

MANUTENÇÃO E RESGATE DA PRODUÇÃO DA PLANTA 5¹

*Ronaldo Aparecido Fonseca*²

Resumo

A White Martins é a maior empresa de gases industriais da América do Sul, presente em nove países do continente. Seu portfólio de produtos inclui os gases atmosféricos produção de gás carbônico, acetileno, hidrogênio, gases especiais e medicinais, misturas para soldagem, cilindros de aço sem costura, equipamentos para aplicação, transporte e armazenamento de gases. Recentemente a empresa iniciou a operação de uma unidade para liquefação de gás natural. O presente trabalho, tem por objetivo mostrar resumidamente as etapas de manutenção adotada na Planta 5, instalada na cidade de Ipatinga, que nos permitiu o resgate da produção nominal de projeto desta unidade, que há vários anos vinha sendo cada vez mais reduzida em virtude de vários problemas em equipamentos do processo. A empresa tem como foco principal em todas as suas atividades a segurança, e foi seguindo estes princípios e a sequência do processo de produção que a manutenção da planta foi realizada e todos os equipamentos foram inspecionados e reparados, além de corrigidas falhas de projeto que dificultavam a operação.

Palavras-chave: Produção; Manutenção; Segurança.

¹ *Contribuição técnica ao XXI Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, Porto Alegre, RS, 16 a 18 de agosto de 2006.*

² *Engenheiro Mecânico – Gerente de Produção da Usina de Líquidos da White Martins de Ipatinga*

1 INTRODUÇÃO

A White Martins iniciou a operação das Plantas da Usina de Líquidos de Ipatinga, localizada dentro do complexo siderúrgico da Usiminas, em agosto de 1996. Tratando especificamente da Planta 5, que é o objeto deste trabalho, muitas manutenções e grandes investimentos nesta unidade foram feitos para manter a confiabilidade operacional e a qualidade dos produtos oxigênio e nitrogênio. A partir do ano 2000 esta planta começou a apresentar uma significativa queda da capacidade de produção.

Desde então muitas iniciativas foram tomadas no sentido de identificar a causa da perda de performance da planta, sendo estudado o projeto das colunas de destilação, substituídos todos os trocadores de calor – RHE's, avaliado através de testes por gamagrafia a integridade das colunas inferior e superior, sem que resultasse na recuperação total da produção de oxigênio e nitrogênio.

Em 2005, aproveitando uma parada de maior duração do cliente, nova intervenção foi feita e desta forma conseguiu-se chegar ao estabelecido em projeto. Muitas situações que dificultavam manter a planta em condições estáveis de operação foram descobertas, sendo eliminadas e ou melhoradas.

É importante ressaltar que os procedimentos de segurança da empresa foram seguidos rigorosamente, garantindo a execução da manutenção da unidade, com o envolvimento de dezenas de pessoas, sem registro de nenhum acidente incapacitante.

2 SISTEMÁTICA DE MANUTENÇÃO ADOTADA

Utilizando recursos especializados em manutenções de equipamentos criogênicos da unidade da White Martins – FEC, Fábrica de Equipamentos Criogênicos, em conjunto com o pessoal de produção e manutenção da unidade, a sistemática adotada para efetuar os reparos na planta 5, foi de seguir o fluxograma do processo e verificar todos as etapas e equipamentos. Assim sendo:

2.1 Medidores de Vazão

Com o objetivo de se obter total confiabilidade nos dados para cálculos do balanço de massa, os medidores de vazão de ar comprimido para o processo, das produções de oxigênio e nitrogênio e de waste, foram todos inspecionados e corrigidas as irregularidades que estavam interferindo nas medições.

Desta forma foi possível estabelecer correta vazão de ar comprimido para se produzir o definido pelo projeto, ou seja, 30.000 Nm³/h de oxigênio gasoso.

2.2 Direct Cooler

O Direct Cooler foi aberto e inspecionado o fundo, a chapa perfurada de sustentação dos anéis de porcelana, tanto quanto a tela superior. Foi também feita medição de espessura da chapa do vaso. Não foi encontrado nenhuma irregularidade neste equipamento.

2.3 Válvulas de Comutação dos RHE's

Foram desmontadas e reparadas todas as válvulas das linhas de ar/waste, de oxigênio e de nitrogênio produto. Muitas válvulas estavam com anéis de vedação

danificados. O sistema de acionamento pneumático destas válvulas foi modernizado e introduzido lubrificação para acelerar a atuação de abertura e fechamento.

As válvulas de retenção do cold end dos RHE's também foram desmontadas e inspecionadas, não sendo encontrada problemas significantes.

Os problemas encontrados estavam contribuindo para a perda de ar de processo e mal funcionamento dos RHE's.

2.4 Trocadores de Calor – RHE'S

Para facilitar e agilizar os testes de vazamentos dos trocadores de calor, ainda com a planta em operação estes foram mapeados e identificado os blocos e os produtos contaminados, conforme Tabela 1. Durante os serviços de recuperação a presença de muita água nas tubulações do passe de reciclo levou-nos a aprofundar na busca da causa e chegarmos a conclusão que este resíduo poderia estar permanecendo em zonas mortas, onde o fluxo de aquecimento não teria contato direto, podendo estar sendo mantida durante a operação da planta, e ser esta uma das razões dos danos dos blocos dos RHE's. Os trocadores EQ-11, EQ-12, EQ-21, EQ-23, EQ-24, EQ-25, foram os blocos que apresentaram maior contaminação dos passes de nitrogênio e oxigênio produto, tendo sido reparados e/ou substituídos, conforme ilustração das Figuras 1 e 2.

A produção de nitrogênio que antes estava sendo totalmente ventada para a atmosfera, devido a alta contaminação com oxigênio, após os serviços de correção de vazamentos, entre passes dos RHE's, pôde ser enviada para o cliente com pureza dentro do especificado em contrato.

Tabela 1. Resultado das Análise do Elementos do RHE da Planta 5

Resultado das Análises dos Elementos do RHE da Planta n.º 05				
DATA: 06 / JUNHO / 2005				
Elementos	Produto		Produto	
	O2 (lado A) %	O2 (lado B) %	N2 (lado A) ppm	N2 (lado B) ppm
EO - 11	SEM FLUXO	SEM FLUXO	SEM FLUXO	SEM FLUXO
EO - 12	99.51%	99.51%	23	23
EO - 13	99.51%	99.51%	19.7	20.7
EO - 14	99.51%	99.51%	19.8	20.2
EO - 15	99.51%	99.51%	21	20.4
EO - 16	99.51%	99.51%	20.7	20.8
EO - 21	99.51%	99.54%	23.7	23.9
EO - 22	99.51%	99.51%	21.7	22.4
EO - 23	99.41%	99.44%	54	99.5
EO - 24	99.44%	99.44%	23.2	21.3
EO - 25	99.54%	99.51%	23	22
EO - 26	99.51%	99.54%	22	22
EO - 31	99.54%	99.54%	20	20.3
EO - 32	99.54%	99.54%	19.6	20.2
EO - 33	99.54%	99.51%	20.4	20.5
EO - 34	99.51%	99.51%	21	21.3
EO - 35	99.51%	99.51%	20	20
EO - 36	SEM FLUXO	SEM FLUXO	20	20

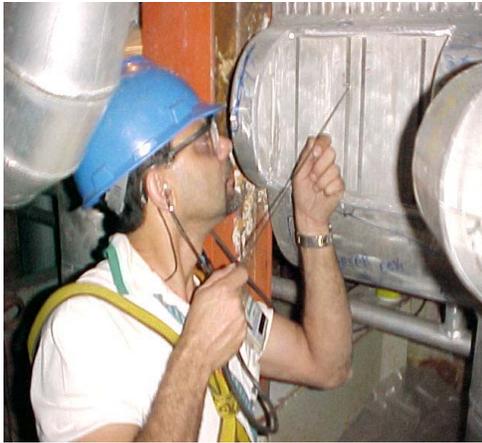


Figura 1. Reparo em passes dos RHE's e inspeção de vazamentos



Figura 2. Bloco do RHE para ser trocado e régua dos passes com trinca

2.5 Adsorvedores de Líquido Rico

Observamos que durante a operação da planta, o filtro de pó de sílica dos adsorvedores obstruía com muita frequência. Retirou-se todo o material dos dois vasos que foi substituído por sílica nova. Ao inspecionar o interior dos vasos observou-se que a tela de retenção de sílica estava rompida e que havia abertura nos flanges dos filtros. Fazendo uma correlação com os efeitos operacionais, observa-se significativa melhora na performance da planta quando era feito aquecimento dos sub cooleres para desbloqueio e eliminação de CO₂. Ao constatar a possibilidade de passagem de sílica, evidenciou-se que o passe de líquido rico poderia estar sendo bloqueado não somente por CO₂ mas também por sílica, o que impedia a correta vazão de refluxo para a coluna superior, refletindo na queda de pureza e estabilidade da coluna de destilação.

Os adsorvedores foram perfeitamente reparados e voltaram a operar sem apresentar mais nenhuma anomalia .

2.6 Sub Cooleres

Em virtude das evidências encontradas nos adsorvedores, os manifolds de entrada e saída foram abertos para inspeção e constatado que os passes de líquido rico estavam com mais de 50% bloqueados. Iniciou-se então um minucioso trabalho de

retirada da sílica, tomando-se o cuidado para não provocar o rompimento das aletas e a perda dos sub cooleres.

Após o desbloqueio, testes de estanqueidade e vazamentos foram realizados para garantia operacional, conforme Figura 3.



Figura 3. Testes dos sub cooleres

2.7 Colunas de Destilação

Seguindo a lógica do fluxograma de processo, e buscando razões para a queda de produção da planta, as colunas foram inspecionadas em toda sua extensão, no sentido de verificar se havia desnivelamento de alguma bandeja. Os coletores de líquido rico, de nitrogênio líquido, fundo da coluna e dos condensadores também foram inspecionados pelo processo de endoscopia não se encontrando anormalidade mecânica e ou quantidade de resíduo de pó de sílica significativa para provocar distúrbios na operação. Veja Figuras 4, 5, 6 e 7.

Foram adaptadas várias tomadas de amostras ao longo das colunas inferior e superior para posteriores análises, cálculos da eficiência de destilação, comprovação da capacidade de produção e purezas possíveis de serem alcançadas, conforme Figuras 8 e 9



Figura 4. Bandeja 55 da coluna superior



Figura 5. Distribuidor de líquido na coluna superior



Figura 6. Receptor de nitrogênio líquido da coluna superior



Figura 7. Suportação das bandejas e bubble caps da coluna superior

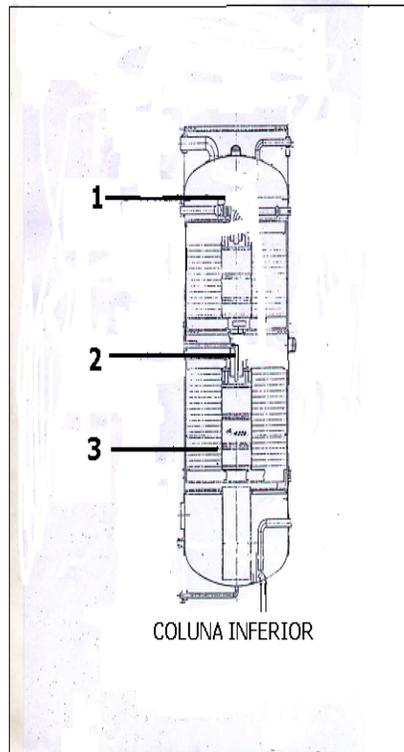


Figura 8. Tomadas adaptadas na coluna inferior

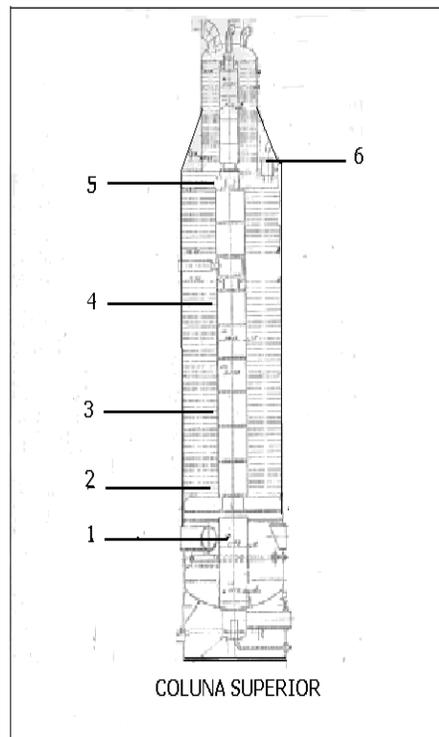


Figura 9. Tomadas adaptadas na coluna superior

2.8 Condensadores da Coluna Superior

Os condensadores desta planta são do tipo trocadores de calor plate finn, que operam liquefazendo o nitrogênio na coluna inferior e vaporizando o oxigênio líquido, que é mantido no mesmo nível do fundo da superior. São constituídos de 02 conjuntos de quatro blocos cada, montados no lado externo e opostos da coluna, um conjunto em cada lado, sendo estes conjuntos interligados à coluna por tubulações de líquido e de gás. Quando se efetuava aquecimento ou resfriamento não havia como se resfriar ou aquecer somente um conjunto, visto o projeto não prever válvulas de isolamento entre as colunas e os blocos dos condensadores, tanto no passe de oxigênio quanto no de nitrogênio, conforme Figura 10.

Ao iniciar tests de vazamentos entre passes dos condensadores, encontrou-se grande quantidade de água nas tubulações dos condensadores, conforme Figura 11. Diante de situação semelhante ao encontrado nos passes de reciclo dos RHE's, concluímos que haviam zonas mortas nestas tubulações, retendo grande quantidade de água que se congelava e poderia atingir o interior dos blocos, o que reduzia substancialmente a performance dos condensadores, por não se ter como forçar o contato do fluxo de aquecimento nestas áreas e garantir a eliminação de toda umidade existente. Devido ao projeto de montagem dos condensadores e tubulações, não foi possível instalar válvulas de isolamento.

Linhas de drenagem em pontos extremos das tubulações e linhas de injeção de líquido criogênico para resfriamento foram introduzidos e assim certificado excelente condição operacional quando do retorno da planta.

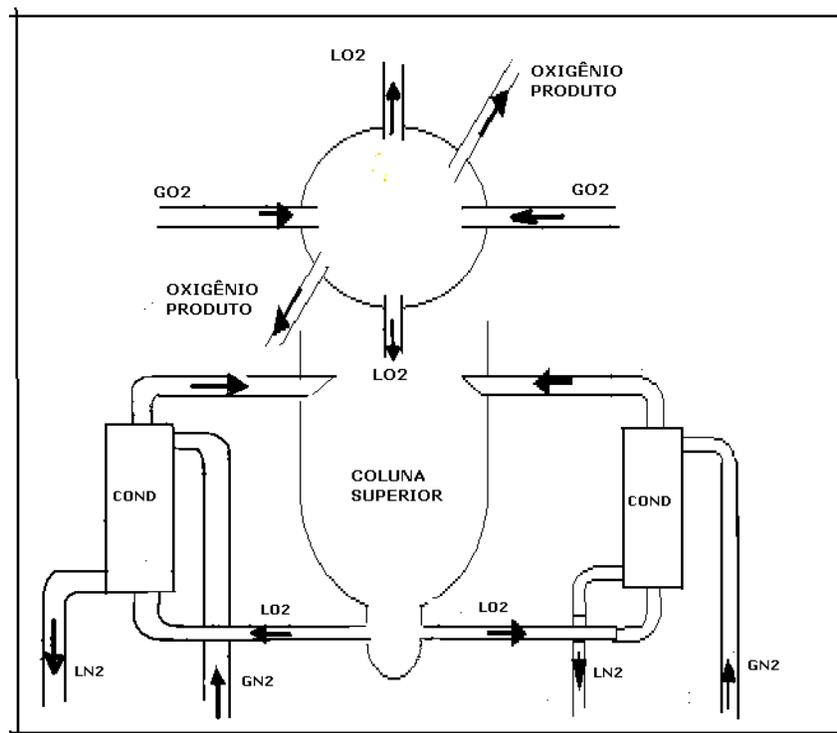


Figura 10, Esquemático da montagem dos condensadores na coluna superior



Figura 10. Condensador da coluna superior com água no fundo da tubulação

2.9 Amostragens da Coluna em Operação Normal

Efetuada toda manutenção, conforme relatado anteriormente, a Planta 5 voltou a operar com performance totalmente diferenciada. Com vazão de ar em torno de 186.000 Nm³/h, alcançamos produção de oxigênio de 30.000 m³/h, com pureza de 99,32%.

Tabela 2.

PONTO AMOSTRAGEM	LOCAL AMOSTRAGEM	TEOR DE NITROGÊNIO	TEOR DE ARGÔNIO
1	saída GO ₂	102 ppm	6975 ppm
2	GO ₂ RHE's	127 ppm	7003 ppm
3	Bandeja 10	1259 ppm	2,6 %
4	Bandeja 21	1987 ppm	2,1 %
5	Bandeja 32	78,9 %	1,38 %
6	GN ₂ waste	90,8 %	1,27 %

3 CONCLUSÃO

Os exaustivos trabalhos realizados na manutenção e reparo da Planta 5, por uma equipe composta de experientes profissionais de produção, de manutenção mecânica, de instrumentação e de especialistas da Fábrica de Equipamentos Criogênicos – FEC, possibilitaram o resgate da produção de projeto da planta 5. Agregando conhecimentos e implantando maiores recursos, conseguiu-se obter excelente condição operacional dos RHE's, sem que não mais ocorressem agarramentos de válvulas, obstrução por CO₂ e umidade e perdas substanciais de ar de processo. A correção dos vazamentos entre passes dos RHE's, permitiu restabelecer também a produção de nitrogênio para parâmetros de pureza especificado em contrato e prover maior confiabilidade no fornecimento. Resolvido o problema do bloqueio dos sub cooleres com sílica gel dos adsorvedores, pôde-se fazer finos ajustes nas taxas de refluxo para a coluna superior e modular a operação da planta de acordo com a necessidade de produção.

A causa raiz da presença de água nos RHE's e nos condensadores se deve a condensação durante o período de manutenção e ou retirada de perlita para eliminação de vazamentos. Como as tubulações e equipamentos ainda estão muito frios, para não haver perda de tempo inicia-se o trabalho, e ocorre a migração de ar atmosférico para o interior do sistema. Em função da concepção do projeto da planta, não era possível a retirada deste resíduo, ficando retido em zonas mortas, para posteriormente ser congelada e complicar a operação do processo.

As colunas foram criteriosamente verificadas, não sendo encontrado nenhum dano que pudesse estar complicando o processo de produção.

Resumindo; a planta esta operando perfeitamente e atingindo a capacidade de produção definida pelo projeto, com eficiente consumo específico de energia por Nm³ de oxigênio produzido.