

Absorção de Amônia em Coluna Recheada: Definição dos Parâmetros de Operação

Graciane Fabiela da Silva¹, Gerti Weber Brun¹ (orientador)

¹*Faculdade de Engenharia, PUCRS*

Resumo

Introdução

Nos processos industriais químicos e de controle de emissões gasosas muitas vezes é realizada a absorção a fim de obter, purificar ou recuperar um produto de alto valor agregado ou para atender normas da legislação ambiental vigente. A absorção é uma operação de transferência de massa na qual um ou mais componentes de uma mistura gasosa são removidos pela passagem de um líquido. Um exemplo é a recuperação de amônia da atmosfera em ambientes confinados visando eliminar a insalubridade gerada por esse gás. A exposição à amônia, dependendo do tempo e nível de exposição, pode causar desde suaves irritações a severas lesões no corpo, sendo que a exposição a concentrações superiores a 2500 mg.L⁻¹, por um tempo de aproximadamente 30 minutos, pode ser fatal (Leite et al., 2005). Atualmente no Brasil o limite de tolerância é de 20 mg.L⁻¹, considerando uma exposição máxima de 48 horas por semana (Brasil, 2011).

Entre os processos industriais que utilizam amônia a absorção tem importante papel na indústria de fertilizantes e no processamento do petróleo. Na indústria de fertilizantes, a amônia é utilizada na fabricação de uréia (Brasil, 2005), enquanto que na destilação do petróleo é obtido o denominado “gás de refinaria” que apresenta vapores de amônia em sua composição (Mariano, 2001). A amônia também é utilizada em sistemas de refrigeração, na fabricação de têxteis, na indústria da borracha, farmacêutica, entre outras (Brasil, 2005).

Esse trabalho teve como objetivo colocar em operação uma coluna de absorção recheada, em escala piloto, existente no Laboratório de Operações Unitárias (LOPE) da PUCRS. A corrente a ser tratada era uma mistura sintética contendo amônia e ar, a qual foi purificada pelo contato em contracorrente com água. O estudo foi realizado em regime

permanente e foram avaliados a queda de pressão como função das vazões gasosa e líquida, o diâmetro da coluna, a velocidade do gás, em relação à velocidade de inundação, e a remoção de amônia do ar.

Metodologia

A absorção foi realizada em uma coluna de 0,10 m de diâmetro interno por 0,91 m de altura. A altura de recheio é de 0,76 m e recheio consiste em anéis cerâmicos de Raschig de comprimento e largura de 0,01 m. O gás é alimentado na base enquanto a água entra pelo topo da coluna. Conexões da Swagelok® permitem o ajuste do nível de líquido do fundo da coluna através do nível da linha de saída. As vazões de ar, água e amônia são ajustadas manualmente e medidas por rotâmetros, previamente calibrados. Um manômetro de água é usado para medir a queda de pressão através da coluna. Um analisador por infravermelho coleta amostras do ar efluente e indica o nível de amônia.

A queda de pressão da coluna foi verificada como função da vazão de água e vazão de ar. Para isso fixava-se a vazão de água e procedia-se à leitura da queda de pressão em diferentes vazões de ar. A absorção foi realizada fixando-se a concentração da mistura amônia-ar e variando-se a vazão de água.

Resultados e Discussão

O estudo da queda de pressão da coluna resultou as curvas da Figura 1, onde é possível observar que a influência da vazão de gás é bem mais significativa que a de líquido. Também é possível observar que as vazões de ar de 5, 6 e 7 *Standard cubic feet per minute* (SCFM) apresentaram os melhores resultados para se trabalhar na absorção sem que ocorra inundação ou baixo contato entre as fases, pois nesses casos a queda de pressão ficou dentro do recomendado (0,25 a 1,5 in H₂O / ft de recheio).

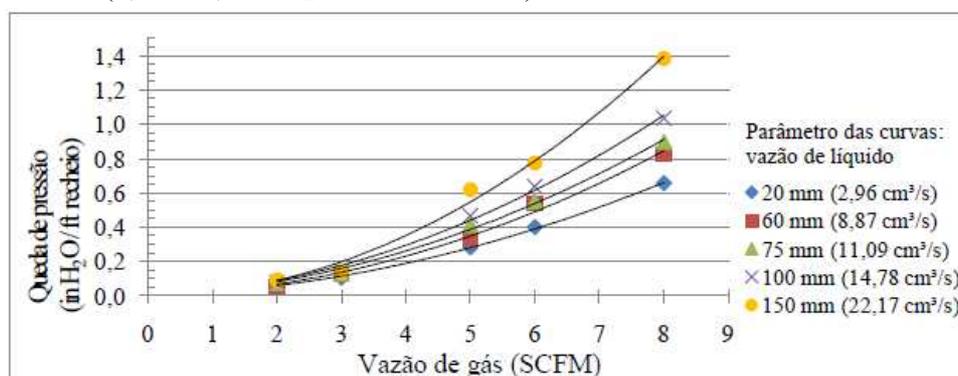


Figura 1 Queda de pressão em função das vazões de líquido e gás.

No experimento de absorção foi utilizada uma alimentação de gás com 5086 ppm de amônia, que foi tratada com 6 diferentes vazões de água pura (25, 65, 80, 100, 120 e 150 mm, conforme escala do rotâmetro). Com isso, houve recuperação de amônia entre 91,28% e 99,98%. Também foi avaliada a velocidade do gás na operação da coluna, de forma que nas duas maiores vazões ela foi superior a 70% da velocidade de inundação. Em seguida, calculou-se o diâmetro da coluna e comparando-se com o valor real o erro variou entre 3,10% e 10,40%. Em todos os casos do estudo a queda de pressão ficou dentro do admissível.

Conclusão

Foi possível a purificação do ar, atingindo os limites estabelecidos na legislação atual utilizando-se vazões de água de 100, 120 e 150 mm. Entretanto, para vazões de 120 e 150 mm a velocidade do gás foi superior ao recomendado pela literatura. Já para 100 mm obteve-se o menor erro no cálculo do diâmetro (3,10%), sendo então a vazão de líquido mais adequada para tratamento do gás em questão. Além disso, verificou-se que a queda de pressão aumenta em função da velocidade do gás e apresentou valores dentro do recomendado em todos os experimentos de absorção realizados.

Referências

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Nota técnica N° 03/2004: refrigeração industrial por amônia: riscos, segurança e auditoria fiscal**. Brasília: MTE, SIT, DSST, 2005. 31 p. Disponível em: http://www.mte.gov.br/seg_sau/pub_cne_refrigeracao.pdf. Acesso em: 18 jun 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 Atividades e operações insalubres**. Disponível em: http://www.mte.gov.br/legislacao/normas_regulamentadoras/nr_15.pdf. Acesso em: 22 mar 2011.

LEITE, André B.; BERTOLI, Sávio L.; BARROS, Antônio A. C.. **Processo de absorção de gases na minimização da poluição atmosférica**. In: Anais da AIDIS - Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. 2005, Asunción, Avanzando hacia los Objetivos de Desarrollo Del Milenio en el marco de la ingeniería sanitária ambiental, Paraguay. p. 1-13. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/paraguay5/IVAA08.pdf>. Acesso em: 19 mar 2011.

MARIANO, Jacqueline Barboza. **Impactos ambientais do refino de petróleo**. 2001. 289 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Energético) - Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.