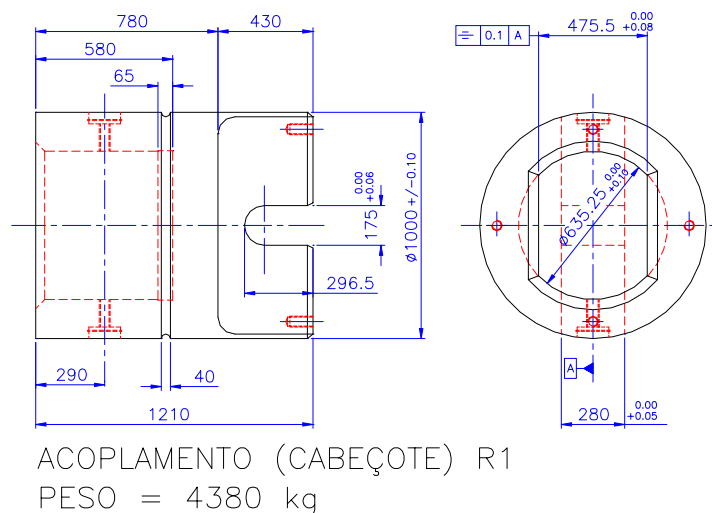


Figura 03 – Cabeçote para cilindros da cadeira R#01.

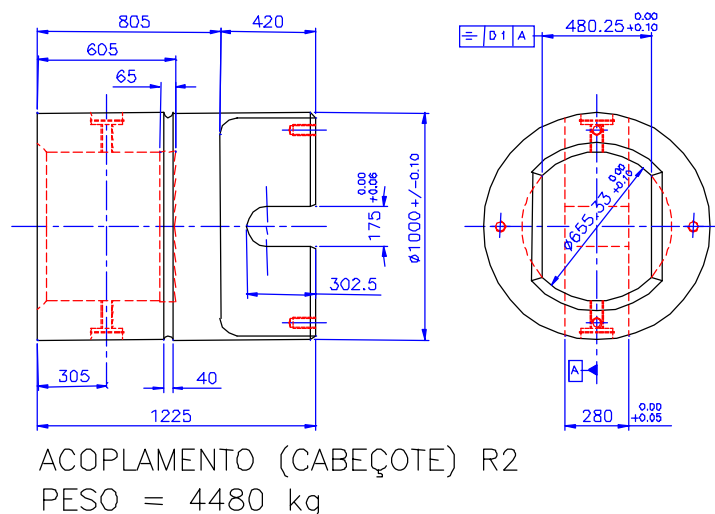


Figura 04 – Cabeçote para cilindros da cadeira R#02.

A folga de projeto para montagem dos cabeçotes nos cilindros é mostrada na tabela 01.

Tabela 01 – Folga dos cabeçotes das cadeiras R#01 e R#02.

CADEIRA	CILINDRO		CABEÇOTE		FOLGA
R#01	Diâmetro	635 (0,00 -0,10)	Diâmetro	635,25 (0,00 +0,10)	0,25~0,45
	Paralelo	457,2 (0,00 -0,10)	Paralelo	457,50 (0,00 +0,08)	0,30~0,48
R#02	Diâmetro	655 (0,00 -0,05)	Diâmetro	655,33 (0,00 +0,10)	0,33~0,48
	Paralelo	480 (0,00 -0,05)	Paralelo	480,25 (0,00 +0,10)	0,25~0,38

Conforme se pode observar nas figuras 03 e 04, os cabeçotes são peças que pesam aproximadamente 05 toneladas e possuem um alto grau de dificuldade para montagem, por isso, observa-se na tabela as grandes folgas de projeto praticadas. Mesmo quando se consegue montar um cilindro novo com um cabeçote novo, a folga inicial atinge 0,48 mm. Então, o “martelamento” entre cabeçote e cilindro é inevitável e o desgaste é acelerado. Os cabeçotes ficam em média 01 ano em uso e são retirados de uso por desgaste excessivo. A CSN adota a política de recuperação de cabeçotes por solda com firmas especializadas, por se tratar de uma peça de alto valor.

2.1 – Cilindros/Cabeçotes para Cadeira R#01

A política de recuperação por solda é adotada somente para cabeçotes. O desgaste acumulado nos cilindros desta cadeira não é compensado. Usa-se um procedimento de montagem do cabeçote com menor folga, montando assim um conjunto dentro das tolerâncias de trabalho para uso. Nestas condições diminui-se ainda mais a vida útil do cabeçote.

2.2 –Cilindros/Cabeçotes para Cadeira R#02

Para a cadeira R#2 recupera-se os cabeçotes por solda, contudo, tem-se uma particularidade de projeto que permite usar os cilindros dos dois lados. Os cilindros que são colocados em uso quando novos na cadeira R#02, também ao reduzir de diâmetro laminarão nas cadeiras R#03 e R#04.

Neste caso, é necessário que se tenha um controle adequado de folga entre cilindros e cabeçotes para não acelerar o desgaste de ambos, pois os cilindros ainda trabalharão em mais duas cadeiras.

Se este controle de folga e montagem não for executado de forma correta, os cilindros passam para as cadeiras R#03 e R#04 com desgaste acentuado e aceleram o desgaste das luvas de transmissão que também são peças de alto valor.

3.0 - Desenvolvimento

O custo crescente com reparos de cabeçotes por solda, compra de novos cabeçotes e luvas de transmissão e danos no conjunto de acionamento do Laminador, levou-nos a desenvolver este trabalho.

A idéia de se efetuar a montagem dos cabeçotes das cadeiras R#01 e R#02 por interferência já existia há vários anos e foi preciso quebrar alguns paradigmas para colocá-la em prática.

Sabía-se que a massa a ser aquecida era grande para se conseguir a dilatação necessária para montagem, então procuramos um parceiro capaz de nos fornecer um Aquecedor Indutivo. A Jamo Equipamentos, especializada nesse segmento, prontamente aceitou o desafio.

3.1 – Aquecedor Indutivo Jamo (tipo bobina)

O aquecedor indutivo tipo bobina foi desenvolvido para o aquecimento e posterior desmontagem de acoplamentos, polias e anéis de rolamentos. O equipamento tem um painel de controle com acionamento tiristorizado, proporcionando um controle de potência de 0 a 100%, operando com uma frequência de trabalho de 60Hz. Este painel de controle fornece tensão e corrente adequadamente especificados para a

necessidade de aquecimento. Na aplicação CSN a bobina de aquecimento foi projetada e fabricada para proporcionar o aquecimento homogêneo e rápido do cabeçote do cilindro de laminação. Nesta aplicação a rapidez é fundamental pois é necessário aquecer o cabeçote permanecendo com o eixo do cilindro de laminação na temperatura ambiente ou próximo disso. Desta forma o campo eletromagnético gerado pela bobina de aquecimento deverá circular e provocar aquecimento somente no cabeçote evitando que circule campo eletromagnético no eixo.

A homogeneidade é importante para se evitar deformações na peça que será desmontada, pois posteriormente será montada em outro cilindro. Este equipamento opera em 440V e tem uma potência instalada de 400kVA. A bobina de aquecimento é fabricada em aço inoxidável 304 e pode operar na vertical ou na horizontal. O projeto CSN prevê uma bobina que será posicionada na região de trabalho com auxílio de ponte cavalete (figura 05)

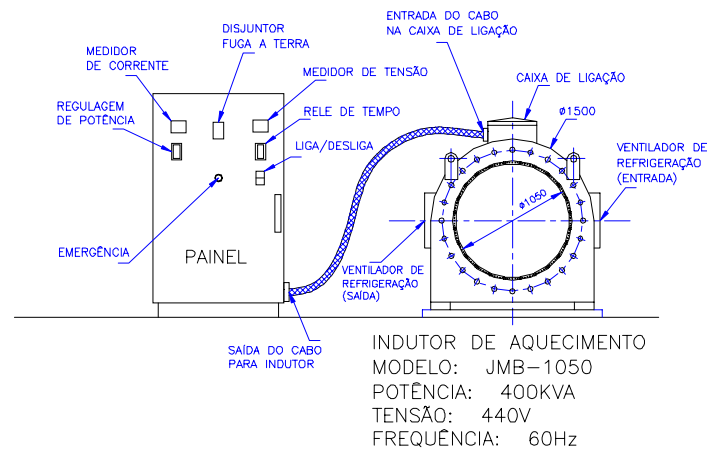


Figura 05 – Aquecedor Indutivo tipo bobina.

3.2 – Cilindros/Cabeçotes

Para a cadeira R#01 havia outra preocupação, pois todos os cilindros apresentavam desgaste excessivo na região de acionamento. Buscou-se no mercado a firma Eutetic especializada em soldagem que fez a recuperação em todos cilindros da cadeira R#01. Os serviços de usinagem e retífica da região soldada foram realizados na CSN.

Foram recuperados 06 cabeçotes para cadeira R#01 e 06 cabeçotes para cadeira R#02 dentro das novas dimensões de projeto, conforme tabela 02.

Tabela 02 – Interferência dos cabeçotes das cadeiras R#01 e R#02.

CADEIRA	CILINDRO		CABEÇOTE		INTERFERÊNCIA
R#01	Diâmetro	635 (0,00 -0,10)	Diâmetro	634,65 (0,00 +0,10)	0,15~0,35
	Paralelo	457,2 (0,00 -0,10)	Paralelo	456,85 (0,00 +0,08)	0,17~0,35
R#02	Diâmetro	655 (0,00 -0,05)	Diâmetro	654,65 (0,00 +0,10)	0,20~0,35
	Paralelo	480 (0,00 -0,05)	Paralelo	449,65 (0,00 +0,10)	0,20~0,35

Como se pode observar na tabela 02, não foi realizada nenhuma alteração no projeto dos cilindros. Este fato ocorreu devido ao grande número de cilindros em uso o que acarretaria um custo elevado de modificação por enchimento com solda da região de acionamento dos mesmos.

3.3 – Dispositivo para Montagem/Desmontagem

Os cabeçotes são montados no pescoço do cilindro com a utilização de ponte cavalete. Este processo é perigoso para o montador, tendo em vista a dificuldade de se conseguir alinhar e centrar. A partir dessa dificuldade de montagem dos cabeçotes avaliou-se inviável realizar a montagem com o cabeçote aquecido a aproximadamente 200°C utilizando o procedimento existente. Partindo do procedimento de montagem de mancais foram feitas adaptações em um carro, transformando o mesmo em carro de montagem e desmontagem de cabeçotes (figuras 06 e 07).

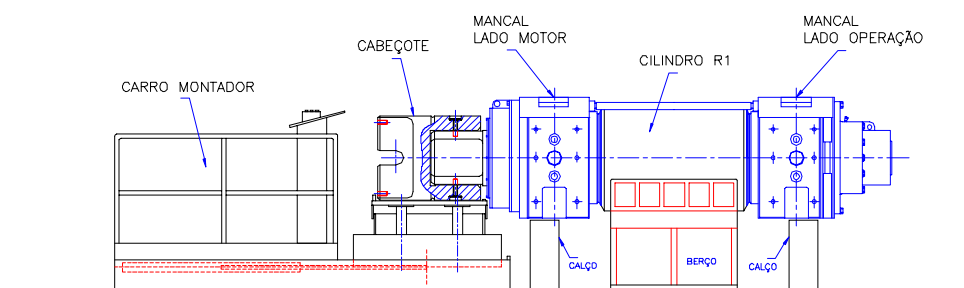


Figura 06 – Dispositivo de montagem/desmontagem de cabeçotes (Montagem).

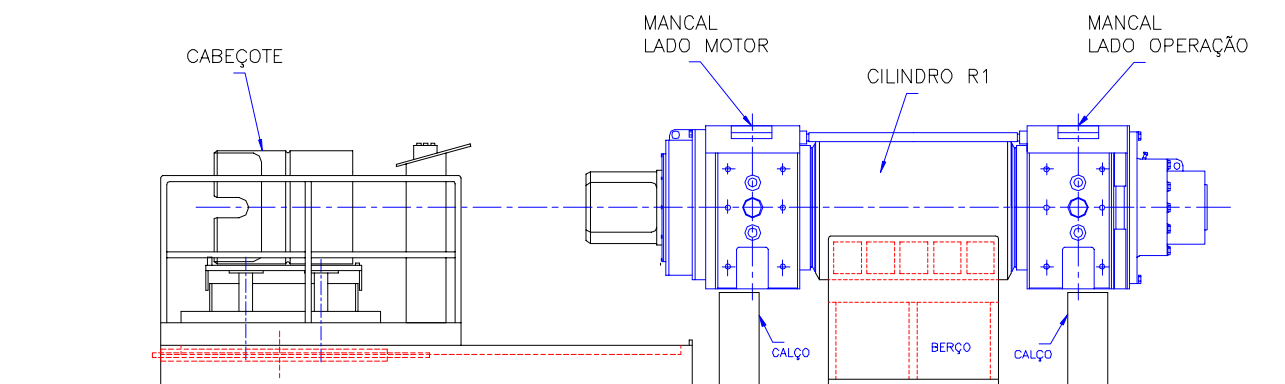


Figura 07 – Dispositivo de montagem/desmontagem de cabeçotes (Desmontagem).

Com a utilização do carro de montagem e desmontagem de cabeçotes, obtém-se o alinhamento e a centragem da peça.

A seqüência de desmontagem e montagem com aquecimento indutivo é a seguinte:

- Posiciona-se o cilindro no berço;
- Iça-se o aquecedor indutivo com ponte cavalete;

- Posiciona-se o aquecedor no cabeçote;
- Faz-se o aquecimento de aproximadamente 40 minutos;
- Retira-se o aquecedor;
- Posiciona-se o carro sob o cabeçote;
- Efetua-se a desmontagem;
- Retira-se o cilindro velho;
- Posiciona-se 01 cilindro retificado;
- Aproveita-se o cabeçote já aquecido e faz-se a montagem;
- Afasta-se o carro;
- Cilindro pronto para ser enviado ao laminador de tiras a quente.

4.0 – Conclusão

Após implementação completa do trabalho, a vida dos cabeçotes aumentará consideravelmente, pois não mais ocorrerá a mobilidade entre a região de trabalho do cabeçote e o cilindro durante o processo de laminação. Inicia-se a utilização dos cilindros na cadeira R#02. Ao entrar na faixa de diâmetro das cadeiras R#03 e R#04, ainda terá a região de acionamento dos dois lados no estado de nova, pois os cabeçotes por terem trabalhado com interferência não causaram desgaste nas regiões citadas. O ganho neste caso é com as luvas de transmissão que receberão cilindros com região de acionamento conforme projeto, aumentando assim a vida das mesmas.

Ainda não temos idéia do aumento de vida dos cabeçotes, mas com certeza a CSN economizará com aquisições e reparos destes componentes.

O mais importante a ser citado é que disponibiliza-se para a operação um conjunto mecânico mais rígido com as folgas padronizadas na produção de laminados a quente com qualidade.

4.0 – Bibliografia

[1] Oberg, Eric; Flanklin, D. J; Horton, H. L. Manual Universal da Técnica Mecânica. 20ª edição, Editora Hemus.

[2] Provenza, F. Prontuário do Projetista de Máquinas (1970). 4ª edição, Editora Técnica Protec.

[3] Ishikawa, K. Controle de Qualidade Total : à maneira Japonesa (1993). Editora Campos. Rio de Janeiro.

[4] Casillas, A. L. Máquinas Formulário Técnico (1961). 19ª edição, Editora Mestre Jou. São Paulo.

INTERFERENCE COUPLING ASSEMBLY FROM ROLLING MILL DRIVING FROM ROUGHING STAND NUMBER 1 AND REVERSIVE ROUGHING STAND NUMBER 2 FROM CSN HOT STRIP MILL ⁽¹⁾

Sebastião José Furtado de Azevedo (2)

João Carlos dos Santos (3)

Carlos Magno de Carvalho (4)

Moisés Ribeiro do Santos (5)

Carlos Eduardo de Carvalho (6)

Danilo Guelli Gonçalves de Oliveira (7)

ABSTRACT

The quality demand from Hot Rolling products has increasing continually and this demands request a hard better rolling mill maintenance. A well done gap control from all mechanics components from rolling mill, it becomes quality for those kind of products processed right there. CSN has a technical team of dimensional inspection that takes care of all gap control in rolling mill stands. A criticize pointed area by the inspection team is the one of driving roll for rolling mill inside the roughing stands R#01 and R#02 from Hot Strip Mill. The rolls for rolling mill of these stands receive the assembly of coupling, that is accomplished with gap. The hardly condition work from these stands, cause a " hit " in the work area between roll, by creating and accelerating the wear of these components and of all those ones that work close together with the same ones.

The present project work has an objective to study and implement dimensional changing in the project of the coupling, by doing that the same ones are assembled by interference. After the complete job has been done, we will be increasing the working life of all stand mechanics part and guaranteeing a perfect gap control to the rolling mill process.

Word-keys: coupling; interference; gap; wear.

(1)Project work to be presented in the 41° Rolling Mill Seminar.

(2) Metallurgical engineer , CSN Rolling Mill Management .

(3) Development technical, CSN Rolling Mill Management.

(4) Development technical, CSN Rolling Mill Management

(5)Inspection technical, CSN Rolling Mill Management

(6) Electric engineer, CSN Maintenance Management.

(7) CSN Roll Shop manager.