

REVAMP DA UNIDADE DE PRODUÇÃO DE GASES DO AR DA DE PAULÍNIA DA AIR LIQUIDE BRASIL - SUBSTITUIÇÃO DO TRECHO INFERIOR DA COLUNA DE MÉDIA PRESSÃO N67⁽¹⁾

Claudio Anderson⁽²⁾

Este trabalho descreve todo o processo da intervenção de manutenção na Unidade de Separação de Ar da Air Liquide Brasil de Paulínia para substituição do trecho inferior da Coluna de Média Pressão N67.

Este procedimento se fez necessário para que fosse possível a recuperação da capacidade de produção de Oxigênio da Planta, perdida após uma despressurização ocorrida na Coluna N67.

A realização deste projeto exigiu a formação de uma equipe multidisciplinar internacional, para investigação do problema, desenvolvimento da solução, elaboração de projeto básico e detalhado, aquisição de materiais e equipamentos, montagem, testes e start-up da Planta.

O ineditismo desta intervenção, as soluções adotadas e os resultados obtidos após a conclusão do trabalho são a prova da capacidade de realização e da qualidade do corpo técnico da Air Liquide Brasil.

Palavras Chave: Manutenção, Coluna de Destilação.

(1) Trabalho Apresentado no XIX Encontro dos Produtores e Consumidores de gases Industriais – Agosto de 2004 – Florianópolis - SC

(2) Coordenador de Fábrica – Oxicap Indústria de Gases - Air Liquide Brasil Ltda.

1. Introdução

Este trabalho relata parte do Revamp da Unidade de Produção de Gases do Ar de Paulínia para a substituição de parte da Coluna de Média Pressão N67. O fato que levou ao entupimento dos pratos, a investigação dos fatos, o planejamento do projeto, a montagem e os resultados obtidos serão descritos a seguir.

1.1. Histórico

A Unidade de Produção de Gases do Ar de Paulínia da Air Liquide Brasil entrou em operação em 1992, produzindo nitrogênio, oxigênio e argônio. Operava originalmente com trocadores reversíveis. Em 1996 foi instalado um FEP.

Em 10 de julho de 1997, houve uma falha no intertravamento entre os compressores de ar e de ciclo. As válvulas do ar após o FEP fecharam, o compressor de ar parou e o de ciclo continuou operando, ficando assim por alguns minutos, succionando o nitrogênio de média pressão no topo da coluna. Após o start-up da Planta, verificou-se alteração nas condições de operação.

1.2. Análise do Problema

Foram realizadas análises preliminares do problema e as soluções encontradas foram pouco eficazes.

Formou-se um grupo de estudos que efetuou testes na Unidade e chegou à conclusão que os pratos da coluna haviam sido danificados, mas não era possível precisar quais seriam estes pratos. Este grupo também procurou otimizar a operação da Planta danificada, através de algumas modificações nos procedimentos de operação.

Devido à complexidade e riscos do projeto, optou-se por buscar dentro do Grupo Air Liquide relatos de intervenções similares. A participação da Air Liquide Process and Construction (ALPC) no projeto foi fundamental: além de ser a fabricante original das caixas frias, ela já havia realizado trabalho semelhante em Orlando - USA.

Por orientação da ALPC, em 20 de dezembro de 2000, foi realizado um teste de Gama Scan para identificar o perfil de destilação da coluna. O teste mostrou que havia um entupimento a partir do prato 1, estendendo-se até o prato 22.

A solução adotada foi a substituição das partes da Coluna com os pacotes de pratos danificados.

1.3. Principais Benefícios do Revamp

O projeto teve como principal meta a recuperação da capacidade de produção de oxigênio líquido da planta. O modo como a planta vinha operando requeria maiores cuidados no aspecto da segurança operacional, pois o risco de explosão pela evaporação do oxigênio com hidrocarbonetos era maior. Assim, a substituição dos trechos da coluna traria a planta novamente para as condições de operação originais.

Também foram realizadas outras atividades que não serão detalhadas neste trabalho, como a substituição e reparos nos trocadores Reversíveis, e a substituição das válvulas De Zurick e Clapet, buscando a redução da perda de carga no circuito de ar da Unidade.

1.4. Principais Preocupações do Revamp

A principal preocupação neste projeto se referia ao comportamento da Coluna após a intervenção e conseqüentemente, se a planta recuperaria a sua capacidade produtiva.

Todos os cuidados durante a montagem dos novos trechos deveriam ser tomados, principalmente na verificação da verticalidade da coluna.

2. Projeto

Foi a ALPC quem fabricou os novos trechos da Coluna e desenvolveu o projeto básico para fabricação dos dispositivos de fixação provisória da coluna.

A ALPC também forneceu a supervisão da montagem da coluna no Campo, através do envio de um técnico especialista em fabricação de colunas e processos de soldagem.

O projeto básico desenvolvido pela ALPC para os trabalhos na Coluna consistia na concepção do dispositivo de sustentação da Coluna e no fornecimento das duas novas seções com 31 pratos.

O projeto foi concebido levando-se em conta experiências anteriores da ALPC em projetos similares. Toda a seqüência operacional das atividades e a concepção das várias peças que deveriam ser construídas para se montar o dispositivo de fixação da coluna foram detalhados pela ALPC.

As duas novas seções da Coluna foram fabricadas na Unidade da ALPC de Montreal - Canadá e levaram aproximadamente cinco meses para serem fabricadas, chegando ao Brasil em agosto de 2002.

Foi realizada em Abril/2002 uma reunião de coordenação na Sede da ALB onde a ALPC apresentou a versão preliminar do projeto para análise e comentários da ALB. Também foi discutido e elaborado nesta reunião o cronograma detalhado para a fase de implantação do projeto.

Em meados de maio de 2002, a ALPC enviou o projeto na sua versão final, com todos os comentários advindos da reunião de coordenação atendidos.

3. Gerenciamento dos Riscos do Projeto

Para o gerenciamento dos riscos do projeto, foram seguidas as recomendações do Grupo Air Liquide, adaptados às condições locais pelo Sistema de Gerenciamento de Riscos da ALB. Este Sistema exige a elaboração de uma Análise Preliminar de Riscos (APR) e a aplicação de uma lista de verificação para cada fase do projeto.

Tais medidas visam orientar as ações a serem tomadas durante todas as fases do projeto para mitigar os riscos.

A APR foi realizada em Abril de 2002. As recomendações advindas deste estudo foram discutidas durante a reunião de coordenação com a ALPC e implementadas nos comentários para a revisão do projeto básico.

Também, durante a montagem, foi elaborada uma permissão de trabalho para cada atividade do projeto, pelo time da Operação da Planta de Paulínia.

Em função de todo este planejamento, do acompanhamento de todas as atividades pela supervisão da ALB durante toda a montagem e do comprometimento dos colaboradores da ALB com a segurança, foi atingido o objetivo de "Zero Acidentes" durante a fase de montagem do projeto.

4. Suprimentos

Para este projeto, importamos os trechos da coluna da fábrica de Usinas Criogênicas da ALPC, em Montreal no Canadá.

Todas as peças do sistema de sustentação da coluna foram adquiridas no mercado brasileiro. As peças foram fabricadas atendendo todas as especificações do projeto e sob um sistema rigoroso de inspeções.

Na escolha da empresa de montagem para execução deste trabalho foi levado em conta a experiência das montadoras proponentes na montagem ou manutenção de Unidades Criogênicas, bem como a certificação ASME R para reparos de vasos de pressão.

5. Montagem

O planejamento para a substituição dos trechos da Coluna foi todo realizado considerando-se a necessidade da Parada da ASU de Paulínia e sua adequação às demais atividades que seriam desenvolvidas nos equipamentos e instalações da Planta pela sua equipe de manutenção.

A programação do trabalho previa a execução de toda a intervenção em 23 dias com a Unidade sem produção, incluindo-se aí os tempos de degelo e partida da Planta.

Para a supervisão da montagem, foi montado um time internacional, coordenado pela engenharia da ALB. Um supervisor de montagem vindo dos Estados Unidos e um inspetor de soldas e equipamentos criogênicos do Canadá faziam parte deste time.

A montagem foi realizada pela Premont, uma empresa de construção e montagem de médio porte com sede na capital de São Paulo. A Premont já haviam trabalhado para a ALB em outros projetos e possuía o selo ASME R.

5.1. Descrição das Principais Fases da Montagem

Degelo da Planta

O Shut Down da Planta foi iniciado às 8:00 h do dia 27/06 e o degelo da Unidade durou cerca de dois dias e meio.

Remoção da Perlita

A remoção da perlita durou cerca de dois dias. A perlita foi acondicionada em big-bags e armazenada num galpão de lona. Após a remoção da perlita, toda o interior da caixa-fria e seus equipamentos foram limpos com o auxílio de um aspirador, atividade esta que duro cerca de meio dia. O volume total retirado foi de aproximadamente 250 m³.

Primeira Verificação da Verticalidade da Coluna

Com o interior da caixa-fria já limpo, fizemos a medição da verticalidade da coluna, com o auxílio de prumos óticos, e o comparamos com as medições efetuadas no tempo da montagem da Planta. A coluna estava com a verticalidade dentro das tolerâncias. Também foram marcadas todas as “working lines” no costado da coluna e as linhas de corte nos tubos e Coluna.

Instalação o Sistema de Suportação Provisória da Coluna

Após a verificação da verticalidade da coluna, iniciamos a instalação do sistema de suportação provisória da Coluna. Foram montados o anel, as nervuras, as barras de suportação e os tirantes.

Depois do sistema todo instalado, foram apertadas as porcas aos tirantes com o torque determinado no projeto. Para controlar o torque, utilizamos células de carga.

Corte da Tubulação e as Tomadas de Instrumentação

Todos os tubos e conexões que deveriam ser retirados ou desconectados para a desmontagem da parte inferior da coluna foram cortados em 03/07.

Corte e Remoção do Anel da Saia

Foi retirado um anel da. Após a sua remoção, foi preparada a plataforma para que fosse possível a remoção do trecho inferior da Coluna. Assim que o trecho da saia foi retirado, fizemos nova verificação da verticalidade da Coluna.

Corte e Remoção do Trecho Inferior da Coluna

Todos os cortes na coluna foram realizados por lixadeira e disco de corte. A primeira seção da coluna foi cortada, içada sobre a plataforma e retirada da Caixa-Fria em 06/07.

Constatou-se o que já era esperado: o prato superior deste trecho, número 17, estava realmente danificado, com sinais de amassamento provocado pelo seu deslocamento para cima, na direção do suporte do trecho superior.



Figura 1 - Aspecto Detalhado do Prato 17 da Coluna, com Sinais Evidentes de Amassamento.

O guindaste fez o içamento para a área preparada para a remoção da parte que continha o tampo inferior, que seria reaproveitado na montagem dos novos trechos da coluna. Depois, foram realizados dois cortes simultaneamente: um externo à caixa fria, no trecho já retirado, e outro internamente à caixa fria, para a remoção do trecho superior da coluna.

Corte e Remoção do Segundo Trecho da Coluna

A seção superior da Coluna foi retirada da caixa fria em 07/07, utilizando-se o mesmo sistema do primeiro trecho. Novamente, verificamos a verticalidade da Coluna e constatamos uma diferença de 4 mm no nível do prato inferior da parte da coluna remanescente. Em 08/06, a coluna foi realinhada, utilizando-se os tirantes. O prato superior deste pacote, o de número 31, estava perfeito. Constatamos que apenas o trecho inferior da coluna estava danificado.

Ajuste da Nova Seção Superior à Parte Remanescente da Coluna

Em 09/07, a nova seção superior foi içada no interior da caixa-fria e os ajustes entre as partes realizados durante o dia 10/07. Foi checada e ajustada a verticalidade entre a coluna remanescente e o novo trecho superior. Após os ajustes, a nova seção foi pontuada à existente.

Remoção do Tampo Inferior

A seção da coluna com o tampo inferior, que continha também uma seção da saia, foi retirada do trecho inferior da Coluna ao mesmo tempo em que se fazia o corte para retirada do segundo trecho da Coluna, em 08/07.

Ajuste e Instalação do Novo Trecho Inferior ao Tampo Existente

O ajuste entre o novo trecho inferior da coluna e a seção com o tampo foi realizado e as peças foram pontuadas entre si após a verificação da verticalidade entre as duas seções.

Ajuste entre as Novas Partes da Coluna no Interior da Caixa Fria

A nova seção inferior, que já incluía a parte que continha o tampo, foi içada para o interior da caixa fria em 10/07 e ajustada. Novamente foi realizada uma verificação na verticalidade da Coluna antes do pontuamento entre as seções. Só faltava a montagem da seção da saia e o alinhamento final da Coluna, para que se iniciassem as soldas.

Soldagem de Todas as Seções da Coluna

Uma verificação completa da verticalidade da Coluna foi realizada em 11/07 até que as medidas estivessem dentro das tolerâncias. Depois, a saia foi montada e pontuada.

Com a coluna completamente fixada, iniciou-se o processo de soldagem das juntas circunferenciais, de cima para baixo. Todas as soldas foram executadas no dia 11/07, levando-se aproximadamente duas horas para se finalizar cada solda.

Verificação Final da Verticalidade da Coluna

Em 12/07 fez-se a verificação final da verticalidade da coluna.



Figura 2 - Içamento da Nova Seção Superior da Coluna Completa dentro da Caixa Fria

Instalação da Tubulação e Tomadas de Instrumentos na Coluna

As tubulações e tomadas de instrumentos foram ajustadas e reinstaladas entre 12 e 13/07.

Gamagrafia na Coluna e Tubulações

Não foi possível a realização dos testes de gamagrafia na Coluna, em função da impossibilidade de se acessar a parte interna da Coluna depois das soldas concluídas. Assim, foram realizados ensaios com líquido penetrante na raiz e no enchimento das soldas.

Nas tubulações, efetuamos ensaios de gamagrafia conforme procedimentos da ALB.

Remoção do Sistema de Suportação Temporária da Coluna

Todo o sistema de suportação temporária da Coluna foi retirado entre 12 e 13/07.

Testes de Vazamento e Resistência

Após a conclusão da montagem da Coluna e das tubulações, e a realização de todos os ensaios não destrutivos, foi executado o teste de vazamento da coluna, pressurizando-se primeiro o circuito da coluna de baixa pressão, para checar se não

houve danos à tubulação e instrumentação durante a circulação das pessoas na realização do trabalho.

Depois pressurizou-se o circuito de média pressão com ar comprimido vindo do compressor de ar da Planta e foi realizado o teste de vazamento.

Ao final, foi executado o teste de resistência na Coluna de Média Pressão conforme ASME.

Fechamento da Caixa Fria

Depois de finalizada a montagem da Coluna, iniciou-se a recomposição da chaparia e estrutura da caixa fria.

Instalação da Perlita

A reinstalação da perlita foi iniciada em 17/07, e levou aproximadamente 18 horas. Foi utilizada a perlita que estava estocada nos big bags. O carregamento aconteceu utilizando-se guindaste.

No final do processo de instalação da perlita, foi iniciado o processo de partida da Planta.

Start up da Planta

Com a finalização dos trabalhos de montagem, teve início a partida da Planta, que transcorreu sem problemas de operação.

6. Outros Trabalhos Desenvolvidos Durante o Revamp

Em paralelo com a intervenção na Coluna, foi substituído um dos trocadores reversíveis. Os demais foram testados e reparados quando necessário. Também foram substituídas as válvulas de inversão na entrada e eliminadas as válvulas "clapet" na saída dos bancos dos trocadores reversíveis, pois a Planta, inicialmente concebida para trabalhar com trocadores reversíveis, já possuía FEP. Tal procedimento foi realizado para buscar uma menor perda de carga entre a saída do FEP e a entrada da Coluna e ganhar eficiência.

Também foram realizadas algumas melhorias na Instrumentação da Planta, como a inclusão de pontos de medição de vazão e instalação de tomadas de pressão internamente à caixa fria.

7. Conclusão

Pode-se dizer que o Revamp da Planta de Paulínia foi muito bem sucedido, pois alcançou plenamente seus objetivos.

O ineditismo de uma intervenção como esta era um desafio instigante e desafiador.

A Planta recuperou sua capacidade produtiva, voltou a operar em suas condições normais e melhorou sua segurança operacional.

Também devemos salientar que todo o projeto transcorreu sem nenhum acidente, atingindo portanto, a meta corporativa da Air Liquide de "Zero Acidentes".

O estudo cuidadoso para se identificar o problema e buscar sua melhor solução, o planejamento detalhado de cada etapa do projeto, sua execução baseada na Gestão de Riscos Industriais e a formação de uma equipe internacional bastante integrada e focada em atingir seus objetivos, foram pontos decisivos para garantir o sucesso de toda esta operação, dentro dos custos e prazos estabelecidos.

8. Abstract

This report is a description of the Paulínia ASU Revamp in order to restore the original design conditions and potentially improve them.

Two Medium Pressure Column sections were replaced in vertical sections up to the highest damaged tray (tray #31).

An international team was made to study the problem, develop the solution, plan and execute all the steps of the project and reach targets in costs, time and security.

Key Words: Maintenance, Distillation Column