

MELHORIA DE RECUPERAÇÃO DE ARGÔNIO EM PLANTAS DE SEPARAÇÃO DE AR ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE APROPRIADAS FERRAMENTAS ANALÍTICAS DE PROCESSO¹

Louis Paradis²
Felipe Azevedo³
Todd Newell⁴

Resumo

Afim de otimizar a eficiência da extração de Argônio em plantas de separação de gases do ar, a mistura retirada do Argônio deve ser controlada adequadamente nas colunas de baixa pressão. Até hoje, as ferramentas analíticas disponíveis para esta aplicação são relativamente complexas, sistemas desenvolvidos planta-a-planta na interface de controle de processo. Desta forma, na maior parte do tempo, as plantas operam com uma baixa eficiência de recuperação de Argônio já que necessitam manter concentrações baixas de Nitrogênio na coluna de Argônio Cru afim de evitar a parada da planta. O objetivo deste trabalho é mostrar como alguns operadores de planta de separação de gases do ar conseguiram melhorar o controle de colunas de baixa pressão existentes com o auxílio do K4000^{NG}, resultando em redução de custos de operação e aumento na produção de Argônio.

Palavras-chave: Nitrogênio; Análise; Recuperação de argônio.

IMPROVING ARGON RECOVERY IN AIR SEPARATION PLANTS WITH THE USE OF PROPER PROCESS ANALYTICAL TOOLS

Abstract

In order to optimize argon extraction efficiency at Air separation plants, the argon draw-off mixture from low pressure columns must be properly controlled. Until now, the analytical tools available for this application were relatively complex, custom built systems in process control interface. So most of the time the plants are operated with a poor argon recovery efficiency by maintaining a low level of nitrogen in the crude argon to avoid to crash the plant. The paper objective is to show how better control of existing Air separation plant low pressure column with the help of K4000^{NG} resulted in overall operation cost reduction and higher argon production.

Key words: Nitrogen; Analysis; Argon recovery.

¹ Contribuição técnica ao 23º Encontro de Produtores e Consumidores de Gases Industriais, 13 a 15 de agosto de 2008, Porto Seguro, BA

² PhD, Business Development Manager, Contrôle Analytique, Quebec, Canada

³ BS, Brazil Country Manager, Servomex Company Inc., Rio de Janeiro, Brasil

⁴ BA, Vice-President of Sales Latin America, Servomex Company Inc., Boston USA

1 INTRODUÇÃO

1.1 Produção de Argônio

Argônio é produzido em plantas de separação de ar. O Ar é composto de Nitrogênio (78.09%), Oxigênio (20.94%) e Argônio (0.934%). Estes componentes não são unidos quimicamente e estão em movimentação livre. Um processo de destilação pode separar os componentes da mistura se as respectivas pressões de vapor forem diferentes. Este processo é baseado em colunas de destilação onde o componente mais volátil sai pelo topo e o menos volátil mantém-se no fundo da coluna. O Argônio é retirado de uma coluna de baixa pressão e introduzido numa coluna menor de destilação chamada de coluna de Argônio cru. A Figura 1 mostra uma curva típica de pressão de vapor do N₂, O₂ e Ar. Já que a pressão de vapor do Argônio é próxima da pressão de vapor do Oxigênio e está entre o Nitrogênio e o Oxigênio, o Argônio será extraído entre estes dois componentes numa coluna de baixa pressão.

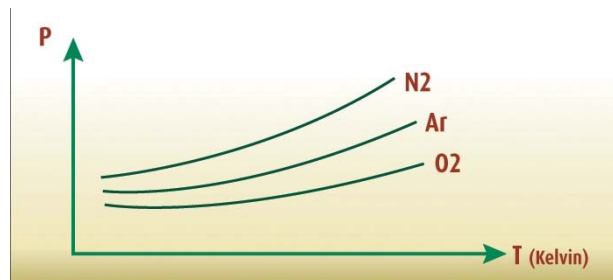


Figura 1-Curvas de pressão de vapor dos componentes do ar.⁽¹⁾

Uma típica distribuição de concentração de N₂/O₂/Ar na coluna de baixa pressão é mostrado na Figura 2. De acordo com a curva da figura 2, o Argônio deveria ser extraído no nível onde sua concentração seja máxima. Entretanto, neste ponto o Nitrogênio é praticamente o mesmo que o Argônio e ainda existe muito Oxigênio presente. A curva mostra 14% de Ar, 14% de N₂ e 72% de O₂. Não é possível encontrar nesta coluna um ponto onde o Argônio seja puro. Com o objetivo de se obter uma mistura que possa ser processada numa única coluna de destilação, a coluna de baixa pressão será ajustada de forma que a concentração de Nitrogênio no ponto de extração seja mínima. Assim sendo, a mistura extraída será praticamente binária (Por exemplo: Ar=10% /O₂ = 90%/ N₂< 2000ppm).

A mistura é então alimentada na coluna de Argônio cru onde será processada. Em algumas plantas, o processo termina aqui, o produto final é o Argônio cru. Em outras plantas, existe um ciclo extra para produzir Argônio, chamado de ciclo de Argônio aquecido. Neste ciclo, O₂ no Argônio será reduzido com H₂. Atualmente, existem colunas de alta performance sem a necessidade do ciclo do Argônio aquecido. Nestas colunas, embalagens são utilizadas ao invés de bandejas.

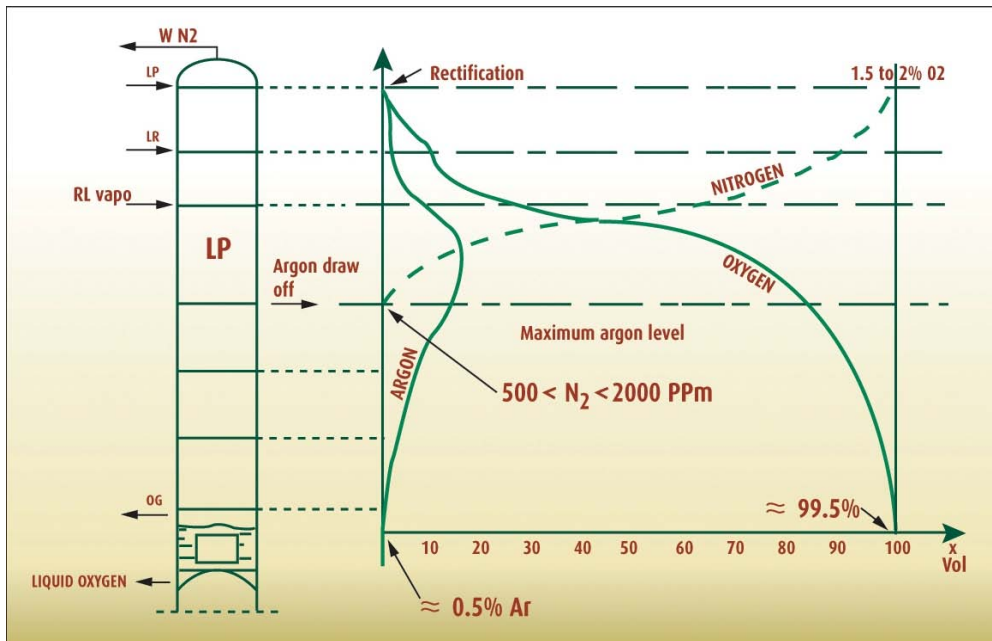


Figura 2-Perfil típico de concentração de uma coluna de baixa pressão.⁽¹⁾

2 O PROBLEMA

Afim de obter e manter a otimização da eficiência da extração de Argônio, a mistura de Argônio retirada deve ser controlada adequadamente. Isto não é uma tarefa fácil, já que existem dois possíveis problemas. Primeiramente, se o perfil da coluna for muito baixo, isto é, o Nitrogênio na mistura retirada da coluna de baixa pressão for muito rico (> 2000 ppm), a coluna de Argônio cru irá parar. Neste limite, muito Nitrogênio bloqueará o condensado da coluna de Argônio cru, eliminando o refluxo. O líquido mantido nas colunas (essencialmente Argônio) cairá na coluna de baixa pressão. O resultado é uma perda de O₂ e de produção de Argônio. Além disso, serão necessárias muitas horas de trabalho para reiniciar o processo.

Em segundo lugar, ajustando o perfil de baixa pressão muito alto, isto é, se o nível de O₂ estiver alto, resulta numa perda de Argônio no Nitrogênio impuro (waste). Além da perda, o perfil alto aumenta o nível de O₂ na coluna de Argônio cru. O desafio é monitorar o nível de Nitrogênio na retirada de Argônio da coluna de baixa pressão. Até hoje, as ferramentas analíticas disponíveis para esta aplicação são relativamente complexas, sistemas desenvolvidos planta-a-planta na interface de controle de processo. Desta forma, na maior parte do tempo, as plantas operam com uma baixa eficiência de recuperação de Argônio já que necessitam manter uma concentração baixa de N₂ na coluna de Argônio Cru afim de evitar a parada da planta.

3 A SOLUÇÃO

O equipamento Contrôle Analytique K4000^{NG}, sistema de análise de traços de gases, pode ser configurado para medir traços de Nitrogênio em qualquer mistura de Oxigênio e Argônio. O analisador K4000^{NG} utiliza uma coluna de separação na entrada do sistema afim de isolar o Oxigênio do Nitrogênio. O detector é baseado numa célula de emissão de plasma que é ajustada para ser muito seletiva ao N₂ em comparação ao O₂. O equipamento consegue operar com tempos de resposta

menores que 60 segundos, trazendo agilidade necessária a operação. A configuração do K4000^{NG} para esta aplicação possui duas faixas operacionais, configuradas pelo usuário. Toda interface industrial necessária é padrão de fábrica, isto é, saídas isoladas de corrente 4-20mA, identificação remota da faixa e status do sistema de contato. Ethernet remota / software de controle de internet também são padrão do equipamento. Protocolos industriais opcionais como MODBUS, PROFIBUS, etc, estão disponíveis. Estes protocolos permitem interfaces fáceis para qualquer sistema SCADA, PLC e DCS.

Completa auto-calibração / seleção de amostra e controle remoto são integrados sem nenhum esforço adicional do pessoal de operação da planta. O sistema segue a filosofia *plug and play* através de uma interface amigável e é praticamente livre de manutenção.

Instalando corretamente o equipamento, pode-se garantir que irá operar muitos anos sem problemas. Quando o analisador se comunica com o sistema de controle de processo, a planta poderá operar em sua eficiência ótima, resultando num aumento de até 5% na recuperação de Argônio. Assim sendo, o retorno do investimento é muito rápido.

Normalmente, o ponto de amostragem é colocado no local onde a mistura de Argônio é extraída de uma coluna de baixa pressão. Quando o processo é estável, não existe problema mesmo que o nível de N₂ seja um pouco alto. No entanto, em algumas plantas existem duas grandes garrafas dissecantes para secar o ar comprimido e remover o CO₂. Uma garrafa é colocada de volta ao processo enquanto a outra está sendo regenerada. Antes da nova garrafa regenerada retornar ao processo, é necessário pressurizá-la. A pressurização envolve mudanças bruscas de pressão que poderão aumentar o nível de N₂ no Argônio cru até o limite de queda da coluna de Argônio cru.

Este evento pode ocorrer em um curto espaço de tempo. Afim de evitar este tipo de ocorrência, uma sugestão é monitorar a coluna de baixa pressão em um ponto localizado fisicamente acima do ponto de retirada do Argônio. Isto pode ser feito, por exemplo, na próxima seção de bandeja. Assim, o operador da planta terá tempo suficiente para agir quando a queda de coluna ocorrer.

Muitas plantas de separação de ar estão monitorando o nível de N₂ na corrente de retirada do Argônio com o K4000^{NG}. Entretanto, também é possível medir com o mesmo equipamento o nível de Argônio no gás impuro. Isto resulta em um melhor controle da coluna de destilação de baixa pressão e em uma melhor recuperação do Argônio.

Tabela 1- Dados de Performance, assumindo um custo de eletricidade de US\$ 0.06/kW.⁽¹⁾

Pequena planta ASU	Grande planta ASU	
150	750	Tpd O2
20.95%	20.95%	%O2 no Ar
715.990	3.579.952	Ar exigido para Oxigênio
1.718	8.234	Kw exigido para Ar
3%	3%	Aumento de Rendimento
52	247	Economia em Kw
0.06 USD	0.06 USD	Custo Kw/h (USA)
48,600 USD	129,823 USD	Benefício financeiro anual
46,000 USD	46,000 USD	Custo Inicial (Excluindo instalação)
0,95 ano	0,35 ano	Payback ano
11,3 meses	4,2 meses	Payback meses

Fonte: Contrôle Analytique, Brochura de aplicações K4000^{NG}. Canada, 2007

A Tabela 1 mostra dados típicos de uma planta pequena e outra grande de separação do ar onde um K4000^{NG} foi preparado para contatar o perfil de uma coluna de destilação de baixa pressão. O ponto de amostragem foi feito na corrente de retirada de Argônio. A Tabela 1 considera apenas os benefícios gerados pela economia de energia baseado no custo do Kw/h dos Estados Unidos.

O ganho total é muito maior, se calcularmos o retorno financeiro obtido pela maior produção de Argônio, já que o mercado brasileiro encontra-se atualmente com falta deste produto e toda a produção das plantas é vendida.

4 CONCLUSÃO

Melhorar o controle de colunas de baixa pressão em plantas de separação de ar existentes com o auxílio do K4000^{NG} resulta em redução de custos de operação e aumento na produção de Argônio.

A integração do Contrôle Analytique K4000^{NG} na malha de controle de processo é fácil em qualquer planta de separação de ar sem necessidade de grandes investimentos em interface ou treinamento de pessoal.

Muitas plantas de separação de ar no mundo tem se beneficiado de tais instalações. Com a proposta de uma melhoria de 5% no rendimento da planta de argônio, visto que existe atualmente uma necessidade de Argônio no mercado brasileiro, claramente o sistema do Contrôle Analytique K4000^{NG} é uma excelente ferramenta que tem seu retorno financeiro garantido.

REFERÊNCIA

- 1 Contrôle Analytique, **Brochura de aplicações K4000^{NG}**. Canada, 2007.

BIBLIOGRAFIA

- 1 KERRY, FRANK G. "**Industrial Gas Handbook, Gas Separation and Purification**". CRC press, ISBN 0-8493-9005-2
- 2 RHODE, WILHEIM J. "**Process for Argon Recovery**". Air Separation plants, Linde Aktiengesellschaft. Cryogas International. January, 1994.