



EXPERIÊNCIA DA PARTIDA DO NOVO FEA DE 32 TON DA GERDAU SIDERPERU¹

Francesco Memoli²

John A. Vasquez³

João Gonçalves de Abreu⁴

Marco Daniele Dalmoro⁵

Resumo

Em 13 de junho de 2010 a Gerdau Siderperu partiu o novo Forno Elétrico a Arco em sua planta de Chimbote no Peru. O FEA possui uma capacidade de 32 t e foi projetado para substituir dois FEAs existentes de capacidade semelhante, porém com menor produtividade. Este FEA utilizou uma carcaça existente proveniente de outra usina da Gerdau, porém nunca utilizada antes. O novo FEA deveria ser projetado com base nesta carcaça existente para atingir os novos requisitos da usina da Siderperu em termos de matéria prima e produtividade. Tal fato aumentou o nível de complexidade do projeto. Questões adicionais surgiram em função de restrições de layout e da necessidade de se implantar um sistema de adição de ligas totalmente novo. Este trabalho relata as soluções de engenharia adotadas e as conquistas na montagem da equipe, ingredientes fundamentais para o sucesso final do projeto. Pessoas provenientes de sete países diferentes - Brasil, Peru, Uruguai, Chile, Venezuela, Itália e Estados Unidos - participaram do projeto e do comissionamento, e em menos de um mês da partida o FEA estava apto a atingir os seus parâmetros de projeto para produtividade e consumo.

Palavras-chave: Partida; Forno elétrico a arco; Sistema de injeção; Pacote químico.

START UP EXPERIENCE OF THE NEW 32 TON EAF OF GERDAU SIDERPERU

Abstract

On June 13, 2010 Gerdau Siderperú has started-up the new EAF installed in its Chimbote plant in Peru. This EAF has a capacity of 32 metric tons and has been designed to replace two existing EAFs of the same capacity, but with lower productivity. This EAF has reused an existing shell coming from another Gerdau plant, but never used before. The EAF had to be designed around this existing shell to fit with the new characteristics of raw material and productivity of the Siderperú plant. This fact has increased the level of complexity of the project. Additional issues were coming from layout restrictions and the need for the implementation of a complete new Material Handling System. This paper relates about the engineering solutions adopted for the case and the team-building achievements, all ingredients for the successful result of this project. People coming from seven different countries (Brazil, Peru, Uruguay, Chile, Venezuela, Italy and United States) have taken part to the project and the commissioning phase and in less than one month from its start-up the EAF has been capable to reach its design parameters for productivity and consumptions.

Keywords: Start-up; Electric arc furnace; Injection system; Chemical package.

¹ *Contribuição técnica ao 42º Seminário de Aciaria – Internacional, 15 a 18 de maio de 2011, Salvador, BA, Brasil.*

² *Vice-Presidente, Tenova Core*

³ *Gerente de Projeto, Tenova Core*

⁴ *Gerente de Tecnologia, Gerdau S.A.*

⁵ *Gerente de Engenharia, Gerdau Siderperu*



1 USINA E PRODUTOS DA SIDERPERU

A Siderperu (Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.) é a companhia siderúrgica líder no Peru. Desde 1956 a Siderperu está engajada na fabricação e comercialização de produtos siderúrgicos para os mercados nacional e internacional. O complexo de ferro a aço, localizado na cidade de Chimbote, Peru, abrange uma área aproximada de 600 hectares e possui uma capacidade de produção acima de 500 mil toneladas de produtos acabados.⁽¹⁾

A aciaria da Siderperu inclui um alto forno e um convertedor LD, o único no país, e um Forno Elétrico a Arco, fornecido pela Tenova Core e comissionado em meados de 2010. Possui também um Forno Panela para metalurgia secundária e duas máquinas de lingotamento contínuo.

Além dos equipamentos acima, a Siderperu possui instalações para a redução de minério, laminação de planos, laminação de longos, revestimento, equipamentos para a fabricação de produtos tubulares e várias unidades auxiliares. A Siderperu também possui um porto capaz de receber navios de até 50.000 toneladas.

A produção de aço é voltada para clientes em diferentes setores, principalmente de construção, mineração e indústria, tanto no mercado local quanto no exterior. Abaixo são listados alguns dos produtos da planta:

Setor de Construção:

- barras e arames para a construção de casas, prédios etc.;
- chapas estruturais para a fabricação de pontes, tubos etc.; e
- tubos de esgoto e placas de sinalização para a construção de rodovias.

Setor de Mineração:

- barras para a moagem de minerais;
- barras de aço de alto carbono para a fabricação de esferas de moinho; e
- chapas estruturais para a fabricação de estruturas, veículos de mineração etc.

Setor industrial:

- bobinas e chapas laminadas a frio e a quente para a indústria metalúrgica, fabricante de estruturas mecânicas, tubos soldados, perfis, carcaças, tanques, móveis etc.; e
- bobinas e chapas galvanizadas para a fabricação de dutos, perfis, telhas etc.

Setor de pesca:

- chapas navais e estruturais para a fabricação de embarcações de pesca.

2 FATOS DA SIDERPERU

A primeira e maior siderúrgica do Peru surgiu em 9 de maio de 1956 com a criação da Sociedade de Gestão da Planta Siderúrgica de Chimbote e da Central Hidroelétrica do Cânion de Pato (Sogesa). Em julho daquele ano foi inaugurado o laminador de placas da Planta de Laminação. A operação deste equipamento serviu para treinar os primeiros trabalhadores peruanos na operação de uma siderúrgica. Dois anos mais tarde foi inaugurada a Usina Siderúrgica de Chimbote. No início, a planta operava com dois fornos elétricos a arco, um laminador desbastador e um laminador de barras e perfis.

Atualmente a Siderperu é uma das companhias do Grupo Gerdau que, desde 2006, possui mais de 70% de suas ações. Entre as melhorias mais significativas que a companhia brasileira implantou está a introdução de um sistema de gerenciamento integrado, o programa de treinamento para engenheiros peruanos (químicos, metalúrgicos, mecânicos, industriais etc.), que foram treinados em unidades da



Gerdau em outros países, como o Brasil, e um amplo programa de investimentos para a atualização dos equipamentos ambientais.⁽²⁾ Nos últimos anos, a Siderperu investiu mais de USD 130 milhões, quantia bem acima das exigências do governo peruano. Estes investimentos direcionaram-se principalmente a projetos relacionados ao meio ambiente em conformidade às normas internacionais, correspondendo a cerca de USD 50 milhões.⁽³⁾

3 ABORDAGEM MULTICULTURAL DO PROJETO

Este projeto foi de grande importância para o Grupo Gerdau e a quantidade de recursos técnicos e gerenciais aplicados pelo grupo brasileiro foi notável, sobretudo considerando o momento adverso da indústria siderúrgica. De fato, o projeto do novo FEA foi executado exatamente nos mesmos meses da crise financeira e econômica mundial, mostrando o compromisso total da Gerdau com os planos de expansão da usina da Siderperu.

As exigências relativas ao controle de qualidade foram bastante rigorosas, durante todo o período de montagem e comissionamento. Considerando a magnitude do projeto para os padrões normais da indústria siderúrgica peruana, o número de trabalhadores empregados na montagem e comissionamento, cobrindo uma variedade de frentes no campo, atingiu um pico de 300 indivíduos. É importante notar que não houve acidentes pessoais com lesões durante a implantação do projeto.⁽⁴⁾

Uma das características significativas deste projeto foi a utilização de engenheiros, técnicos, trabalhadores especializados e não especializados provenientes de sete países diferentes: Peru, Brasil, Uruguai, Chile, Venezuela, Itália e Estados Unidos, um verdadeiro ambiente internacional imerso nas condições de vida particulares de Chimbote, a maior cidade da Região de Ancash no Peru, localizada a 420 km, ou 6 horas de carro, ao norte de Lima, na autoestrada Panamericana Norte.



Figura 1. Vista geral de Chimbote, Peru.

Chimbote é o maior porto pesqueiro do Peru, com mais de 30 fábricas de pescado, e muito provavelmente os 350.000 habitantes nunca viram antes tal aplicação multicultural de recursos para um projeto de engenharia. O esforço de coordenação para atender as metas do projeto foi notável em relação ao gerenciamento do projeto.



3.1 A Abordagem da Equipe de Projeto Global

Para assegurar o sucesso do projeto e desde os primeiros estágios da engenharia, a Tenova Core e a Gerdau acordaram uma política de compartilhamento aberto do que foram consideradas as “Melhores Práticas” de instalações prévias da Tenova e de experiências da Gerdau operando várias aciarias ao redor do mundo, e que estas práticas seriam implementadas sempre que possível no projeto da Siderperu. Para orientar esta iniciativa foi formada rapidamente uma Equipe de Projeto com membros indicados por cada empresa com responsabilidades claras e com capacidade de tomar decisões. A grande quantidade de recursos disponíveis de ambas as empresas para avaliar e comparar diferentes operações e projetos gerou um processo de engenharia bastante interativo envolvendo diversos engenheiros e especialistas de várias partes do mundo, pesando os prós e contras de cada elemento do projeto.

A coordenação do compartilhamento de informações e o agrupamento de especialistas para chegar a soluções acordadas foi uma responsabilidade da Equipe de Projeto, que no final também teve a responsabilidade de definir o caminho que um determinado projeto ou processo tomaria. Isso minimizou os atrasos e também deu à Equipe de Projeto a autoridade para avançar e atingir os prazos programados. A fabricação dos múltiplos componentes deste FEA ocorreu em vários países, como EUA, China e Itália. Inspeções nos fabricantes em distintas localidades foram coordenadas antes do embarque. Quando os materiais começaram a chegar no Peru, um esforço especial foi feito para marcar e etiquetar cada componente com um número de desenho e um número de peça padronizados para quebrar a barreira de línguas nos controles alfandegários e de armazenamento. Devido aos cronogramas de instalação apertados e à localização remota da aciaria, tornou-se crítico que os componentes que chegassem à planta fossem organizados ou pré-montados, de forma a garantir que não faltassem peças durante a montagem posterior. Chegou-se a contar porcas e parafusos, pois na falta teriam que ser transportados de Lima, distante centenas de quilômetros.

4 DETALHES DO PROJETO DO NOVO FEA E SISTEMA DE DESPOEIRAMENTO

Como indicado acima, o principal motivador do projeto do novo FEA foi a implantação do novo Sistema de Despoeiramento para o FEA. Para isso, a Gerdau decidiu substituir os dois FEAs antigos de capacidade 30 t por um único FEA novo, com peso de corrida de 32 t e capacidade de produção maior que a soma das capacidades dos dois fornos antigos.



Figura 2. Forno elétrico a arco e sistema de despoeiramento.

Sendo parte da Gerdau, a Siderperu poderia aproveitar todos os recursos de engenharia do grupo brasileiro, incluindo a possibilidade de utilizar partes de FEA existentes em outras usinas da Gerdau. Realmente a Gerdau decidiu disponibilizar à Siderperu uma carcaça, uma abóbada e os braços condutores de cobre existentes de um FEA que foi projetado e fabricado anteriormente pela Tenova, mas nunca instalado pela Gerdau em uma de suas outras usinas. Em torno daquela carcaça de FEA, a Tenova Core de Pittsburgh, PA, EUA, desenvolveu o novo projeto completo do FEA e do Sistema de Despoeiramento para a Siderperu, compreendendo os novos equipamentos para: a plataforma do FEA, a superestrutura e o sistema de giro da abóbada, o Sistema de Adição de Ligas, as painéis e o carro painel de vazamento, os cestões de sucata, os dutos de exaustão primária, a câmara de combustão e a câmara de resfriamento.

Além disso, a Tenova Core integrou o novo Sistema de Automação para o FEA, o Sistema de Adição de Ligas e o Sistema de Despoeiramento primário, e instalou o pacote químico com o Sistema de Injeção KT, que resultará em uma das mais significativas inovações na aciaria e, de uma maneira geral, na indústria siderúrgica peruana.

Com relação ao Sistema de Despoeiramento e filtros de mangas, o projeto incluiu a montagem de dois Filtros de Mangas tipo jato pulsante, um para o FEA Tenova Core e um para o convertedor LD. Os filtros de manga foram projetados e comprados no Brasil. Estes dois filtros de manga foram instalados em uma área dedicada do complexo siderúrgico como uma instalação totalmente nova. A Gerdau fez disto uma prioridade do projeto para garantir um excelente controle dos gases de exaustão do novo FEA, como parte do compromisso de melhorar o desempenho ambiental na Siderperu. Assim, foi dada uma atenção especial aos elementos do projeto, do quarto furo do FEA ao filtro de mangas.



Figura 3. Vista geral da aciaria e sistema de despoejamento.

Interface do cotovelo do quarto furo e do cotovelo fixo: os critérios de tamanho, área da seção transversal, ângulos de choque, velocidade do gás, temperaturas e resfriamento foram cuidadosamente analisados considerando também experiências anteriores para consolidar um projeto do conjunto que resultasse em aspiração máxima dos gases, enquanto garantindo que acúmulos de escória acabassem ou retornando ao forno ou na câmara de combustão, com desgaste mínimo do conjunto e em pequeno número de partes móveis.

Câmara de Combustão: o conceito de projeto da câmara de combustão buscou uma máxima expansão e o maior tempo de residência possível do gás dentro da câmara, o que permitiria a pós-combustão do CO e a sedimentação de grandes partículas de pó dentro da câmara, antes do gás chegar ao duto refrigerado a água e à câmara de resfriamento. Isso foi conseguido com várias iterações de área e volume e mesmo espessuras de parede dentro da configuração de layout e do prédio existente.

Projeto do Duto Refrigerado a Água e da Câmara de Resfriamento: similar ao projeto da câmara de resfriamento, a área da seção transversal do duto refrigerado, a velocidade do gás e o efeito de resfriamento foram considerados para determinar as dimensões do duto ótimas que permitiriam que o fluxo de gás entre a câmara de combustão e a câmara de resfriamento evitasse a sedimentação de partículas nos trechos retos do duto, minimizasse o desgaste nas áreas de alta velocidade e curvas, e ao mesmo tempo assegurasse a temperatura correta de entrada na câmara de resfriamento. A seleção da tecnologia da câmara de resfriamento foi para atender as exigências ambientais. A câmara possui um diâmetro interno de 4 m e reduz a temperatura dos gases de cerca de 700°C para aproximadamente 250°C, com um consumo de água em torno de 20 m³/h no pico e 15 m³/h em média. Esta câmara de resfriamento processa cerca de 65.000 Nm³/h do FEA e, incluindo a água de spray e o consequente vapor produzido, o fluxo de saída está na faixa de 83.000 Nm³/h.

Sistema de Exaustão Secundária: Uma coifa acima do FEA, conectada por duto seco ao filtro de mangas, atua como o sistema de controle de pó secundário. Os dampers de ambos os sistemas primário e secundário são controlados por uma lógica ligada aos movimentos do forno, de forma que a exaustão no secundário aumenta durante as operações de vazamento e carregamento para coletar emissões fugitivas dentro do prédio.

Todas essas considerações de projeto resultaram em um sistema confiável que melhora significativamente o desempenho do novo FEA.

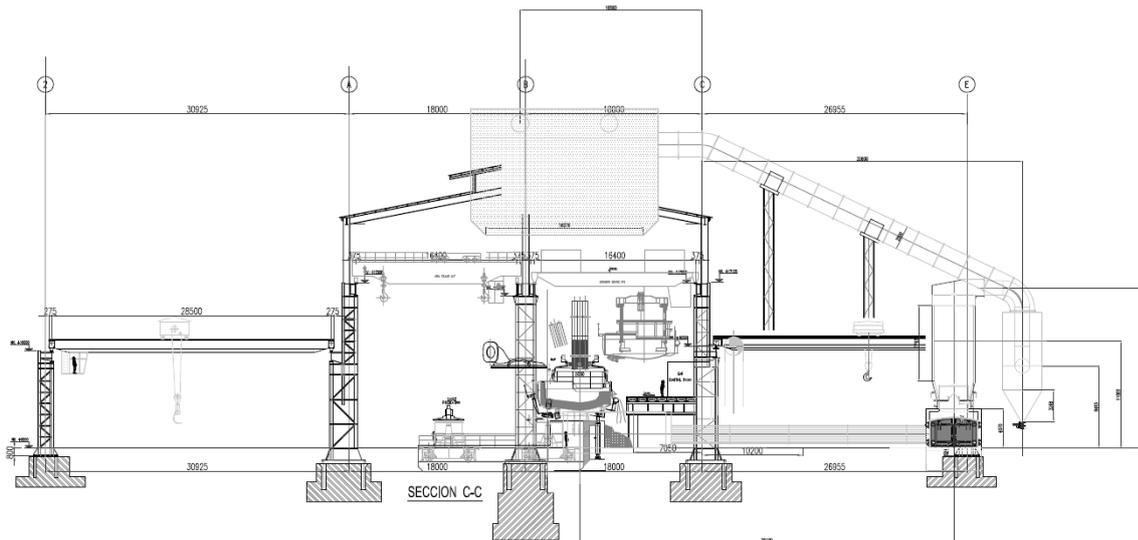


Figura 4. Corte transversal indicando a coifa do despejamento secundário.

O layout compreendia duas naves (de fusão e de lingotamento) sob uma mesma estrutura do prédio. A nave de fusão continha os dois FEAs antigos que eventualmente seriam desativados, e dois BOFs. A nave de lingotamento possuía um lingotamento de tarugos, um lingotamento de blocos e um forno panela.

O novo FEA seria localizado em uma área entre os FEAs e os BOFs na nave de fusão. O desafio consistia em posicionar a carcaça, o transformador, os sistemas auxiliares e o novo sistema de adição de ligas com as restrições e limitações da área designada no prédio existente. O novo FEA foi então instalado na aciaria existente e em operação. Isso significa que o projeto do FEA teve de permitir a instalação do novo equipamento evitando a interrupção das operações da aciaria. O processo se iniciou posicionando-se a carcaça existente não usada e os novos equipamentos auxiliares. Tudo isso garantindo que o novo FEA atingisse as metas de produção uma vez em operação. O FEA instalado, como mencionado, tem uma capacidade nominal de vazamento de 32 toneladas e está montado sobre uma nova plataforma basculante com raio de 3000 mm no berço, equipada com dois cilindros de simples ação para o basculamento. A seleção dos cilindros de simples ação foi feita para garantir que, em caso de qualquer falha no sistema hidráulico, a plataforma basculante retornaria por gravidade para uma posição de desescorificação completa a -10 graus, independentemente do peso no forno e do ângulo da plataforma naquele momento, e nunca superaria os +18 graus da posição completa de vazamento. Outra medida de segurança adotada foi a instalação de duas servoválvulas de retenção na base dos cilindros de basculamento para parar o movimento em caso de ruptura da mangueira.

A elevação da carcaça do FEA foi definida por requisitos como plataforma basculante para o vazamento, giro da abóbada, curso do eletrodo e limitações de altura da ponte rolante. Finalmente a engenharia conseguiu manter a altura da plataforma de operação igual à da aciaria original. Isso significou que as operações da ponte de sucata existente e de transferência de gusa líquido para o BOF não foram afetadas. Também possibilitou que algumas plataformas existentes fossem reaproveitadas.

A carcaça do FEA é dividida em carcaça superior, com painéis de cobre e de aço refrigerados a água e diâmetro interno de 4000 mm, e carcaça inferior, com um diâmetro ligeiramente maior de 4200 mm. Cada painel é conectado individualmente



às linhas principais de alimentação e de retorno de água do forno, com tubos rígidos, mangueiras de aço inoxidável e válvulas esfera de fechamento. A temperatura e o fluxo de saída de água de resfriamento são monitorados na linha principal, assim como a temperatura da água de saída de cada painel, com dispositivos RTD (PT100). O topo do revestimento refratário é alinhado com o flange da carcaça superior, para garantir a integridade da parede refratária durante a expansão térmica.



Figura 5. Carregamento do forno.

A carcaça do forno é do tipo intercambiável; foi projetada para permitir a troca da carcaça entre campanhas diferentes e sua parte inferior possui olhais de suspensão dimensionados para suportar a carga total da carcaça com o revestimento refratário. A carcaça é flangeada para permitir a troca das carcaças superior e inferior em manutenções.

O volume de carga total do FEA é de cerca de 30 metros cúbicos, volume este que permitiu uma redução considerável do número de carregamentos por cestão, de 5 a 6 cestões por corrida anteriormente para os atuais 2 a 3 cestões, dependendo da densidade da sucata disponível.

As três colunas de eletrodos possuem um curso de 3200 mm e, graças às servo-válvulas HRR mencionadas, elas sobem a 350-400 mm/s na subida rápida, reduzindo ao mínimo o tempo de Power off para o carregamento de cestões. Um sistema de 48 rolos guia assegura o desempenho do movimento vertical das colunas. Efetivamente, o ciclo total para o levantamento de eletrodo e giro da abóbada é ajustado para cerca de 25 segundos.

Uma característica importante deste projeto - especificamente solicitada pela Gerdau à Tenova Core - foi o desenho robusto dos equipamentos do FEA para suportarem as severas condições de operação da planta da Siderperu. Para alcançar este objetivo, no que se refere ao sistema de giro da abóbada, a Gerdau e a Tenova concordaram no conceito de projeto de meia-plataforma da Tenova, com o sistema de rotação da abóbada girando sobre um trilho montado em uma fundação separada



da fundação da plataforma basculante. Assim, com este conceito de forno, durante o carregamento do cestão a abóbada do FEA - rotacionada em cerca de 60 graus - é suportada pela superestrutura que está completamente desconectada da carcaça e da plataforma do FEA. Havendo uma fundação do sistema de giro da abóbada separada da fundação da plataforma basculante do forno, a sucata que cai dentro do FEA não transmite vibrações para a abóbada, colunas, braços e circuito secundário do FEA. Este projeto particular reduz então as necessidades de manutenção.

Com relação à central hidráulica, a unidade de água glicol (HFC) de 120 bar de pressão máxima também foi recuperada de outra usina da Gerdau. Como para a carcaça do FEA, a central hidráulica também foi previamente projetada pela Tenova para os movimentos completos do FEA, incluindo a regulação de eletrodos, para a qual foram previstas as servo-válvulas HRR de última geração. A unidade hidráulica possui duas bombas de pistão com vazão variável de 65 kW cada. A escolha do HFC foi feita pela Gerdau e Tenova, pois o produto possui uma excelente resistência ao fogo - conforme todos os testes industriais padrão - e uma excelente estabilidade e alto Índice de Viscosidade - pequena variação da viscosidade com a temperatura.

A Tenova Core também desenvolveu a engenharia para o novo circuito secundário e cabos refrigerados a água para conectar o transformador existente de 30 MW, que a Gerdau decidiu reutilizar. Este transformador será eventualmente substituído em 2011 por um transformador Tamini 38 MW totalmente novo, cujo circuito secundário também foi projetado e fornecido pela Tenova Core.

Como mencionado anteriormente, uma das características importantes deste novo FEA da Siderperu é o Pacote Químico, composto de Queimadores-Injetores Supersônicos KT e Injetores KT de pó de carbono. A peculiaridade deste pacote é que os injetores são de modelo padrão com verdadeiras características de alto desempenho, mas tiveram de ser aplicados a um volume de FEA relativamente pequeno. A instalação KT da Siderperu consistiu de:

- três injetores de oxigênio KT;
- dois injetores de carbono KT;
- um novo painel de válvulas para oxigênio e um novo painel de válvulas para gás;
- uma automação KT completa interconectada à automação do FEA; e
- um silo de capacidade 10 m³ para Carbono, montado próximo ao FEA, equipado com um distribuidor de 2000 litros com sistema de pesagem e saída dupla para alimentação do FEA.



Figura 6. Automação e painéis de válvulas do pacote químico KT.



Adicionalmente, uma conquista importante na fase de comissionamento foi o ajuste dos parâmetros elétricos e químicos para se obter uma efetiva fusão de sucata. De fato, a sucata disponível na região é muito instável em densidade, limpeza e análise química. O Departamento de Processos da Tenova desenvolveu cuidadosamente o projeto dos parâmetros de injeção.

4.1 Sistema de Adição de Ligas

Outra parte significativa do projeto de fornecimento foi a inclusão de um sistema de manuseio de materiais totalmente automatizado para a adição de ligas na panela durante o vazamento. Em função das restrições impostas pelo layout existente, o projeto do sistema de adição de ligas passou por várias iterações até que uma solução final foi considerada bem sucedida. O sistema foi localizado ao lado do FEA entre as naves de fusão e de lingotamento de maneira que não houvesse interferências com equipamentos existentes ou novos. O sistema de adição de ligas é composto de uma estação de descarga de caminhões, onde as ligas são descarregadas, por caminhões ou *super sacks*; um conjunto de transportadores de transferência e armazenagem que conduzem as ligas até o silo apropriado, alimentadores de correia com pesagem que permitem a estocagem e alimentação simultâneas de e para os silos e uma tremonha de alimentação onde receitas de adição são pré-carregadas antes da adição na panela. O sistema representa uma melhoria considerável na operação e controle de qualidade da aciaria, pois as adições de ligas eram feitas manualmente nos antigos FEAs.

5 COMISSIONAMENTO DO NOVO FORNO ELÉTRICO A ARCO

Para a partida a Equipe de Projeto montou um grupo de pessoas com formação multidisciplinar e experiência comprovada em operação e partida. O importante foi a autoridade ser delegada a pessoas chaves da equipe representando cada uma das empresas envolvidas, para que os gerentes pudessem tomar decisões positivas rapidamente e com menos burocracia. Isto se mostrou crítico durante a fase partida, pois tornou a solução de problemas rápida e segura.

O sucesso da partida começou com um cronograma ambicioso de testes a frio nos estágios iniciais do comissionamento realizado conjuntamente pelo pessoal da Tenova e da Gerdau. O treinamento e as considerações de segurança previamente discutidas foram fundamentais nesta fase porque cada elemento e subconjunto estavam energizados, acionados e verificados segundo um programa de teste. Isto também ofereceu uma boa oportunidade ao pessoal de manutenção e de operação da Siderperu de colocar a mão no equipamento sob condições seguras e controladas. Questões típicas de partida foram detectadas e resolvidas durante o teste a frio, que propiciaram uma partida relativamente tranquila. O teste a quente também foi executado sob operações conjuntas da supervisão Tenova e Gerdau. A Gerdau utilizou seus recursos internos ao Grupo e trouxe engenheiros de processo e operadores de outras usinas (vários deles tinham também comissionado outros equipamentos da Tenova anteriormente) para ajudar a treinar o pessoal da Siderperu no uso das novas tecnologias.

A primeira corrida foi produzida em 12 de junho de 2010 sob circunstâncias controladas, na data programada e sem maiores problemas. De novo, seguindo uma abordagem de “segurança em primeiro lugar”, a evolução até a produção operacional total foi executada de acordo com um ritmo consciente que permitiu aos



operadores se habituar aos novos equipamentos e que qualquer questão associada à partida surgisse de uma forma controlada.



Figura 7. FEA em operação.

Em apenas uma semana o FEA estava desempenhando uma operação ininterrupta por dez horas diárias, o tempo de produção previsto de acordo com o cronograma de comissionamento. Durante este período, o transformador do FEA estava limitado a apenas 14 MW. Entretanto, graças ao uso eficiente da energia química com cerca de 40 Nm³/t de oxigênio e 6 Nm³/t de gás durante os dias de partida, o Power on ficou na casa dos 60 minutos e o consumo de energia elétrica por corrida estava em torno de 11.500 kWh.⁽⁵⁾

Um dos dois FEAs antigos foi desligado imediatamente após a partida do novo forno, pois limitações da potência elétrica da usina estabeleciam que apenas 2 FEAs pudessem operar concomitantemente. O segundo FEA antigo foi desligado mais cedo que o esperado, uma vez que o novo FEA provou ser confiável e produtivo desde o início para fornecer aço líquido em volume suficiente para satisfazer a demanda de produção da aciaria.

Em menos de 10 dias da partida, a disponibilidade de potência ativa aumentou para 18 MW. Com isto, o Power on médio baixou para 50 minutos, que corresponde ao valor esperado para a potência ativa indicada. Já as melhorias de processo promoviam resultados importantes em termos de parâmetros de consumo e Indicadores de Desempenho (KPIs). Realmente, o aumento da potência ativa resultou em um aumento da tensão secundária que provocou uma fase de fusão da sucata mais rápida, e reduzindo ligeiramente o uso das lanças como queimadores. O aumento da potência ativa também significou um aumento da corrente secundária; com isto, a vazão individual por lança dos injetores de oxigênio reduziu naquela época de 1300 Nm³/h para aproximadamente 1000 Nm³/h. Efetivamente, considerando ambos os aumentos de corrente e tensão, o consumo médio de oxigênio caiu para cerca de 36 Nm³/t e o uso de gás diminuiu para cerca de 5 Nm³/t, sem alterar o consumo total de energia elétrica por corrida.

É importante ressaltar como os turnos da Siderperu seguiram imediatamente as orientações dadas pela Tenova Core durante as sessões de treinamento, e como a cooperação entre os diferentes grupos envolvidos no comissionamento foi excelente. Este ingrediente, bem gerenciado pelo responsável pelo projeto, acompanhou todo o



desenvolvimento do período de comissionamento. Após menos de um mês da partida, o transformador do FEA podia atingir a potência ativa de 23 MW, por não ter mais limitações da rede elétrica da usina. Naquela época o pessoal de comissionamento da Tenova Core já havia deixado a planta, pois o equipamento estava em boas condições de operação, e a equipe da Siderperu, somente com a orientação das instruções de processo da Tenova, implantou as novas receitas do FEA atingindo um Power on de 28 minutos em algumas corridas, com um Power on médio de 32 minutos.⁽⁶⁾

Agradecimentos

A Tenova Core agradece todas as pessoas na Siderperu que participaram deste projeto e permitiram estes excelentes resultados. A Tenova Core agradece a empresa Sidertech L.L.C. que foi contratada pela Gerdau Siderperu para a montagem do FEA e do Sistema de Despoeiramento, sendo uma peça importante para os resultados bem sucedidos deste projeto.

REFERÊNCIAS

1. EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ. Institucional. Disponível em: http://www.sider.com.pe/sidernet/html/empr_institucional.html
2. EMPRESA SIDERÚRGICA DEL PERÚ. Principal. Disponível em: <http://www.sider.com.pe/sidernet/principal.html>
3. Gestión - El diario de economía y negocios del Perú, "Siderperú invirtió más de US\$ 130 millones en últimos cinco años", 23/08/10
4. Marco Antonio Juárez Hajar, "Proyecto Montaje Mecánico del Sistema de Tratamiento de Humos y del Horno e Instalación de Equipos Eléctricos y Electrónicos", Estructurando, Nov. 2010, N.6, p.25
5. Comunicações internas da Tenova, terça-feira 22/6/2010 10:53 PM ET
6. Comunicações Tenova-Gerdau, quinta-feira 15/7/2010 10:28 AM ET