

OTIMIZAÇÃO DO CONTROLE DO ABASTECIMENTO E CONSUMO DE CARVÕES NA PRODUÇÃO DE COQUE¹

*Caio Candido Mendes²
Elizabeth da Silva Nunes²
Carlos Alberto de Oliveira²
Geraldo Magela Junior²
Mauro Henrique da Silva Araújo³
Alex Sandro Martins de Oliveira⁴
Ronaldo Lee Tavares⁴
Clayton Gerhardt de Souza⁵
Bruno Oliveira⁶*

Resumo

Melhorar a gestão de estoque, abastecimento e consumo de carvões, garantir a eficiência no planejamento e realização da mistura de carvões obtendo uma melhor qualidade da produção de coque. O projeto foi concebido através da instalação de equipamento de medição de umidade do carvão na correia de abastecimento dos silos dosadores e desenvolvimento de um modelo para a correção de umidade por carvão, baseado num sistema de captura de informações em tempo real com o envio de dados para o sistema corporativo, onde foi desenvolvido também um modelo de consolidação do estoque e relatórios para o acompanhamento e planejamento de novas misturas. Além deste sistema, foram necessários implementar procedimentos para troca de mistura, controlar o intertravamento dos silos, implementar um sistema de comunicação via wireless com as baterias e ajustar a precisão das enforadoras. Com a implantação deste projeto, os seguintes resultados foram alcançados: redução da variação do estoque físico em relação ao contábil apurado no sistema corporativo.; confiabilidade no processo de dosagem; confiabilidade no abastecimento, consumo e estoque de carvões; garantia da qualidade planejada da produção de coque.

Palavras-chave: Redução; Coque; MÊS; Procom; Integração de sistemas.

¹ *Contribuição Técnica a ser apresentada no VIII Seminário de Automação de Processos(ABM)*

² *Engenheiro/Técnico de Desenvolvimento – Companhia Siderúrgica Nacional – CSN*

³ *Gerente de Coqueria - Companhia Siderúrgica Nacional – CSN*

⁴ *Analista de Sistemas – Companhia Siderúrgica Nacional – CSN*

⁵ *Consultor Especialista – Contraste*

⁶ *Consultor Especialista – Chemtech*

1 INTRODUÇÃO

Devido as constantes diferenças encontradas entre a quantidade de carvão, comprado pela empresa e o consumo apontado pelo processo, que mostrava variações da ordem de $\pm 10\%$, como a ordem de grandeza é de toneladas x mil essas variações são improváveis na prática, chegou-se a conclusão que no processo de abastecimento e consumo poderiam existir falhas que geravam essas distorções nas informações de consumo.

Partindo desse princípio foi feita uma análise minuciosa de todo o processo de abastecimento de misturas e consumo de carvões, e foram encontrados alguns pontos que deveriam ser trabalhados, tais como: umidade utilizada para o cálculo do consumo, abastecimento de mistura, procedimentos para troca e consumo de misturas e o cálculo propriamente do consumo.

Cada ponto relevante do processo, transformou-se em um subprojeto e foi desenvolvido visando eliminar as distorções geradas por eles.

O subprojeto medidor de umidade foi desenvolvido, pois todo carvão possui uma umidade que varia de acordo com seu tipo, origem e período do ano, essa umidade deve ser levada em consideração no cálculo do consumo seco. E para esse cálculo é necessário conhecer a umidade individual de cada carvão no momento do consumo. Então esse sub-projeto refere-se a instalação de um medidor de umidade automático para os carvões individuais, para tornar mais preciso e acurado o cálculo do peso do carvão seco.

O subprojeto procedimentos para troca de mistura foi desenvolvido para tornar o processo o mais confiável possível, de modo que se saiba exatamente o que está armazenado em cada silo e conseqüentemente o que está sendo consumindo, para atender a esse subprojeto foi alterada toda lógica do sistema de controle de processo, bem como o sistema de controle de produção. Os subprojetos intertravamento dos silos das baterias e sistema de comunicação das baterias foram desenvolvidos para garantir que a nova lógica de consumo fosse garantida.

Em face de todas essas mudanças o sistema de produção foi alterado para garantir que o cálculo de consumo individual dos carvões e o cálculo da produção fossem os mais reais possíveis.

O que se espera alcançar com o projeto de otimização do controle do abastecimento e consumo de carvões na produção de coque é a confiabilidade no processo de abastecimento e consumo, a precisão das informações de consumo, a melhoria da gestão do estoque e conseqüentemente a garantia da qualidade planejada do coque.

1.1 Situação Anterior

O carvão é retomado do pátio e armazenado nos silos dosadores (poidômetros). O processo de dosagem é formado por oito silos, onde ficam armazenados os carvões, mediante a programação de uma mistura esses carvões são dosados conforme o percentual programado, os mesmos são então misturados em uma correia transportadora que leva essa mistura para os silos das baterias, para consumo. É feita a coleta de uma amostra dessa mistura na correia transportadora para análise de umidade no laboratório, que será utilizada posteriormente no cálculo de consumo e produção. Conforme a necessidade do processo de produção de coque essas misturas são consumidas nos fornos das baterias. Após o fechamento de cada turno (oito horas de trabalho), o sistema de produção MES-Redução, de posse das

informações necessárias (peso enforado, número de enforamentos, umidade da mistura, percentual de cada carvão na mistura e rendimento), efetua o cálculo dos consumos individuais de cada carvão e da produção.

No caso de troca de mistura, ao ser trocada no sistema de dosagem a mistura programada, o sistema MES-Redução recebe essa informação no momento que começa a ser dosada essa nova mistura, considerando para cálculo no fechamento do turno atual a nova mistura, desconsiderando o consumo da mistura antiga que ainda está armazenada nos silos das baterias.

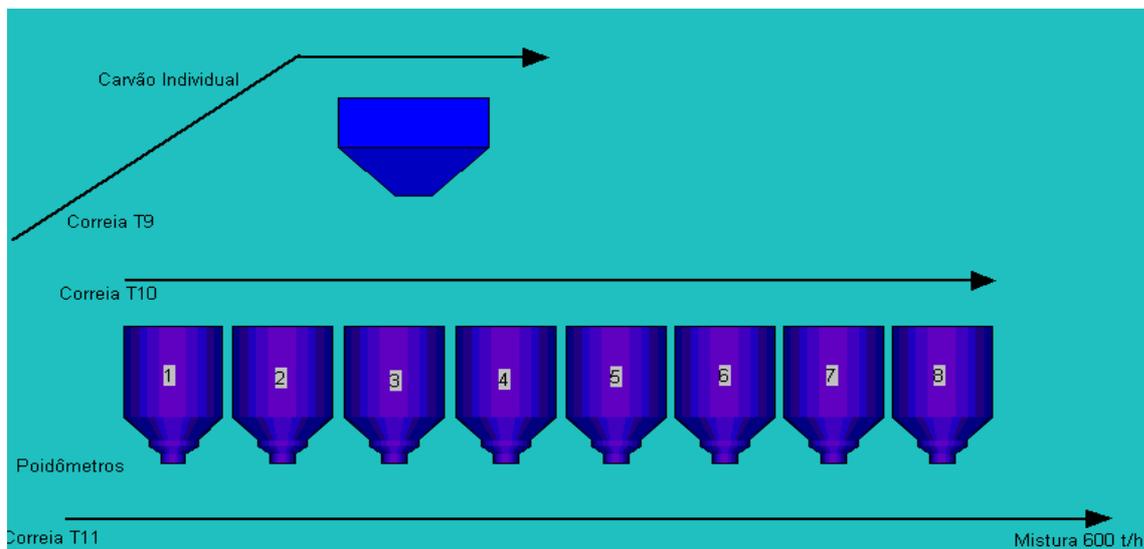


Figura 1. Sinótico do processo de preparação da mistura na Coqueria

1.2 Problemas na Situação Anterior

A utilização da umidade da mistura não retrata a umidade real de cada carvão, pois se pode ter um desvio considerável se analisado cada valor individualmente.

A troca de mistura dava-se no sistema de dosagem, porém ainda existia uma certa quantidade armazenada nos silos das baterias que deveria ser considerada para o cálculo do consumo.

Ao trocar as misturas não se tinha o cuidado de não misturar a antiga com a nova, gerando uma terceira mistura, que não se conhecia a qualidade do coque gerado por ela.

Como as misturas não eram separadas, no momento do consumo não havia um procedimento de esvaziamento de todos os silos, podendo uma certa mistura ficar armazenada por um tempo sem ser mexida.

1.3 Situação Proposta

O carvão é retomado do pátio, é feita a leitura da umidade desse carvão pelo medidor de umidade e é armazenado nos silos dosadores (poidômetros). O processo de dosagem é formado por oito silos, onde ficam armazenados os carvões, mediante a programação de uma mistura esses carvões são dosados conforme o percentual programado, os mesmos são então misturados em uma correia transportadora que leva essa mistura para os silos das baterias, para consumo. Conforme a necessidade do processo de produção de coque essas misturas são consumidas nos fornos das baterias. Após o fechamento de cada turno (oito horas

de trabalho), o sistema de produção MES-Redução, de posse das informações necessárias (peso enforcado, número de enforcamentos, umidade individual de cada carvão, percentual de cada carvão na mistura e rendimento), efetua o cálculo dos consumos individuais de cada carvão e da produção.

No caso de troca de mistura, ao ser trocada no sistema de dosagem a mistura programada, o sistema MES-Redução recebe essa informação no momento que começa a ser dosada essa nova mistura, para receber essa nova mistura é necessário que haja um silo vazio nas baterias, pois não se abastece uma mistura sobre a outra. Toda a mistura antiga armazenada tem que ser consumida para que se possa retirar a mistura nova dos silos, no momento que se começa a consumir a nova mistura o sistema MES-Redução recebe essa informação. Para o cálculo no fechamento do turno a nova mistura só é considerada se ela tiver sido consumida realmente, e no caso de no mesmo turno ter consumido as duas misturas e feito um cálculo proporcional mediante os horários de utilização.

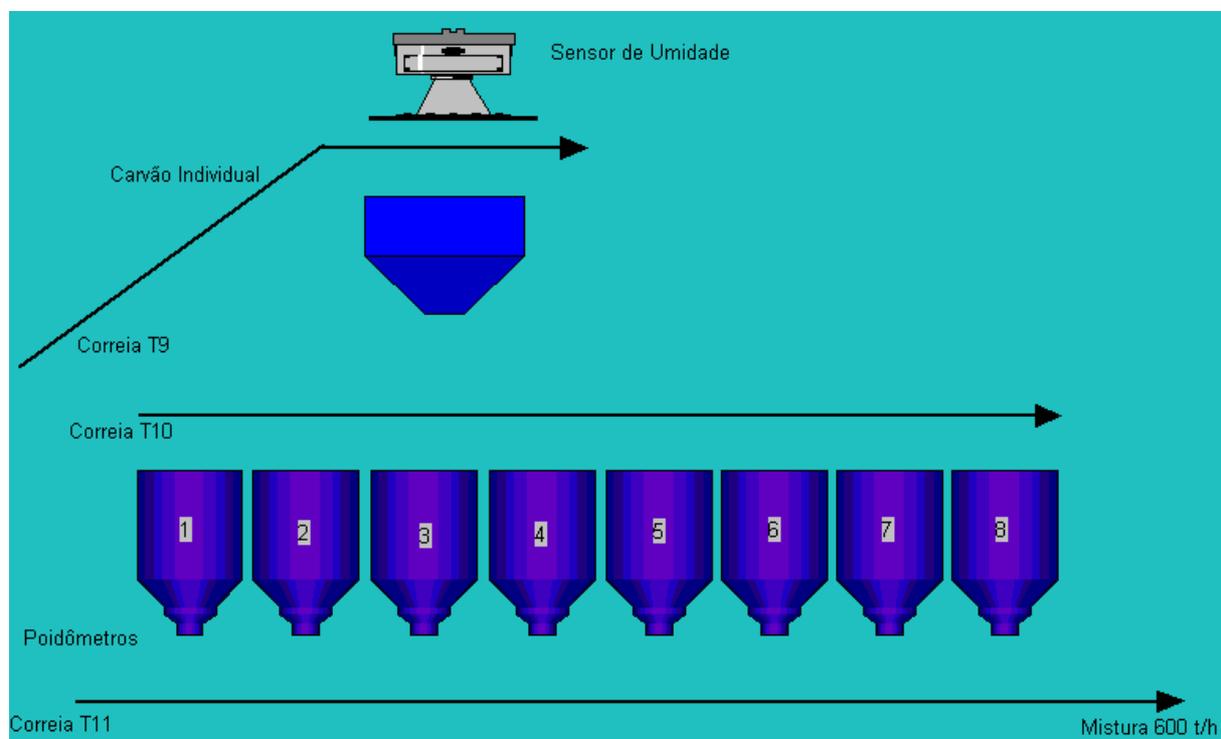


Figura 2. Sinótico do processo de preparação da mistura na Coqueria

2 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O projeto tinha como premissa a partir da instalação de um sensor para a medida da umidade do carvão controlado pelo computador de processo, obter as medições com os dados individuais de cada carvão que compõe um mistura.

A aquisição do medidor de umidade, o LB456 da BERTHOLD TECNOLOGIES, ocorreu num período relativamente curto de novembro de 2003 a março de 2004, porém a instalação, desenvolvimento e integração dos programas de aquisição de dados e disponibilização para Sistema SDC com a certificação do equipamento foi concluída em Setembro de 2004. O equipamento foi instalado em uma correia transportadora(T9), que possibilitou a medição das umidades individuais dos carvões utilizados nos silos dosadores para composição das misturas de carvões.

Toda a integração no nível de chão de fábrica foi realizada em PLC's da Família 5, Rockwell, com o desenvolvimento dos programas em diagrama Ladder. Com esse tratamento foi possível disponibilizar os dados para os dois SCADAS, CPTC01 e CPTC02, servidores VAX, onde comporiam as novas mensagens.

Os dados deveriam ser coletados em tempo real e enviados ao PROCOM que por sua vez deveria montar as mensagens e enviar a cada fechamento de turno ou troca de uma mistura para o sistema corporativo, onde deveria ser aplicado o modelo de consolidação.

3 METODOLOGIA

Foi utilizada a metodologia padrão da área de informática da CSN, que propõe a análise e o desenvolvimento do escopo funcional e técnico, impactos no Ambiente de TI, Operação e Segurança Lógica.

Todas as funcionalidades previstas no escopo do projeto foram detalhadas, baseadas em técnicas da análise orientada a objetos, utilizando principalmente, os diagramas de caso de usos, classes e seqüências. Cada mensagem foi devidamente detalhada, especificada e validada com os usuários envolvidos. O modelo para consolidação foi montado previamente e foram realizadas várias simulações utilizando este modelo. Após a validação das especificações e do modelo foi montado um protótipo das telas dos operadores e dos relatórios de gestão. Validado o protótipo pelos usuários, veio a etapa da implementação, testes e implantação.

4 DETALHAMENTO DA ARQUITETURA

As informações das balanças dosadoras ficam disponíveis na base de dados do sistema SDC_PTC em tempo real. A tarefa TLCLP2, realiza os procedimentos de fechamento de turno e processa também as transições dos equipamentos como a troca de material. Quando ocorre um destes dois eventos é enviada uma mensagem já formatada para o sistema PROCOM.

No PROCOM a tarefa de recepção das mensagens é do DATALINK e PPMP\$RS, que recebe a mensagem e repassa imediatamente para o MES através DMQ - Digital Message Queue, que foi implementado com o software Bea Message Queue da BEA Systems.

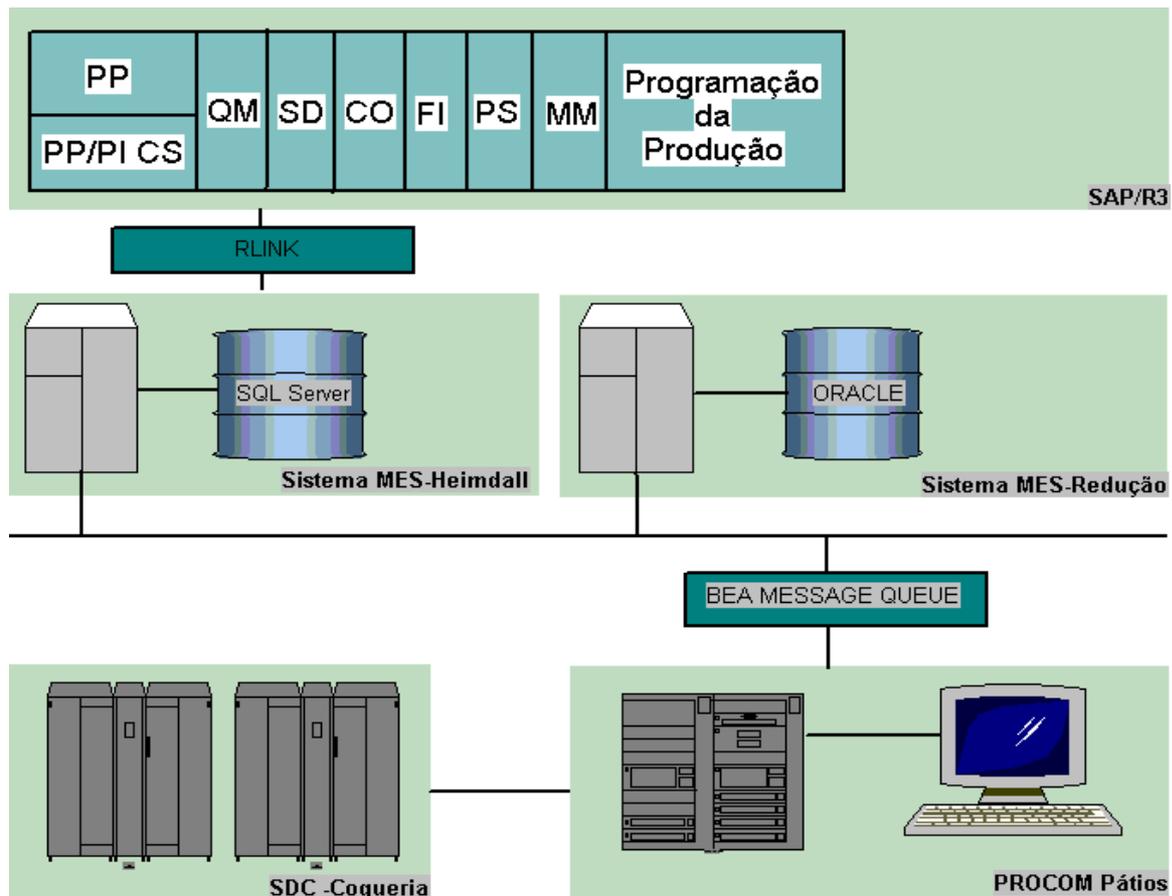


Figura 3. Arquitetura Integrada do Modelo de Negócios.

Etapa 1 - SDC

Fechamento de turno ou mudança de material nos silos.

Montagem e envio da mensagem formatada para PROCOM via DATALINK.

Etapa 2 - PROCOM

Recebimento das informações enviado via DATALINK.

Etapa 3 - SISTEMA MES - Redução

Envio dos dados armazenados, via DMQ, para o sistema MES - Redução

Processamento do modelo de consolidação do consumo de carvão

Etapa 4 - SISTEMA SAP/R3

Envio dos dados de consumo de carvão consolidado dentro do turno, para o sistema corporativo da empresa o SAP/R3.

4.1 Nova Lógica de Funcionamento do Sistema MES-Redução

No sistema de chão de fábrica da empresa - denominado MES-Redução⁽¹⁾ foram criadas novas mensagens com os dados oriundos do PROCOM. Também foi especificada uma lógica para implementação do modelo de consolidação das informações e foram alterados as telas dos operadores e os relatórios de gestão;

Foram criadas e alteradas 5 mensagens de comunicação do PROCOM e MES.

Tabela 1. Eventos de envio das mensagens.

Mensagem	Evento de envio	Observação
PPMP02	Final de turno	Será mantida a atual, sem alteração
PPMP03	Mudança de carvão nos silos	Será utilizada no novo cálculo
PPMP04	Início da mistura na bateria 1	Será utilizada no novo cálculo
PPMP05	Início da mistura nas bateria 4 e 5	Será utilizada no novo cálculo
PPMP06	Final de turno	Será utilizada no novo cálculo. A mudança de turno será feita por esta mensagem.

Abaixo segue o fluxo da lógica implementada pelo modelo para utilização das mensagens.

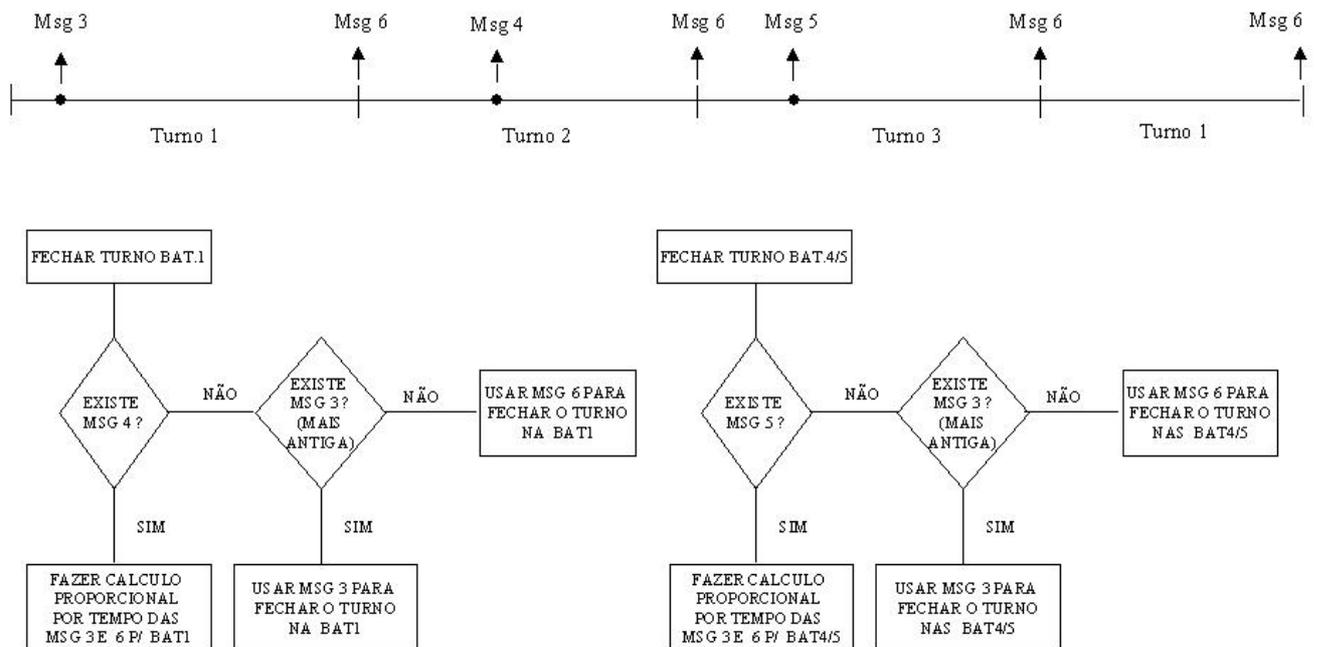


Figura 4. Fluxograma de utilização das mensagens.

5 RESULTADOS OBJETIVADOS PELO PROJETO

Redução da variação do estoque físico em relação ao contábil apurado no sistema corporativo.

Confiabilidade no processo de dosagem;

Confiabilidade no abastecimento, consumo e estoque de carvões;

Garantia da qualidade planejada da produção de coque.

6 RESULTADOS ALCANÇADOS PELO PROJETO

Melhoria na gestão do estoque, por ser possível acompanhar e monitorar o abastecimento de carvões desde o início de consumo e produção.

Novo modelo permitiu a avaliação individual das variações dos carvões coqueificáveis.

Acompanhamento mais efetivo de novas misturas com sua entrada em operação, consumo e produção de coque.

Redução da variação do estoque físico e contábil apurado no sistema SAP_R3.

Garantia da qualidade planejada na mistura de carvões.

Possibilitou a determinações de itens passíveis de investimento e /ou influenciáveis nas variações do estoque.

7 CONCLUSÃO

Com a integração da automação com os sistemas de informação corporativos da empresa, foi possível eliminar a manipulação dos dados pelo homem, utilizar a capacidade plena dos equipamentos de processo, obter informações do negócio com melhor qualidade e resultados satisfatórios garantindo a melhoria continua do processo.

BIBLIOGRÁFIA

Manuais:

CSN - Manuais da Metodologia de Desenvolvimento de Sistemas de Informação; documentos eletrônicos disponíveis na intranet da empresa.

CHEMTECH. Manuais do Sistema desenvolvido pela Chemtech - MES-REDUÇÃO COQUE.

...

OPTIMIZATION OF COAL SUPPLY AND CONSUMPTION CONTROL AT THE COKE PRODUCTION PROCESS¹

Caio Candido Mendes²
Elizabeth da Silva Nunes²
Carlos Alberto de Oliveira²
Geraldo Magela Junior²
Mauro Henrique da Silva Araújo³
Alex Sandro Martins de Oliveira⁴
Ronaldo Lee Tavares⁴
Clayton Gerhardt de Souza⁵
Bruno Oliveira⁶

Abstract

The purpose of this project is to enhance the management of coal inventory, supplying and consumption, as well as to ensure effective planning and coal blending, aiming at achieving a greater quality on the coke production. The project has been based on the installation of coal moisture measuring devices at the belt conveyor supplying the dosing bins, along with the development of a specific model to correct the coal moisture. Such model counts on the information acquisition on a real time basis and on the consecutive issuance of data to the corporate system. As part of the latest, it has also been developed a model focusing on the inventory consolidation and on the issuance of reports, allowing for planning and for new blending better tracking. In addition to that system, it was necessary to take a number of actions such as implementing procedures to control the blending changes and the bins interlocking, as well as to implement a wireless communication system at the batteries and to adjust the charging accuracy. As a result of the referred project implementation, the following enhancements have been achieved: reduction on the physical inventory variation in comparison to the accounting one assessed on the corporate system; reliability on the burdening process; reliability on the supply, consumption and inventory of coals; assurance of the coke production planned quality.

Key-words: Reduction; Coke; MES; Procom; Systems integration.

¹ *Technical Contribution to be presented during the VIII Seminário de Automação de Processos(ABM)*

² *Development Technician – Companhia Siderúrgica Nacional – CSN*

³ *Coke Oven Manager - Companhia Siderúrgica Nacional – CSN*

⁴ *Systems Analyst – Companhia Siderúrgica Nacional – CSN,*

⁵ *Expert Consultant – Contraste*

⁶ *Expert Consultant – Chemtech*