

IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE TROCA RÁPIDA DE VÁLVULA SUBMERSA - SEM 85 - NA ACIARIA DE UMA SIDERÚRGICA BRASILEIRA. ⁽¹⁾

Ladislau Alves de Souza Neto ⁽²⁾
Maxwell Gomes Rogana ⁽³⁾
José Silvio Rocha ⁽⁴⁾

RESUMO

O aumento da competitividade do setor siderúrgico nos últimos anos, tem levado a busca de novas tecnologias que proporcionem aumento de produtividade, de segurança operacional e redução dos custos.

As aciarias de lingotamento contínuo de placas que utilizam o controle de fluxo do aço através do tampão sempre tiveram uma limitação no número de corridas por distribuidor imposta pela vida da válvula submersa. Para solucionar esta limitação a VESUVIUS desenvolveu o sistema de troca rápida de válvula submersa - SEM 85 (**Shroud Exchange Mechanism**) – que permite trocar a válvula submersa durante o lingotamento sem a redução da velocidade, aumentando assim o seqüencial.

Neste trabalho iremos abordar a experiência com a implantação do SEM 85 nas máquinas de lingotamento contínuo # 1, 2 & 3 de uma Siderúrgica Brasileira e apresentar os resultados operacionais obtidos: aumento de segurança operacional e produtividade, maior flexibilidade operacional, redução custo e melhoria no rendimento metálico.

Palavras Chave: Lingotamento Contínuo, SEM 85, Válvula Submersa

(1) Contribuição Técnica a ser apresentada no XXXV Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais, Maio de 2004, Salvador/BA.

(2) Engenheiro Metalurgista, MBA – FDC. Gerente de Vendas da Vesuvius Refratários. ladislau.neto@vesuvius.com

(3) Engenheiro Metalurgista, MBA – FGV, CQE – ASQ. Gerente de Conta da Vesuvius Refratários. maxwell.rogana@vesuvius.com

(4) Técnico Metalúrgico. Assistente Técnico da Vesuvius Refratários. silvio33@terra.com.br

1 - INTRODUÇÃO

O controle de fluxo do aço do distribuidor para o molde no lingotamento contínuo é realizado basicamente por duas tecnologias: Tampão e Válvula gaveta. Ambos os sistemas oferecem vantagens e desvantagens em relação a: Segurança operacional, tempo de utilização do distribuidor, custo operacional e de manutenção, custo de investimento e qualidade do produto.

Levando em consideração os objetivos acima e as exigências atuais do lingotamento contínuo, a VESUVIUS, líder mundial no fornecimento de válvulas para distribuidor, desenvolveu o SEM 85 que representa uma significativa melhoria no controle de fluxo do aço através de tampão, ou seja, alia-se a qualidade do aço lingotado via tampão com a segurança operacional da válvula gaveta.

O SEM 85 é um mecanismo compacto operado hidráulicamente que permite aumentar o tempo de lingotamento no distribuidor devido à troca de válvula submersa sem a necessidade de reduzir a velocidade da máquina e sem elevar o distribuidor. Os fatores limitantes do tempo do seqüencial passam a ser o revestimento refratário de trabalho do distribuidor, a quantidade de escória vazada pelas painéis que se acumulam no distribuidor e a programação da usina, que deve se adaptar ao novo sistema visando maximizar o tempo de lingotamento do distribuidor.

A válvula interna do SEM 85 opera em conjunto com um tampão monolítico de alumina grafitada / magnesita grafitada, possibilitando o controle de fluxo do aço entre o distribuidor e o molde.

Várias vantagens podem ser obtidas com o uso do SEM 85. Os benefícios mais importantes são:

- Segurança Operacional: A possibilidade de se interromper o lingotamento a qualquer momento através do acionamento da placa cega. Além disto há uma redução no número de inícios de lingotamento, minimizando o risco de problemas.
- Aumento da produtividade: o aumento do número de corridas por distribuidor reduz o tempo de máquina parada.
- Redução do custo total de refratários: o aumento do número de corridas por distribuidor reduz a quantidade de distribuidor lingotado.
- Aumento do rendimento metálico: Há uma redução na sobras de aço do distribuidor e do sucateamento de placas no início e final de lingotamento.
- Flexibilidade operacional: possibilidade de usar válvula submersa de partida a frio para as trocas não programadas. Uso de válvula submersa conforme a qualidade do aço a ser lingotado. Possibilidade de troca de válvula que está obstruindo devido a depósito de alumina.

2 – EQUIPAMENTO MECÂNICO

O SEM 85 foi projetado com as seguintes características: um equipamento robusto para suportar o ambiente agressivo das aciarias, permite uma operação segura e

confiável, projeto simples e de fácil manutenção. Pode ser facilmente adaptado no fundo dos distribuidores, não necessitando de grandes modificações.

O sistema SEM 85 é composto pelo mecanismo de troca, um conjunto de válvulas direcionais que controlam os cilindros hidráulicos, uma unidade hidráulica, se necessário pode-se aproveitar a unidade hidráulica da máquina, um acumulador de operação e outro de emergência, para acionar o sistema em caso de falta de energia, um PLC para realizar o seqüenciamento das operações e um manipulador pneumático de válvula submersa para manuseá-la.

O mecanismo é operado por meio de dois cilindros hidráulicos que estão fixos no mecanismo. A figura 1 mostra uma vista geral do mecanismo. O cilindro de giro movimenta o mecanismo na direção lateral, deixando a área da região de troca com mais espaço livre de modo a facilitar o manuseio da válvula submersa. O cilindro de disparo, quando posicionado corretamente, realiza a troca da válvula submersa ou aciona a placa cega, em situação de emergência, caso seja necessário interromper o lingotamento.

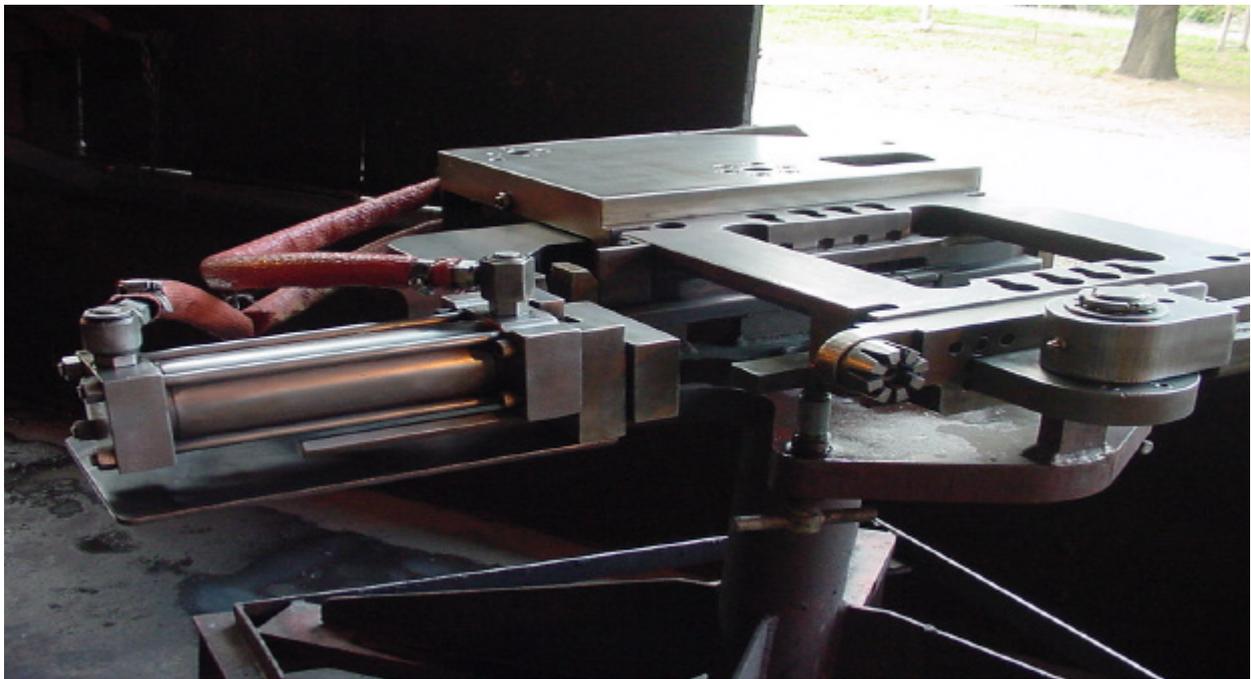


Figura 1 – Vista Geral do mecanismo SEM 85.

O SEM 85 possui quatro molas espirais que comprimem a válvula interna contra a placa de montagem e oito molas espirais que comprimem a válvula submersa contra a válvula interna através de balancins, conforme mostrado na figura 2. Estas molas são refrigeradas com ar comprimido durante o lingotamento.

O sistema foi desenvolvido de modo a ter dois conjuntos refratários monoblocos com objetivo de reduzir o número de juntas e conseqüentemente minimizar a aspiração de ar. Um sistema de injeção de argônio foi projetado de modo a prevenir qualquer possibilidade de aspiração de ar entre as placas refratárias do SEM 85. O argônio é injetado por um canal ao redor do furo de vazamento da válvula interna, evitando a aspiração de ar por esta junta.

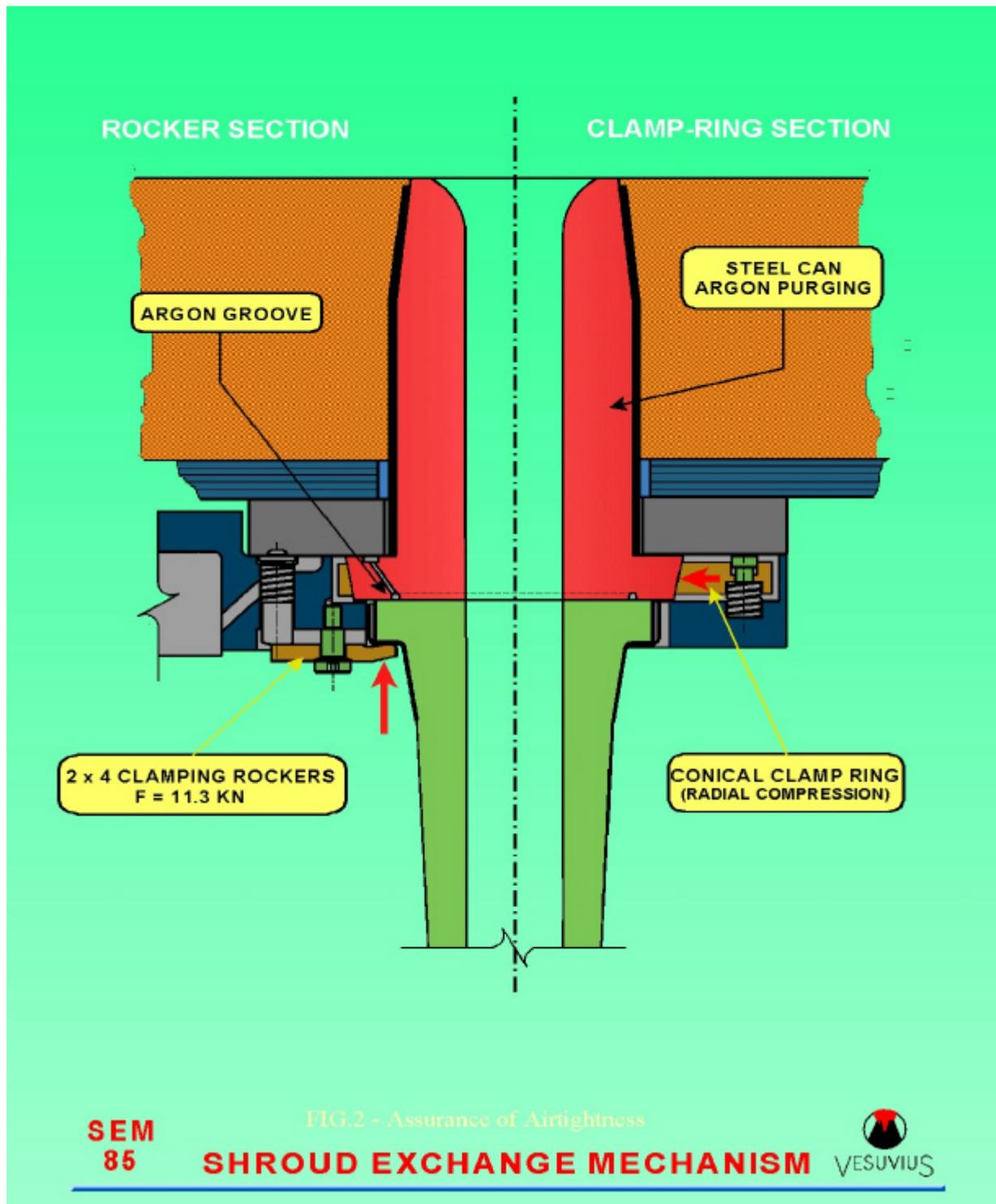


Figura 2 – Vista esquemática do sistema de selagem do mecanismo.

Para realizar a troca de válvula submersa não é necessário parar o lingotamento, nem elevar o distribuidor e nem reduzir a velocidade de lingotamento. A troca é feita conforme mostrado na figura 3 e nas fotos da figura 4. A troca é feita em dois segundos e este tempo só não é menor porque caso a troca fosse realizada muito rápida provocaria uma turbulência muito grande dentro do molde e em alguns casos poderia até projetar aço líquido para fora do molde.

SEM-85

TUBE INSERTION PATH MECHANISM THRU SECTION

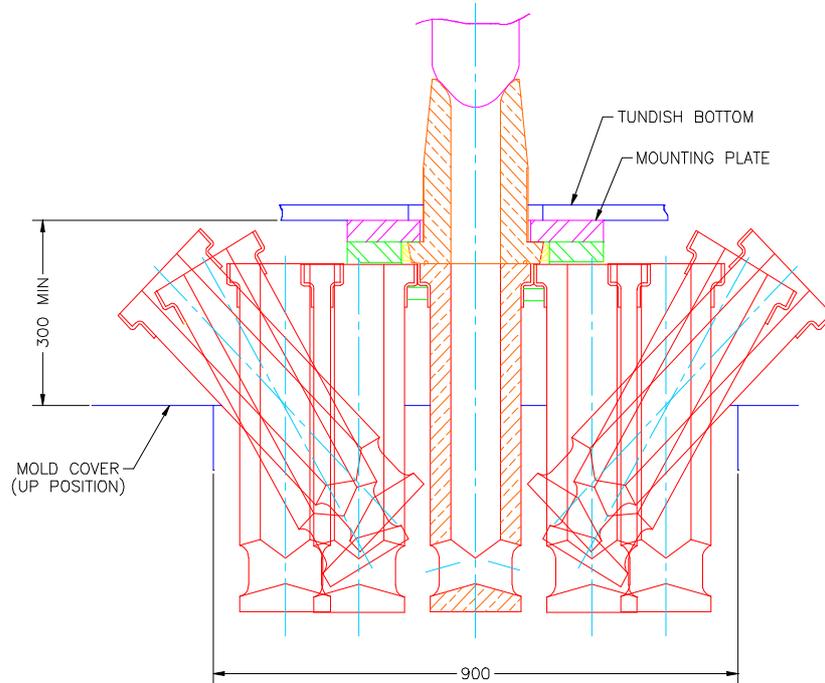


Figura 3 – Vista esquemática da Troca de válvula submersa.

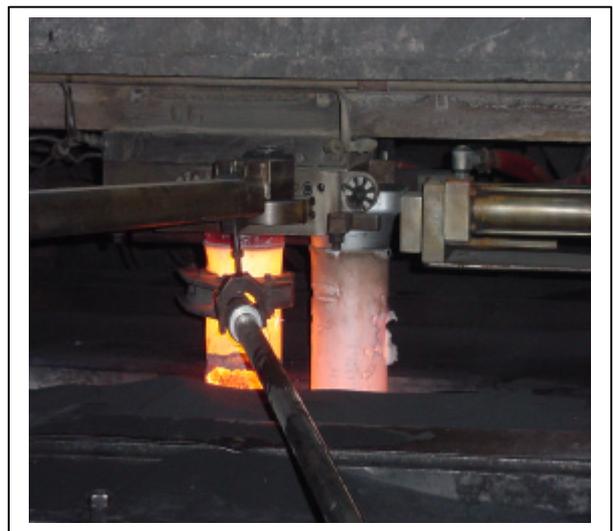


Figura 4 – Fotos da troca de válvula submersa.

3 – REFRATÁRIOS

Os principais componentes refratários do sistema SEM85 são:

3.1 - Válvula Interna

Esta peça é feita em material refratário de alta alumina vibrado que envolve um inserto isoprensado de magnesita que forma a válvula interna e a superfície deslizante da placa superior. Esta peça refratária juntamente com o tampão promove o controle de fluxo do aço do distribuidor para o molde.

Esta peça pode ter injeção de argônio pelo inserto de magnesita, em casos que o cliente tenha problemas de deposição de alumina (clogging) entre a ponta do tampão e o colo da válvula interna.

A válvula interna é confeccionada com canal ao redor do furo de vazamento, este canal possibilita a injeção de argônio com objetivo de formar uma atmosfera inerte protegendo esta junta contra a aspiração de ar. Trabalha-se com uma contra-pressão positiva evitando a aspiração de ar pela junta.

3.2 - Válvula Submersa

É uma peça monolítica isoprensada em alumina grafitada / zircônia grafitada montada em uma capa metálica possui uma superfície deslizante que junto com a superfície deslizante da válvula interna fazem uma junta a prova de infiltração de aço e de ar.

O projeto da válvula submersa depende do tipo de aço a ser lingotado. A Vesuvius possui uma gama variada de mixes com a finalidade de otimizar a performance da válvula submersa e a qualidade do aço lingotado.

3.3 - Placa Cega

É a parte superior de uma Válvula Submersa sem o furo de vazamento, esta peça é usada como uma placa de emergência ou para finalizar o lingotamento se necessário. Esta peça permanece todo o lingotamento na posição de espera e só é retirada no instante da troca de válvula. Ela é reutilizada, mas é necessário inspecionar cuidadosamente as condições da superfície de trabalho.

A figura 4 apresenta uma vista geral do conjunto refratário do SEM85. Todos os produtos refratários mostrados nesta figura são fabricados pela VESUVIUS.

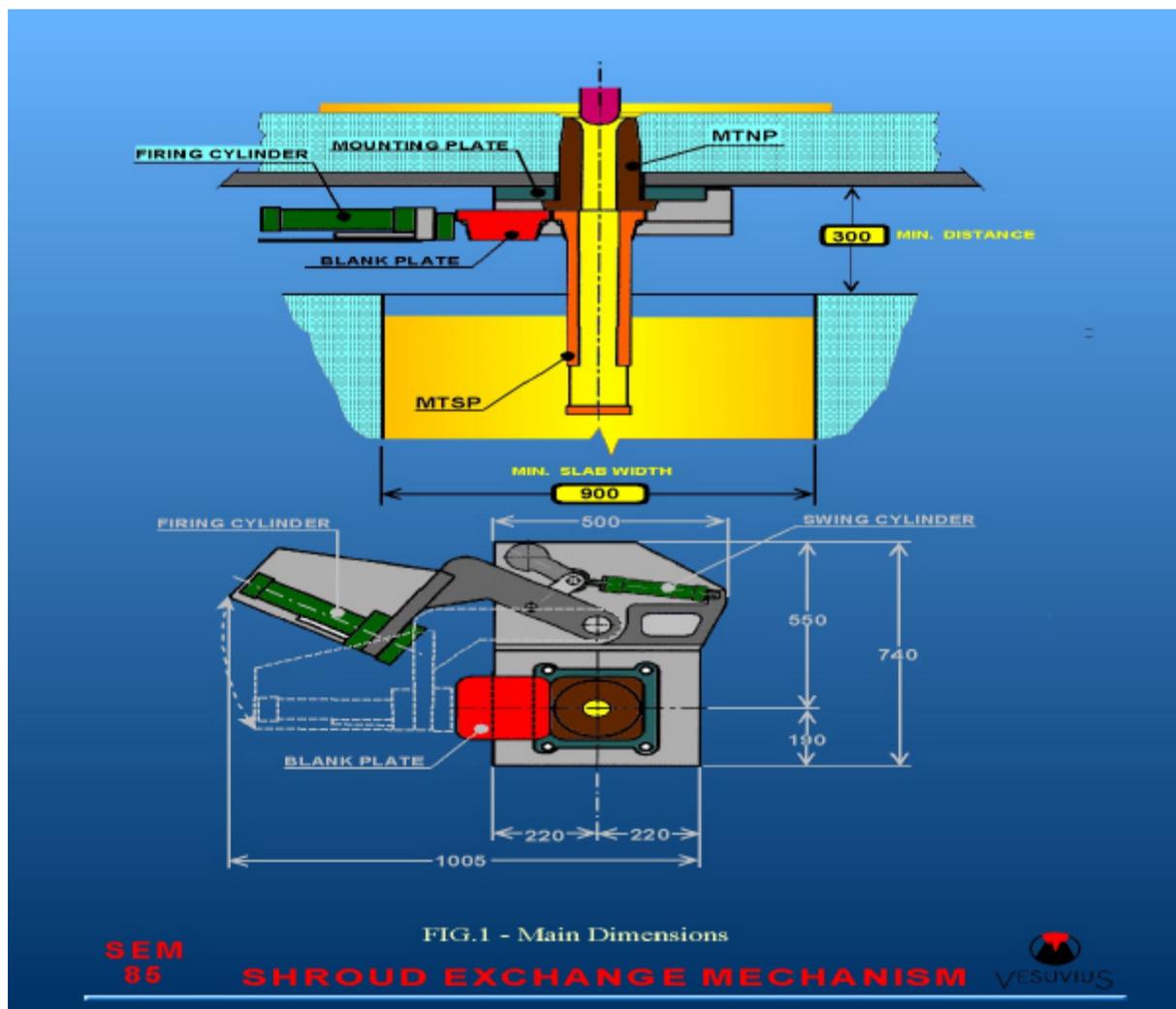


Figura 4 – Vista geral do mecanismo com componentes refratários.

4 – RESULTADOS OPERACIONAIS

No dia 11.10.99 foi realizada a posta em marcha do SEM 85 no carro porta distribuidor #1 da máquina de lingotamento contínuo #1. Três distribuidores foram convertidos para se testar o sistema. Durante 6 meses o sistema ficou em caráter probatório para que fossem comparados os resultados obtidos com o SEM 85 com os resultados obtidos com o sistema tradicional. Além disto, este período serviu de treinamento para os operadores.

Após a comprovação das vantagens do Sem 85, em Maio de 2000, decidiu-se converter o carro porta distribuidor #2 da máquina de lingotamento contínuo #1. Em Abril de 2001 foi convertida toda a máquina de lingotamento contínuo #2 e por último, em Abril 2003 converteu-se a máquina #3. A decisão desta Siderúrgica foi baseada na segurança operacional fornecida pelo SEM 85.

Durante os quatro anos de operação do SEM 85 nesta Siderúrgica, as seguintes vantagens do sistema foram comprovadas:

Segurança Operacional: Tranqüilidade operacional devido à presença da placa cega, principalmente no início de lingotamento de molde com espessura de 200 mm e largura estreita. Durante o lingotamento de aços agressivos ao tampão ou quando o tampão quebra, há possibilidade de acionar a placa cega interrompendo o fluxo de aço do distribuidor para o molde. Além disto houve uma grande economia com os danos materiais e a perda de produção devido à máquina permanecer parada em cada transbordamento de aço no molde, pois não ocorreu nenhum transbordamento após a implantação do SEM 85. Como ilustração citamos os principais transbordamentos ocorridos: Em 1997 houve dois transbordamentos de aço devido desgaste na ponta do tampão, a máquina 1 ficou parada respectivamente 38 e 52 horas. Em 1999 houve transbordamento de aço no veio 3 da máquina 2 e a máquina ficou parada durante 7 dias.

Houve um aumento de cerca de 57% no número de corridas por distribuidor.. Este aumento possibilitou a redução do número de distribuidores usados mensalmente com as seguintes vantagens: aumento da produtividade devido à redução do tempo de máquina parada, aumento do rendimento metálico devido à redução de 50% das sobras de aço no distribuidor e de 50% do sucateamento do início e final de lingotamento. Redução do custo específico de refratário do distribuidor (Custo / ton. Aço vazado). Além disto houve uma maior disponibilidade de distribuidor e redução na mão de obra de montagem. Deve-se salientar que este aumento de seqüencial só não foi maior devido à grande variedade de produtos (qualidade e dimensões) que limita a programação de longos seqüenciais. Além disto, a vida do distribuidor está limitada em doze horas de lingotamento devido ao revestimento refratário de trabalho do distribuidor. O gráfico da figura 5 mostra o número de corridas por distribuidor antes da implantação do SEM85 (6,2 corridas) e os valores obtidos no ano de 2003 até o mês de Outubro, nas máquinas de lingotamento contínuo 1&2 .

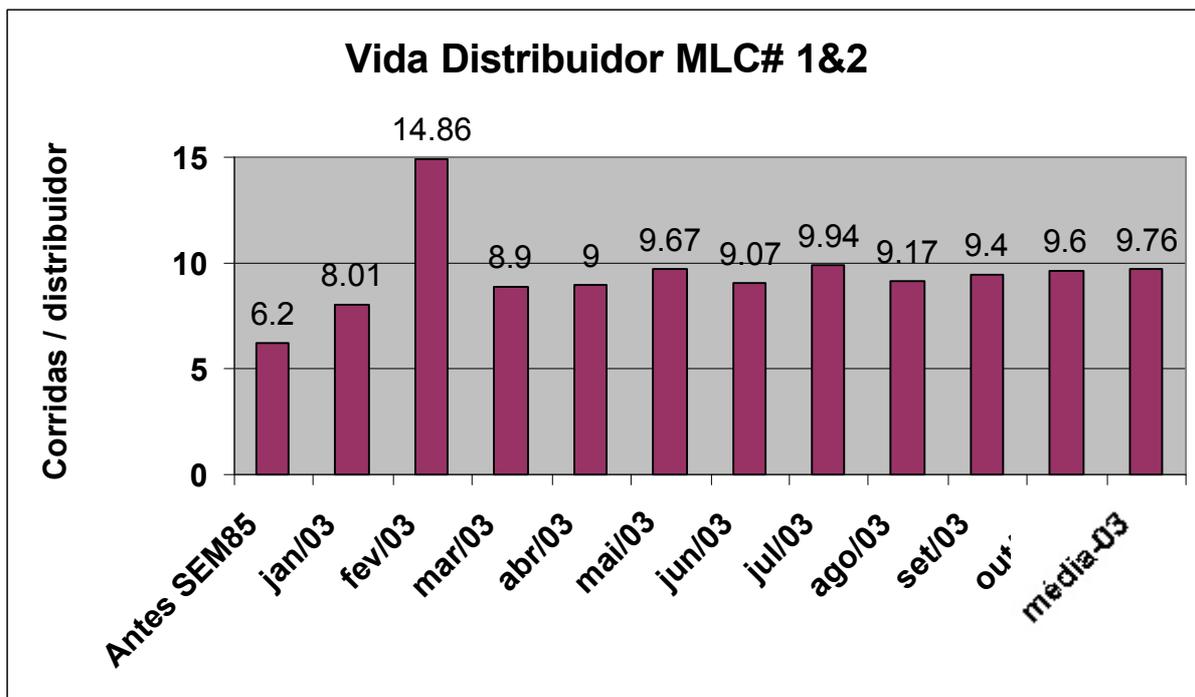


Figura 5 – Evolução do número de corridas por distribuidor no ano de 2003.

A flexibilidade operacional melhorou muito. Hoje, durante as paradas programadas ou não programadas das máquinas de lingotamento contínuo, pode fazer programações especiais estendendo o tempo de lingotamento do distribuidor para doze horas, compensando a perda de produção. Além disto, pode-se usar válvula submersa de partida a frio, que possibilita a troca da válvula a qualquer momento, não necessitando tempo de pré-aquecimento. Já ocorreu falta de gás na aciaria, não sendo possível pré-aquecer o distribuidor, mas com o uso do SEM 85 foi possível lingotar por muito tempo usando válvulas de partida a frio, com isso evitou-se a parada de todas as máquinas e não se comprometeu o fluxo da usina, principalmente do Alto Forno. Outra vantagem do SEM 85 é que permite a troca da válvula submersa obstruída por deposição de alumina (clogging) sendo também possível trocar apenas um veio.

Durante os quatro anos de operação do SEM 85 não ocorreu nenhum acidente com o mecanismo e sempre que necessário à placa cega funcionou perfeitamente. Também não se verificou nenhuma diferença na qualidade do aço lingotado quando se comparou o aço produzido pelo SEM 85 com o sistema de tampão tradicional usado anteriormente. Mesmo durante a troca de válvula submersa não se verificou anormalidade na qualidade de aço lingotado.

Deve-se salientar que a escolha do SEM85 foi realizada exclusivamente pensando na segurança operacional.

5 – CONCLUSÕES

Após quatro anos de experiência com o SEM 85, este sistema comprovou na prática todas as vantagens que lhe foram atribuídos. Ou seja, é um sistema de controle de fluxo de aço do distribuidor para o molde seguro, confiável, de fácil operação / manutenção e de melhor relação custo / benefício.

Apesar da decisão de optar pelo SEM 85 ter sido baseada na segurança operacional, verificou-se que as outras vantagens do sistema também foram evidenciadas como: aumento do seqüencial médio de lingotamento, do rendimento metálico, da flexibilidade operacional e da produtividade. Além disto houve uma redução do custo específico de refratário.

6 – BIBLIOGRAFIA

- SEM 85 Installation, Operation, and Maintenance Manual, Vesuvius Internal, 1998.
- SEM 85 Field Trial Reports. Vesuvius Internal, 2002.
- Manual de Procedimentos do SEM 85. Vesuvius, 2003.

START UP OF SHROUD EXCHANGE MECHANISM – SEM 85 AT BRAZILIAN STEEL PLANT ⁽¹⁾

Ladislau Alves de Souza neto ²
Maxwell Gomes Rogana ³
José Silvio Rocha ⁴

ABSTRACT

The slab caster in the past had limitations of sequence casting motivated by the subentry nozzle life.

The SEM 85 composed of a hydraulic/mechanics/refractory system, give a unique opportunity to change the subentry nozzle without stop the process. This permits very long sequence casting.

This paper shows a Brazilian Steel Plant experience with SEM85 start up in Casters #1, 2 & 3. The main results were: Reduction of overall Tundish cost, increased casting time hence production, reduction of process scrap (yield loss), increased productivity (no cast interrupt for shroud change), flexibility, reliability and SAFETY.

Keywords – Continuous Casting, SEM 85, Subentry Nozzle.

(1) Paper to be presented at the XXXV Seminário de Fusão, Refino e Solidificação dos Metais, May 2004, Salvador/BA.

(2) Metallurgical Engineer, MBA – FDC. Sales Manager - Vesuvius Refratários; ladislau.neto@vesuvius.com

(3) Metallurgical Engineer, MBA – FGV, CQE – ASQ. Account Manager - Vesuvius Refratários; maxwell.rogana@vesuvius.com

(4) Metallurgical Technique. Technical Assistance - Vesuvius Refratários; silvio33@terra.com.br