

TECNOLOGIAS DANIELI PARA ACIARIA COM FOCO EM SEGURANÇA ¹

Guilherme Reis²
Carlo Travaglini³
Massimo Iacuzzi⁴

Resumo

As empresas siderúrgicas mundiais têm investido e buscado constantemente tecnologias e equipamentos que preservem e mantenham cada vez mais a integridade de seus operadores, buscando soluções que retirem o ser humano de operações de risco, exposição a ambientes insalubres e atividades de alto esforço físico. A busca pela automatização de alguns processos, além dos aspectos de segurança permite ainda repetibilidade de operações com ganhos em produtividade e qualidade. Neste sentido, a Danieli Centro Met, departamento da Danieli & C, Itália responsável pelas tecnologias na área de Aciarias, e sua coligada More S.r.l., desenvolveram várias tecnologias, especialmente para Fornos Elétricos a Arco, mas também para Lingotamento Contínuo, que permitem que operações antes realizadas pelos operadores, expondo-o por vezes a situações excessivas, possam ser realizadas hoje de uma posição remota, com monitoramento eficiente através de câmeras de alta definição, se necessário, trazendo maior segurança operacional as atividades desenvolvidas, proteção do homem e diversos ganhos adicionais. A Danieli & C, através de seu Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, está em constante busca de soluções inovadoras, investindo parcela significativa de seu faturamento em novos equipamentos e processos. O trabalho apresentará diversas tecnologias que proporcionam maior segurança operacional ao ambiente das aciarias, seus resultados reais observados em diversas usinas e os ganhos adicionais obtidos.

Palavras-chave: Segurança; Aciaria; Automatização; Forno elétrico.

DANIELI STEELAKING TECHNOLOGIES WITH OPERATIONAL SAFETY FOCUS

Abstract

The steelmaking plants are investing and constantly searching technologies and equipments which preserve and keep the integrity of their operators, looking for solutions which remove the human being from risky operations, exposure to inadequate environment and activities of high physical demand. The search for the automation of some processes, besides the safety aspects also allows repetitiveness of operations with productivity and quality gains. In that sense, Danieli Centro Met, a department of Danieli & C, Italy, responsible for the technologies in the steelmaking area, and its affiliated company, More S.r.l., have developed several technologies, specially for the Electric Arc Furnace but also for the Continuous Casting area, which allows works previously realized by the operators, sometimes exposing them to excessive conditions and situations, now being done from a remote position but with efficient monitoring realized by high definition cameras, if necessary. This brings greater operational safety to the activities developed, men protection and several additional gains. Danieli & C, through its R&D Center, is constantly searching for innovative solutions, investing a significant share of its annual turnover, in new equipments and processes development. This paper presents several technologies which provide greater operational safety to the melt shop environment, the actual main expected results observed in several plants and the additional gains obtained.

Key words: Safety; Steel plant; Automation; Electric arc furnace.

¹ *Contribuição técnica ao XXXVIII Seminário de Aciaria – Internacional, 20 a 23 de maio de 2007, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

² *Sales Manager – Meltshop – Danieli do Brasil – Brasil*

³ *Sales Director – Danieli Centro Mel – Itália*

⁴ *Sales Manager – More S.r.l. – Itália*

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste trabalho é relacionar algumas tecnologias Danieli que além de diversas vantagens em ganhos de produtividade, custo e qualidade, possuem também um grande enfoque de “Segurança” eliminando a interferência direta dos operadores em tarefas rotineiramente executadas nas Aciarias, e portanto minimizando sua :

- Presença em locais de exposição ao aço líquido e escória;
- Presença em locais sujeitos a reações;
- Presença do homem em tarefas que requerem alto esforço físico;
- Presença do homem em locais de exposição a calor e emissões excessivas;

Serão relacionadas tecnologias aplicadas às áreas dos :

- Fornos Elétricos a Arco (e convertedores)
- Fornos panelas
- Lingotamento Contínuo

2 ÁREA DOS FORNOS ELÉTRICOS A ARCO

✓ Tecnologias que eliminam / reduzem a presença do operador na

Área frontal do forno:

2.1 **Sistemas de injeção de Oxigênio, Carbono, Cal e Queimadores fixos e instalados nas paredes laterais de FEA**

Quatro injetores diferentes foram desenvolvidos, cada um visando satisfazer requisitos bem específicos do processo e realizar as tarefas antes executadas por operadores através da porta do forno com lanças manuais, pás, etc.

- Injeção “profunda” de carbono no aço líquido + oxigênio supersônico (Hi_jet®)
- Injeção “macia” de carbono na escória. (Carbon_jet®)
- Injeção “macia” de Cal e Dolomita na escória. (Lime_jet®)
- Injeção coerente-supersônica de oxigênio no aço líquido. (Oxygen_jet®) (Todos associados a queimadores – swirl flame)

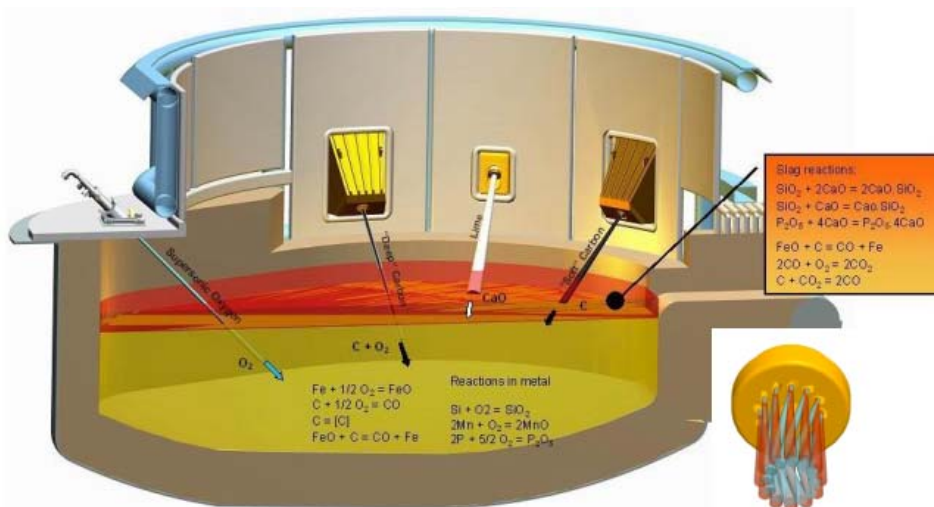


Figura 1 – Diferentes tipos de injetores eliminando a intervenção do operador e aumentando a confiabilidade dos resultados (incluem função queimador)

Aspectos de segurança

Além de uma distribuição mais homogênea, o processo de injeção de gases e materiais através de peças (injetores) fixas localizadas na parede do FEA tem várias vantagens de segurança pois :

- Elimina a presença do operador manipulando lanças consumíveis de O₂ e carbono através da porta do forno.
- Elimina a troca de lanças consumíveis (exposição ao calor e queimaduras)
- Elimina eventuais adições manuais de cal/dolomita pela porta do forno.
- Elimina a operação de limpeza/remoção de sucata da porta do forno, sendo esta operação realizada por queimadores orientados para este setor.

Aspectos de segurança na manutenção

Os Injetores Danieli – More , são ainda projetados para facilitar sua manutenção, considerando inspeção, limpeza e substituição de componentes.

2.2 Sistema automático / remoto de limpeza da porta do forno e barrado (Motank®)

O sistema Motank® foi desenvolvido pela More para eliminar o operador das tarefas de limpeza e manutenção da porta e barrado. Também usado para desobstruir a porta em caso de queda de sucatas na região durante o carregamento.



Figura 2 – MOTANK em operação de limpeza do barrado

Benefícios

- Totalmente seguro. Operador aciona o equipamento a partir de painel remoto de controle ou da cabine de controle.
- Desobstrui a porta empurrando sucatas para dentro do forno e evitando sua queda no poço/pote de escória.
- Limpa o barrado restabelecendo o nível de trabalho desejado e removendo o excesso de escória.
- Reduz a necessidade e o gasto de material para reparo de barrado.
- Facilita a entrada de lanças de oxigênio na porta, bem como sensores de temperatura e tomada de amostra.

2.3 Sistemas automático de temperatura e amostragem (Catfis®)

O sistema Catfis® é um Manipulador Automático de lanças de temperatura e amostragem operado remotamente, o que elimina também a presença do operador nesta região agressiva do forno.

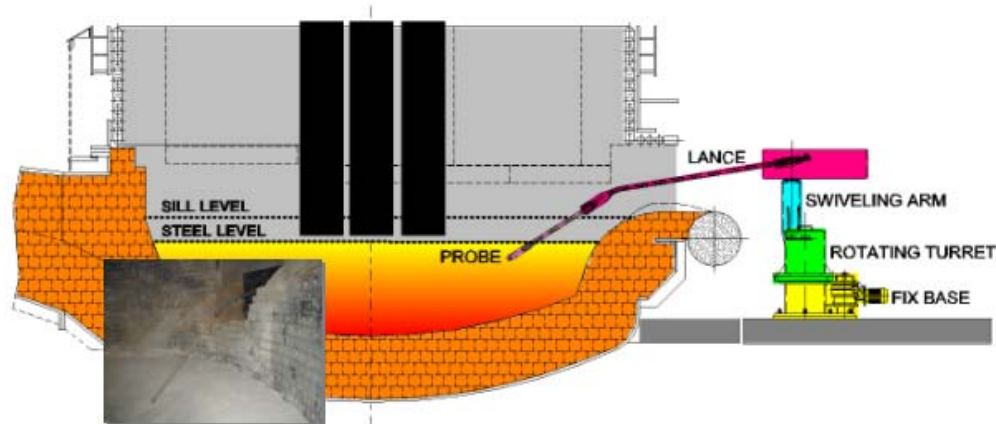


Figura 3 – Vista em corte do FEA e Manipulador CATFIS®



Figura 4 – Manipulador CATFIS® em operação

Benefícios

- Operação totalmente segura sem presença do operador próximo a porta do Forno.
- Injeção de oxigênio e outras injeções podem continuar sem interferência com a operação de medição.
- Forno pode permanecer ligado (power on) sem problemas para operação do manipulador.
- Confiabilidade das medições e amostras é excepcionalmente alta, pois tomadas acontecem em posição constante.
- Não são necessários a utilização de cartuchos especiais, sendo possível uso de cartuchos mais curtos pois lança é resfriada a água.
- Podem ser usados cartuchos combinados (i.e., temperatura + carbono) possibilitando economias.
- Troca de cartuchos é realizada na posição de garagem, i.e., na lateral do FEA, fora da área frontal de risco e sem interferência com demais operações.
- Aplicação em Fornos Elétricos a Arco e também em Convertedores.

- ✓ Tecnologias que eliminam / reduzem a presença do operador em atividades relacionadas ao ...
Controle de vazamento e manutenção do canal/sistema fechamento do furo EBT:

2.4 Sistema Danieli de Vazamento Automático do FEA

Desenvolvido em conjunto pela área de P&D da Danieli, Danieli Automation e Danieli Centro Met, o Sistema Danieli de vazamento automático do FEA permite que um único operador controle, de uma posição remota, todas as operações requeridas durante a fase de vazamento do forno, e portanto,

- Aumentando a segurança operacional
- Reduzindo “ power-off ”
- Reduzindo efeitos inesperados
- Reduzindo mão de obra
- Reduzindo custos

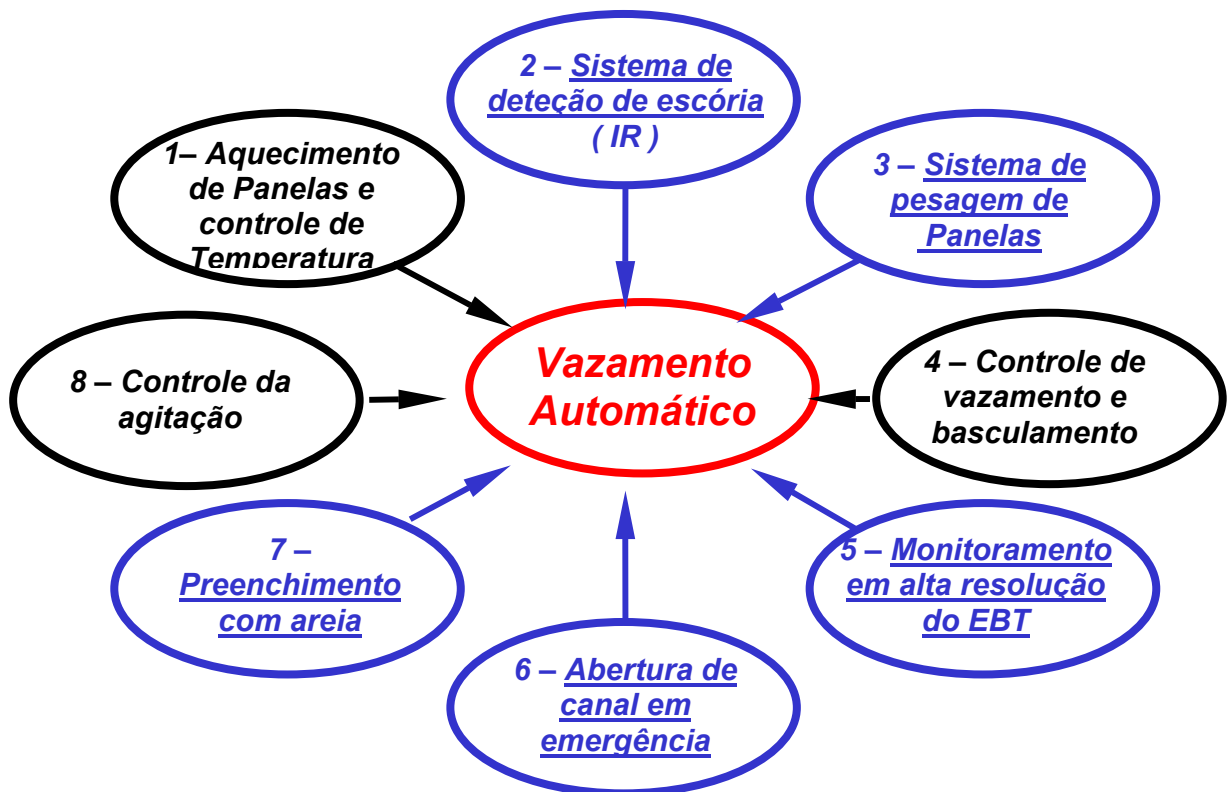


Figura 5 – Etapas do Sistema Danieli de Vazamento Automático do FEA

São várias as etapas que compõem o sistema de vazamento automático, entretanto, no enfoque do trabalho, algumas serão destacadas por impactarem diretamente na segurança operacional, retirando o operador de locais de exposição a fatores de risco e agentes agressivos como calor, luminosidade excessiva, esforço físico, etc

Sistema de detecção de escória

Este sistema de resposta rápida, atua através de processamento da imagem térmica, por radiação infravermelha, permitindo detectar a escória no jato de aço durante o vazamento e reduzir a sua passagem para a panela.

O “Sistema de Detecção de escória” associado a um “Sistema de câmeras de alta definição” e “Sistema de pesagem em panela com célula de cargas”, controlados automaticamente, permite o controle do vazamento (uma das operações mais perigosas em FEA) através de estação remota (cabine de controle), com maior segurança para os operadores.

O retorno automático e controlado do forno é possível baseado nestas informações.

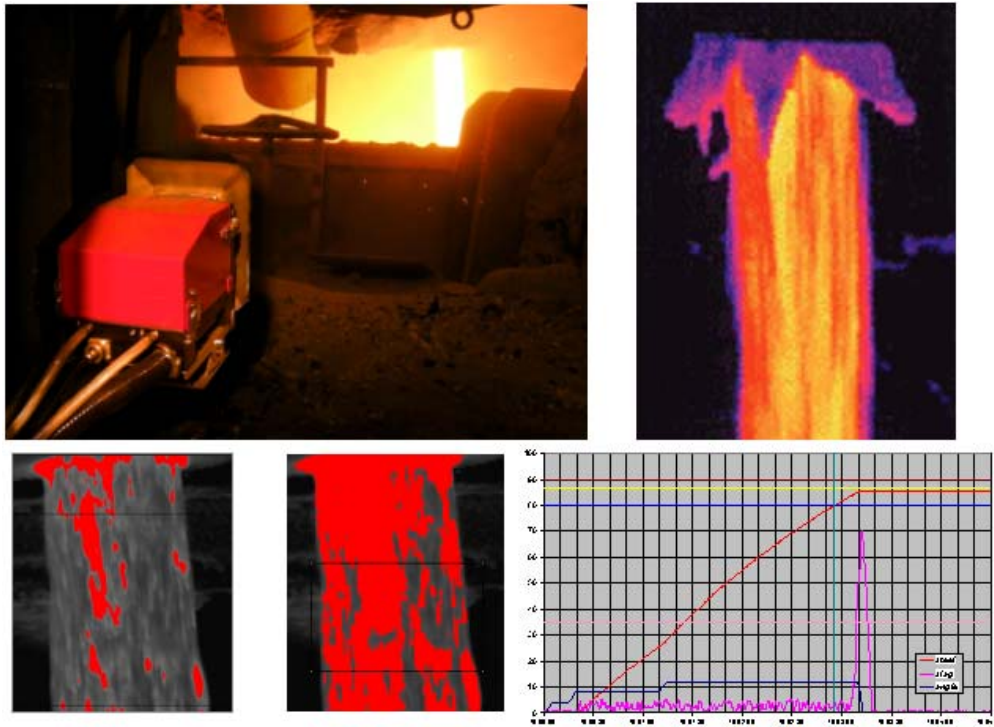


Figura 6 – Detecção da escória associado ao peso da panela permite retorno automático do FEA ao final do vazamento.

Sistema de pesagem de painelas

Quatro células de carga, cuidadosamente localizadas e protegidas, são instaladas no carro para o controle contínuo do peso de aço na panela.

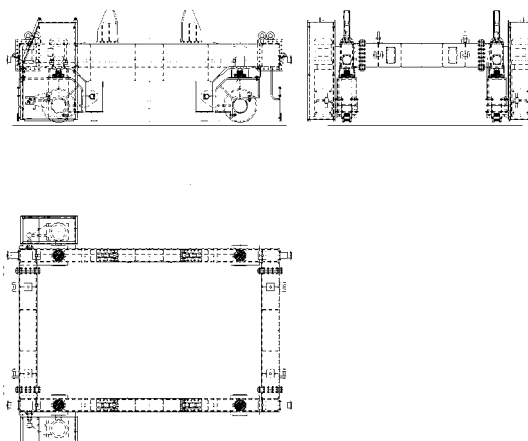


Figura 7 – Sistema de pesagem de painelas instalado no carro de vazamento

Monitoramento em alta resolução do EBT & Sistema de preenchimento do furo de vazamento com areia

Uma câmera de vídeo de alta resolução é montada em uma estrutura robusta na abóboda, dentro de uma jaqueta de proteção e alinhada com o canal do EBT. Ela permite monitorar através de todo o processo, o status da região do canal EBT e antecipar se há algum atraso do processo de fusão na região ou qualquer outro acontecimento que possa negativamente impactar a abertura espontânea do canal .Após o vazamento o operador pode imediatamente julgar a partir da cabine de controle se o canal do EBT está limpo e assim fechar o “prato do EBT” e carregar a areia no canal simplesmente apertando o botão de comando da válvula gaveta de abertura/fechamento localizada na parte inferior do silo de estocagem de areia.

A areia fluindo através de uma rampa e um chute é direcionada para o canal de vazamento do EBT.

Tal procedimento é muito rápido, permite economizar vários minutos por turno, maior segurança ao operador, menor exposição ao calor e eliminação de esforço físico.

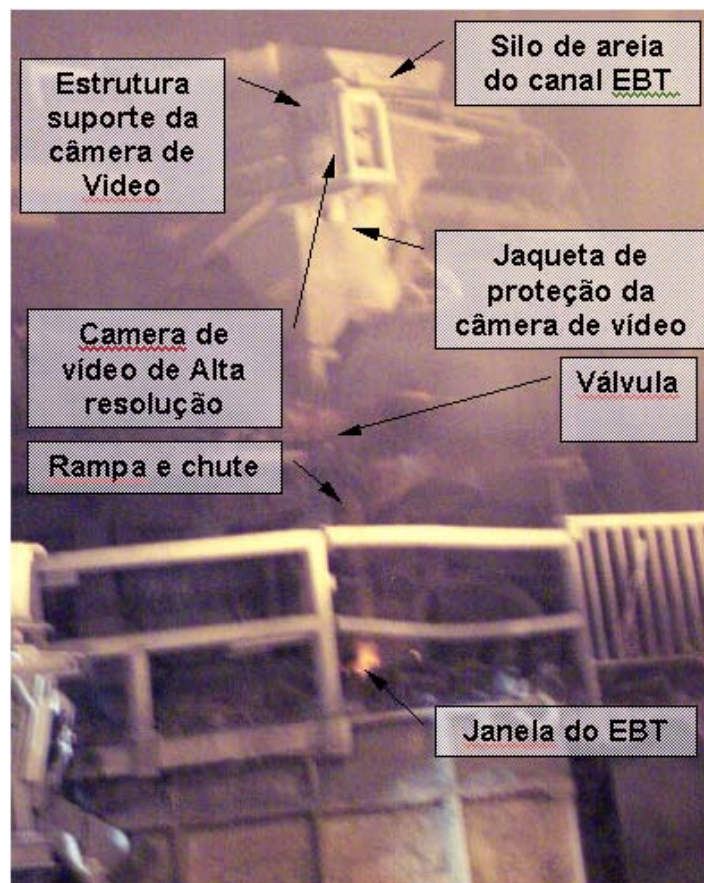


Figura 8 – Sistema de monitoramento do furo de vazamento (FEA – EBT)

Abertura do canal em emergência

Um robô posicionado sob o forno é capaz de introduzir rapidamente uma vara de oxigênio no furo do EBT e abrir o canal, reduzindo perdas de tempo e aumentando a segurança operacional ao eliminar a necessidade de presença de operadores na área.O equipamento é também capaz de automaticamente substituir o tubo de

oxigênio, pegando-os de um local de armazenagem e retirá-lo de operação, quando o aço começa a fluir.
Após a operação estar completa, o equipamento retorna para sua posição de garagem.

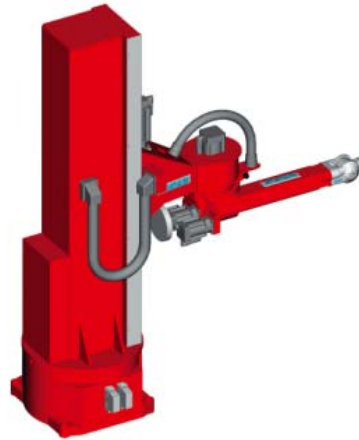


Figura 9 – Robô para abertura em emergência do furo de vazamento com O2 - EBT

- ✓ Outras tecnologias que minimizam a presença do operador em atividades de exposição relacionadas ao FEA e aumentam a segurança das operações realizadas.

2.5 ESP – Energy saving panels (Painéis refrigerados duplos)

Este desenvolvimento permite :

- Aumento da segurança operacional (c/ tubos sem costura)
- Tempos de parada reduzidos (permite sacrificar um circuito refrigerado e postergar a parada para troca com forno em melhores condições de trabalho)
- Aumento da vida dos painéis (2 x)

Painéis refrigerados inovadores:

- Maior vida comparado aos painéis convencionais
- Operação segura: construção com tubos sem costura
- Superfície exposta a radiação reduzida em 50 %



Figura 10 – Painéis refrigerados duplos e produzidos com tubos sem costura

2.6 Sistema de ponte de giro Danieli com movimentos independentes

O Sistema de giro independente para braços de eletrodos e abóboda e o Sistema de elevação da abóboda em um único ponto permitem:

- ✓ Maior flexibilidade operacional e de manutenção
- ✓ Menor tempo e segurança na troca do miolo refratário
- ✓ Facilidade de acesso para remoção de eletrodos quebrados
- ✓ Possibilidade de instalação de plataforma de regulagem de eletrodos

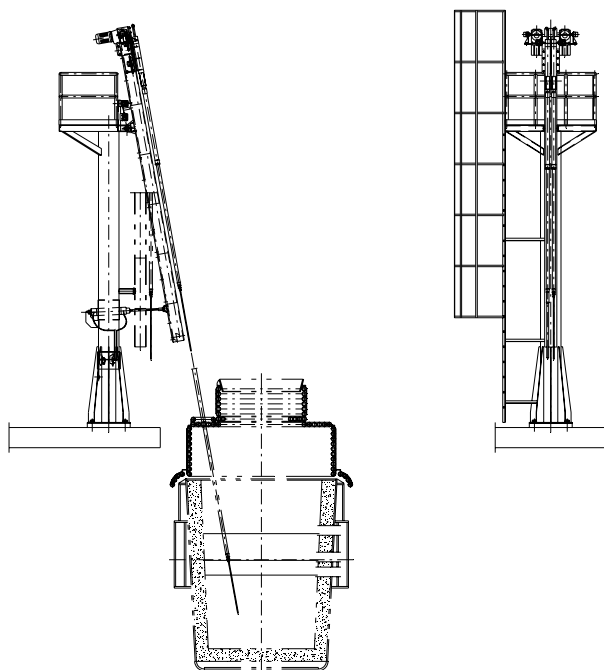


Figura 11 – Giro independente da abóboda e dos eletrodos

3 FORNO PANELA

3.1 Sistema automático de lanças para retirada temperatura e amostragens

Com função similar ao equipamento desenvolvido para o FEA, elimina a exposição do operador a radiações de calor e assegura uma melhor repetibilidade de resultados.



- Equipamento automático permite :
 - ✓ Segurança na operação
 - ✓ Repetibilidade
 - ✓ Redução de tempo
 - ✓ Medição com forno ligado

Figura 12 – Sistema automático de temperatura e amostragens

4 LINGOTAMENTO CONTÍNUO

Diversos equipamentos foram também desenvolvidos pela Danieli para minimizar na área do lingotamento contínuo a exposição dos operadores a radiação por calor, pó e esforço físico, a saber

4.1 Manipulador pneumático para tubo refratário

Este equipamento permite a retirada do tubo cerâmico panela / distribuidor sem esforço dos operadores, sendo os movimentos realizados por sistema pneumático e controlado remotamente. Este equipamento é aplicado tanto para máquinas de placas, como blocos e tarugos, podendo ter também acionamento hidráulico.

4.2 Sistema de detecção de escória Hi_slag®

As vantagens de aplicação do Sistema são :

- Detecção antecipada de escória no jato de aço por um sistema eletromagnético
- Fechamento automático do fluxo de aço com mais precisão e rapidez que o operador
 - ✓ Eliminando presença do operador próximo ao jato panela / distribuidor
 - ✓ Eliminando retirada antecipada do tubo submerso

Aplicado para lingotamento de placas, blocos e tarugos.

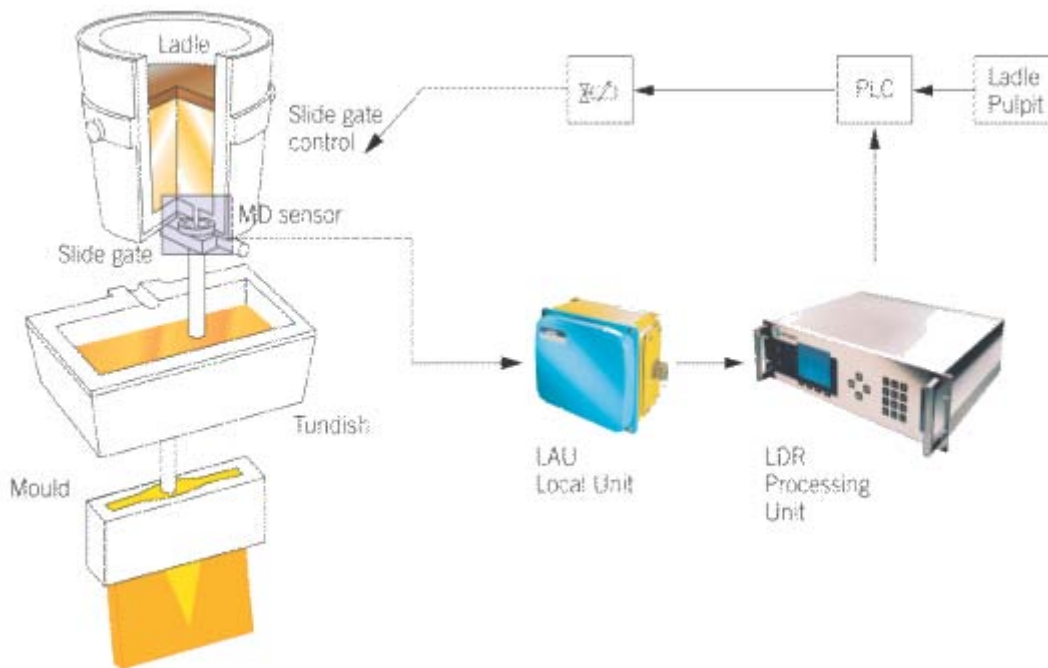


Figura 13 – Sistema de detecção de escória Hi_slag®

4.3 Sistema de medição de pó lubrificante no molde (mPMD)

Aplicado ao lingotamento submerso de blocos e tarugos, permite o monitoramento e adição de pó lubrificante no molde do lingotamento contínuo de uma estação remota (cabine de controle).

Este sistema revolucionário para o controle da espessura da camada de pó lubrificante no molde e controle do sistema de alimentação de pó lubrificante possibilita:

- Reduzir a necessidade de pessoal na plataforma de operação
- Acionar diretamente o sistema automático de alimentação de pó (novo ou existente), com feedback da área.
- Assegurar um nível ótimo de lubrificação
- Programar o desgaste otimizado das Válvulas Submersas, seqüências mais longa e segura Detecção em tempo Real da quebra da Válvula (monitora qualquer anomalia do nível do molde)
- Requer pouca manutenção.
- Pode prevenir a ocorrência de perfurações em conjunto com o sistema BPS (Breakout Prevention System)

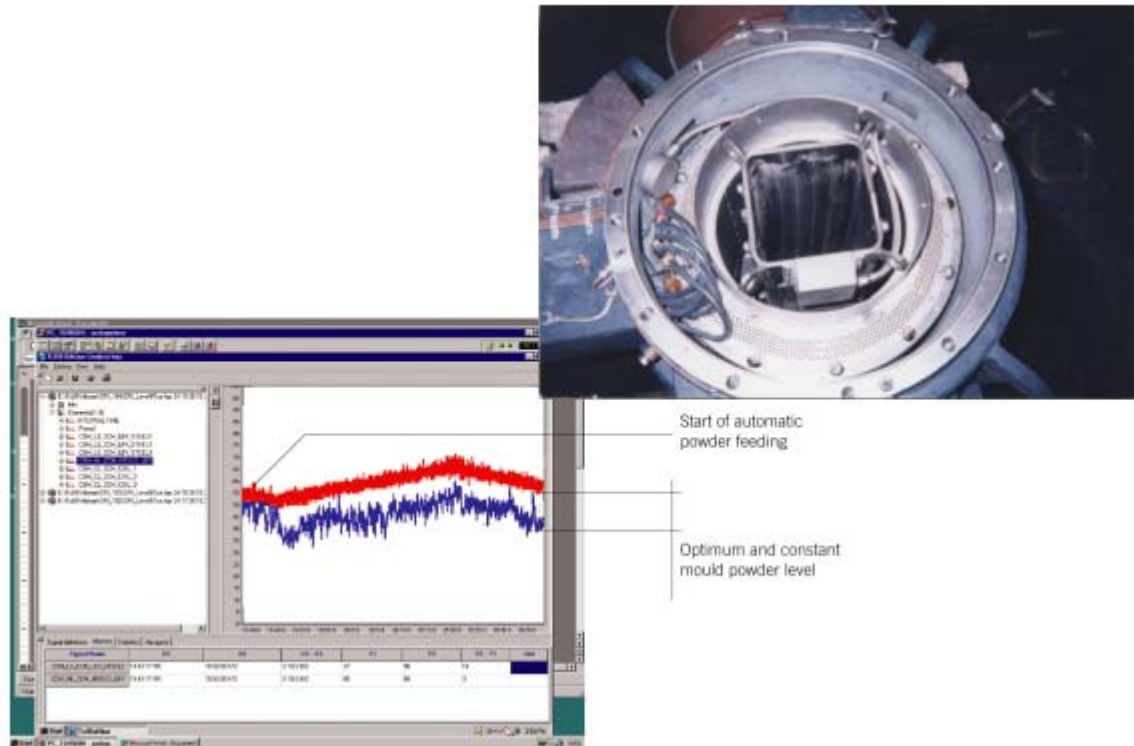


Figura 14 – Sistema mPMD® (mould Powder Measuring Device)

5 CONCLUSÃO

Objetivando oferecer ao Mercado soluções inovadoras que automatizem atividades antes realizadas manualmente e diretamente por operadores, em situações por vezes de risco, exposição a ambientes agressivos e alto esforço físico, a Danieli e sua coligada More, vem desenvolvendo diversos equipamentos e sistemas com grande enfoque de segurança, além dos ganhos de produtividade, repetibilidade e qualidade.

Entre eles destacamos :

- Injetores Oxygen_jet®, Carbon_jet®, Lime_jet® e Hi_jet
- Motank® (limpeza de porta e barrado em FEA)
- Catfis® (sistema automatizado de medição de temperatura e amostragem)
- Sistema Danieli de vazamento automático
- ESP – Energy Saving Panels
- Sistema independente de giro para abóboda e eletrodos
- Manipulador pneumático de tubo cerâmico
- Sistema Hi_slag de detecção de escória
- Sistema mPMD de medição de camada de pó lubrificante no molde

Todos estes sistemas encontram-se em operação em diversas plantas com excelentes resultados.

Ainda com este enfoque, novos equipamentos estão em fase de desenvolvimento no Centro de Pesquisa e Desenvolvimento da Danieli de forma a tornar os seus equipamentos, bem como as operações me Aciarias, mais seguros e os ambientes operacionais menos agressivos.