

MODERNIZAÇÃO DOS ANALISADORES CONTÍNUOS DE HIDROGÊNIO DA UPG*

Mauro Martins Machado¹
Alexsandro Eduardo Machado²
Adriano Leal³

Resumo

As misturadoras da UPG têm como finalidade produzir uma mistura de gases denominada HN, combinando proporcionalmente o Hidrogênio e Nitrogênio (75/25 e 5/95) para gerar a atmosfera de proteção para os fornos das linhas de zincagem, linhas de recozimento de chapas, forno de caixa e linha de recozimento contínuo de chapas. Os antigos analisadores Hidros 100 (Fisher Rosemount) e Thermomat (Fuji) que operavam nas misturadoras foram fabricados na década de 90 e apresentava baixa confiabilidade operacional, dificuldades de ajustes, falhas intermitentes de difícil diagnóstico e risco de misturas não controladas de Hidrogênio com Nitrogênio. Além disso, não possuíam mais suporte técnico do fabricante e nem sobressalentes para manutenção. Nesse cenário, este trabalho tem como objetivo apresentar a modernização desses equipamentos por analisadores atuais de fácil operação e configuração, manutenção simples e diagnóstico de falhas integrado e com maior confiabilidade, fator imprescindível para garantir a disponibilidade de produção. Os novos analisadores implantados fornecem análises mais precisas e confiáveis em tempo real, para o sistema de controle de correção da mistura do HN. Os resultados obtidos foram significativos para as atuais condições de funcionamento. Representando aumento da segurança operacional, redução dos custos de manutenção com o equipamento e gerando ganhos de produtividade e de competitividade para as áreas consumidoras na UPV.

Palavras-chave: Atmosfera de proteção; Analisadores; Confiabilidade.

MODERNIZATION OF HYDROGEN CONTINUOUS ANALYZERS OF UPG

Abstract

The mixtures of the UPG aim to produce a gas mixture called HN, proportionally combining Hydrogen and Nitrogen (75/25 and 05/95) to generate the atmosphere of protection for galvanizing lines furnaces, annealing lines of plates, furnaces for continuous galvanizing line, box oven and continuous annealing line of plates. The old analyzers Hidros 100 (Fisher Rosemount) and Thermomat (Fuji) that operated in the mixers were manufactured in the 90s and had low operational reliability, difficulty settings, intermittent faults with difficult to diagnose and risk of uncontrolled mixtures of Hydrogen with Nitrogen. In addition, did not have more technical support from the manufacturer nor spares parts for maintenance. In this scenario, this work aims to present the modernization of these equipments by current analyzers of easy operation and configuration, simple maintenance and on-board fault diagnosis and with more reliably, an essential factor for ensuring the availability of production. The new deployed analyzers provide more accurate and reliable real-time analysis for the control system of correction of the mixture of HN. The results were significant for the current operating conditions. Representing increased operational safety, reduced maintenance costs with the equipment and generating productivity gains and competitiveness for the consuming areas in the UPV.

Keywords: Atmosphere of protection; Analyzers; Reliability.

¹ Técnico de Desenvolvimento, Gerência de Distribuição de Energéticos, CSN, Volta Redonda, RJ, Brasil.

² Técnico de Manutenção de Instrumentação, Gerência de Distribuição de Energéticos CSN, Volta Redonda, RJ, Brasil.

³ Técnico de Manutenção Elétrica, Gerência de Distribuição de Energéticos, CSN, Volta Redonda, RJ, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

1.1 Objetivo

Este trabalho mostra as etapas desenvolvidas e implantadas para possibilitar a análise exata e o controle em tempo real da mistura dos gases nas misturadoras de HN (H_2+N_2) com o objetivo de:

- Aumentar a confiabilidade e a segurança operacional, minimizando os riscos de interferências nas áreas consumidoras;
- Disponibilizar informações confiáveis, gráficos de tendências e históricos para análise de falhas, propostas de melhoria e estudos do processo.
- Atender contramedida de análise de falha devido à interferência pelas misturadoras de HN (H_2+N_2) nas áreas consumidoras;
- Oportunidade de melhoria por inovação tecnológica, produtividade, eficiência e excelência na qualidade do produto final das misturadoras da Usina de Preparação de Gases.

1.2 Histórico

O aço é um produto indispensável para o desenvolvimento econômico do país. É a mais versátil e a mais importante das ligas metálicas, sendo produzido em uma grande variedade de tipos e formas, cada qual atendendo a uma ou mais aplicações. Para chegar-se ao produto final, com níveis acurados de precisão e acabamento, as etapas do processo de fabricação do aço demandam:

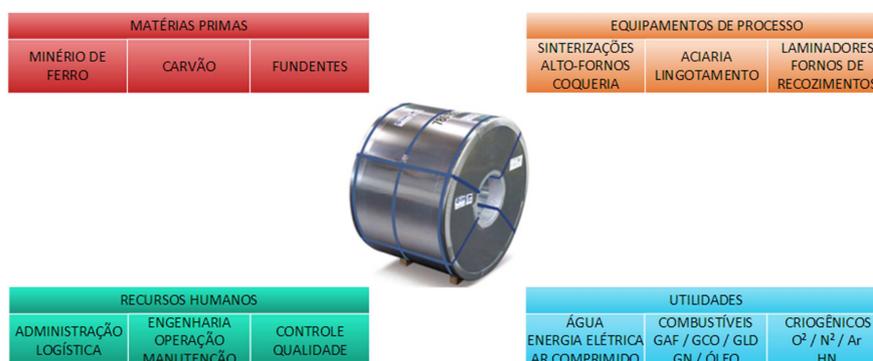


Figura 1 - Fabricação do aço

1.3 O Processo de Obtenção dos Gases de Proteção

A Usina de Preparação de Gases (UPG) foi implantada no Estágio I no final da década de 50 para atender os requisitos mínimos de recozimento de bobinas no Forno em Caixa 1 e Linha de Zincagem Contínua 1. Nessa época, o processo de obtenção dos gases de proteção era através de dissociadores de amônia e os ajustes da mistura e as análises eram manuais.

O projeto teve algumas melhorias nas décadas de 70 e 80 a fim atender a expansão da usina nos estágios II e III. No final da década de 90, o sistema passou por uma modernização importante, substituindo os antigos dissociadores de amônia pelas atuais misturadoras de Hidrogênio e Nitrogênio (H_2+N_2).

1.4 Abrangência da UPG

A finalidade das misturadoras de Hidrogênio e Nitrogênio (H_2+N_2) na Usina de Preparação de Gases (UPG) é produzir gases que constituem o controle da atmosfera de proteção para os fornos das linhas de acabamento da laminação a frio. Para a Linha de Recozimento Contínuo de Chapas, Linhas de Zincagem Contínua e Linhas de Recozimento de Chapas a mistura do gás é realizada na proporção de 75% de Hidrogênio com 25% de Nitrogênio (75/25). Para o Forno de Recozimento em Caixa a mistura do gás é realizada na proporção de 05 % de Hidrogênio com 95% de Nitrogênio (05/95).



Figura 2 - Dissociadores desativados



Figura 3 – Misturadoras (H_2+N_2)

1.5 A importância das Misturadoras de Hidrogênio e Nitrogênio

Devido à importância das misturadoras de Hidrogênio e Nitrogênio (H_2+N_2) para operação dos fornos citados, a disponibilidade dos sistemas é maximizada pela duplicação parcial das linhas e instrumentos nas misturadoras. Assim, cada misturadora pode ser alimentada pelo alinhamento das linhas primárias ou secundárias. As linhas primárias operam através de instrumentação eletrônica e válvulas com posicionadores eletropneumáticos, enquanto as linhas secundárias são dotadas de válvulas piloto-operado e remoto-operadas.

1.6 Fluxograma Simplificado do Sistema de Distribuição do Gás HN na CSN

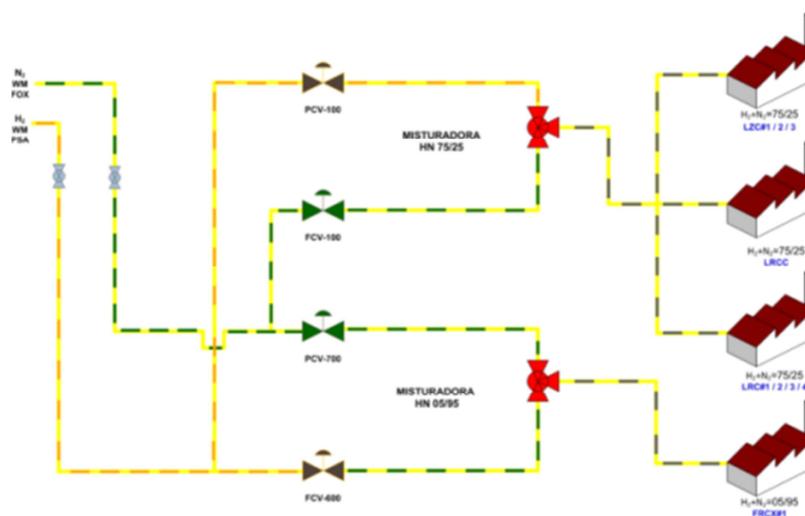


Figura 4 - Distribuição do gás HN na UPV

2 MATÉRIAS-PRIMAS E PROCESSO

2.1 O Gás de Proteção

A indústria da linha branca, automotiva e aeroespacial possui uma enorme quantidade de itens que requerem tratamentos térmicos. Todos os dias, milhões de pessoas no mundo, utilizam produtos e componentes (eletrodomésticos, autopeças e até sistemas de trem de pouso de aeronaves), cuja existência se tornou possíveis graças a um forno de tratamento térmico com atmosfera controlada.

2.2 O Processo Antes da Década de 50

Antes da década de 50, a grande maioria dos fornos de tratamento térmico eram construções simplórias feitas com tijolos e revestimento de aço, sem grandes preocupações com a vedação e a atmosfera na qual a carga era aquecida. A severa formação de carepa e óxidos era considerada, infelizmente, um mal necessário no processo de fabricação de chapas de aço.

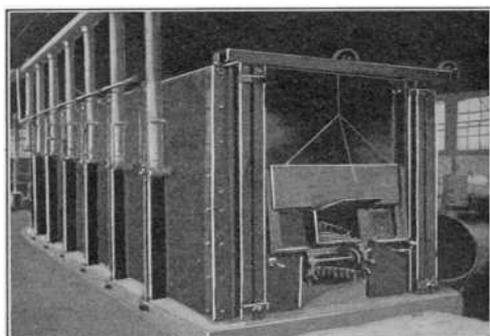


Figura 5 – Forno de tratamento térmico da década de 30

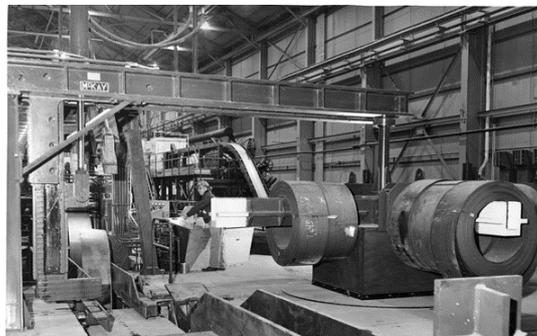


Figura 6 - Linha de produção antiga

2.3 Necessidades do Mercado Atual

Hoje, os fornos de tratamentos térmicos produzem chapas e bobinas brilhantes e livres de carepa e óxidos. Tais resultados de qualidade foram obtidos graças ao desenvolvimento e mudanças construtivas realizadas nos equipamentos, e principalmente, com a inclusão de atmosfera de proteção controlada.



Figura 7 – Bobina atual



Figura 8 – Bobina atual embalada

3 MODERNIZAÇÕES DOS EQUIPAMENTOS

Com a modernização tecnológica do sistema de controle da UPG no final da década de 90, foram reaproveitados os analisadores de gás oriundos do sistema anterior. Esses equipamentos, baseados no princípio da condutibilidade térmica, eram responsáveis por manter a mistura, dentro dos parâmetros exigidos pelas áreas consumidoras.

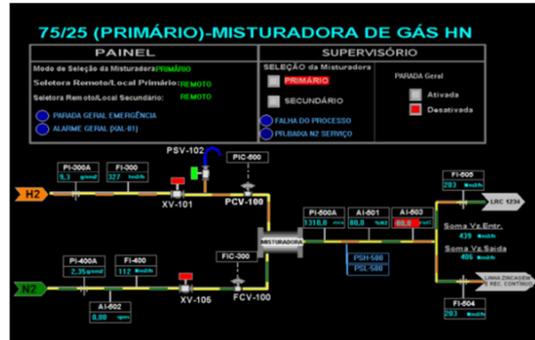


Figura 9 - Tela do supervisor 75/25



Figura 10 - Tela do supervisor 95/5

3.1 Análise da Concentração do H₂

O conceito de condutividade térmica para medição de gases é baseado no princípio que quaisquer gases têm a propriedade de conduzir calor. Analisadores baseados nesse princípio determinam a concentração de um gás em uma mistura gasosa, através da condutibilidade térmica da amostra, relacionando-a com a concentração do componente no gás em análise (H₂).

Tabela 1- Constantes de condutibilidade térmica

A list of the relative thermal conductivity constants of some common gases based on air = 1, at 100°C follows.			
Carbon Dioxide	0.690	Oxygen	1.052
Argon	0.725	Methane	1.45
Water	0.775	Neon	1.84
Carbon Monoxide	0.962	Helium	5.84
Nitrogen	0.994	Hydrogen	6.99

O sensor de condutividade térmica geralmente consiste em um par de filamentos, que são aquecidos. Um dos elementos (ativo) é exposto ao gás a ser

medido e o segundo elemento é exposto à referência calibrada, a leitura fornecida será proporcional à concentração do gás.

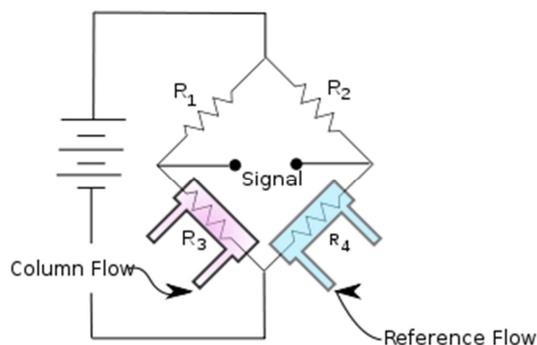


Figura 11 - Sensor de medição de condutividade térmica

3.2 Continuidade Operacional – Cenário

Após o ano de 2009, os antigos analisadores da UPG passaram a apresentar falhas intermitentes de difícil diagnóstico, aliadas a dificuldades de ajustes. Além disso, não possuíam mais suporte técnico do fabricante e alguns sobressalentes importantes para manutenção haviam sido descontinuados.

3.3 Mitigando Falhas

Em paralelo, foi montada uma estratégia para evitar paradas indesejáveis e garantir a continuidade operacional dos consumidores. Nesse caso, foi resgatado o modo de operação e restabelecida a antiga misturadora manual, utilizada na época, para transição dos dissociadores de amônia para novas misturadoras de HN (H_2+N_2).

3.4 Escopo de Trabalho

Considerando a possibilidade de interferências nas áreas consumidoras devido a uma possível falha geral nesses equipamentos, foi iniciado o processo de especificação, cadastramento e aquisição de novos analisadores, a fim de eliminar os riscos operacionais que os equipamentos existentes vinham apresentando.

3.5 Ações Tomadas

Com a aquisição dos novos analisadores contínuos de hidrogênio em andamento, procurou-se antecipar as demais atividades de preparação que não dependiam desses equipamentos instalados no campo. Tais como, a construção de um abrigo (Shelter) em alvenaria, fabricação de suportes, montagem de eletrodutos e calhas, sistemas de amostragem, lançamentos de cabos, aterramento elétrico e iluminação.

3.6 Os Novos Analisadores

A montagem dos analisadores foi realizada conforme recomendações do fabricante, seguindo normas técnicas, projeto, gestão de mudanças e a melhor prática de instalação. Trazendo aumento da confiabilidade operacional e segurança ao funcionamento dos novos analisadores.



Figura 12 – Novo Analisador Misturadora 75/25



Figura 13 – Novo Analisador Misturadora 95/05

3.7 Configurações dos Equipamentos

A configuração, comissionamento e treinamento da equipe de manutenção nos novos analisadores de hidrogênio das misturadoras da UPG, foram efetuados na planta da CSN em conjunto com a equipe de campo da Emerson Process, entre os dias 16 e 20/12/2013.

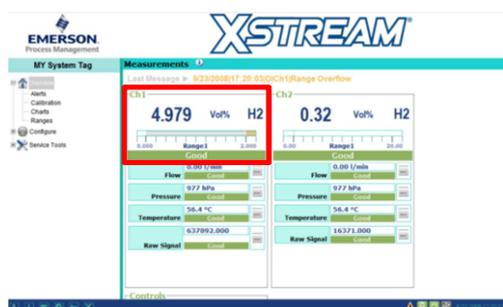


Figura 14 – WEB Browser (95/5)

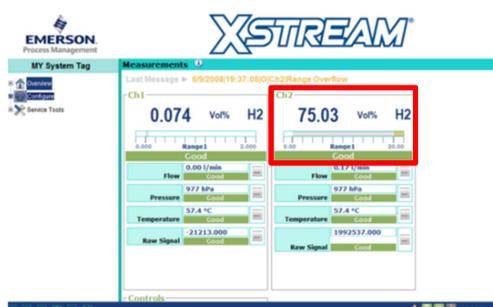


Figura 15 – WEB Browser (75/5)

3.8 Tecnologias Aplicadas

Os analisadores escolhidos foram construídos com base nas mais recentes tecnologias disponíveis de analítica, tendo como parâmetros para medição sensores e detectores robustos e altamente confiáveis. Disponibilizando de modo contínuo, informações confiáveis para o sistema de controle. Inclusive, permitindo parametrização e diagnóstico remotos.

Como resultado, observou-se que as ações implantadas trouxeram ganhos imediatos para estabilidade operacional e integridade da malha de controle do sistema de mistura dos gases H_2+N_2 . O nível de incerteza do controle da mistura foi reduzido, contribuindo para a melhoria dos parâmetros da qualidade do gás HN (H_2+N_2) e conseqüentemente, agregando maior valor ao produto fornecido as áreas consumidoras.

4 RESULTADOS

4.1 Validação

O valor referente à aquisição e instalação dos novos analisadores, se comparado ao prejuízo gerado por uma possível falha nos antigos analisadores das misturadoras,

torna essa modernização altamente compensadora. Não só pela garantia da continuidade operacional das áreas consumidoras, mas também pela redução dos custos de manutenção nos atuais analisadores, contribuindo para o aumento da produtividade na manutenção.

4.2 Ganhos Tangíveis e Intangíveis

Como qualquer melhoria, principalmente na área de instrumentação e automação, esse projeto nos permite uma verificação de sua aplicabilidade e ganhos de eficiência no processo, segundo parâmetros mensuráveis (tangíveis) ou não mensuráveis (intangíveis).

4.2.1 Ganhos Tangíveis

- Aumento da confiabilidade com enquadramento dos parâmetros operacionais da UPG;
- Redução das atividades manter e eliminação das atividades extras dos antigos analisadores;
- Melhoria na produtividade, disponibilização do inspetor de manutenção para outras atividades.

4.2.2 Ganhos Intangíveis

Geração e retenção de conhecimentos com inovação da tecnologia (know-how) de controle das misturadoras para os colaboradores da operação e manutenção GDE; Melhoria dos parâmetros do gás HN (H₂+N₂) de modo que a qualidade do produto final não seja apenas melhorada e confiável, mas também altamente eficaz e precisa. Consequentemente, agregando maior valor ao produto final da UPG sem agregar custos.

4.3 Conclusão

4.3.1 Aspecto da segurança

Implantação com acidente zero e sem interferência no processo;
Eliminação do risco de acidentes com equipamentos por falha de monitoração e controle, evitando a má formação da mistura do gás de proteção HN (H₂+N₂), principalmente por excesso de Hidrogênio.

4.3.2 Aspecto da qualidade

Melhor controle do sistema, garantindo que a distribuição do gás HN (H₂+N₂) esteja conforme requisitos operacionais em termos de qualidade e composição química, evitando perdas de ordens de vendas e/ou desvio de material para sucata por aderência, pontos sem revestimentos, contaminação, oxidação e desperdícios;
Modernização do sistema gerando previsibilidade e melhor controle do processo, eficiência, repetibilidade e exatidão de medição;
Maior domínio operacional do processo, gerando satisfação, sinergia, foco e credibilidade da operação junto áreas consumidoras.
Importante contribuição no sentido de sustentar as estratégias da empresa na melhoria da qualidade, criando vantagens competitivas para o aço CSN diante das demandas em um mercado globalizado.

Agradecimentos

Jorge Emilio – Raymount (Integrador Emerson Process Management / RJ)
Alcimar Monteiro - Emerson Process Management – Sorocaba / SP
Equipe CSN (Roberto Leão, Wilson Pinho, Reginaldo Francisco e Thiago Reis)
Contratadas – Sankyu, M&P e Nova Enco (João Batista Salvador)

BIBLIOGRAFIA

- 1 EMERSON PROCESS - X-STREAM Enhanced Process Gas Analyzer – Instruction Manual -2013
- 2 FISHER-ROSEMOUNT GMBH & CO. HYDROS 100 – Instruction Manual - 1998
- 3 FUJI ELETRIC SYSTEM Co., Ltd - THERMAL CONDUCTIVITY GAS ANALYZER THERMOMAT - 2002
- 4 VICTOR KURATI - A Evolução da Instrumentação Analítica Através de Um Abrigo de Analisadores - 2011
- 5 WIKIPEDIA - Thermal conductivity detector image – 2013
- 6 ITARAI / LUIS MACHADO - Fornos de Atmosfera Controlada – 2012
- 7 SENAI / PEDRO A. P. SIMÕES - Instrumentação Analítica - 2007
- 8 ZULCY SOUZA E EDSON BORTONI - Instrumentação para sistemas energéticos e industriais - Itajubá 2006.
- 9 CSN - CSN Porto Real – Institucional (Fotos)
- 10 NASA - National Aeronautics and Space Administration (Fotos)
- 11 William Sugg History UK and Grace's Guide UK – (Fotos Antigas)
- 12 Project Gutenberg EBook of The Working of Steel, by Fred H. Colvin and A. Juthe – 2007
- 13 Nippon Steel Corporation - Operation and Maintenance Instruction Manual Vol 3 – Number 3 Blast Furnace - Gas Thermal Properties / Operating And Installation Instructions Model 643H Thermal Conductivity Analyzer – 1974