



Avaliação dos parâmetros físicos de uma coluna de absorção

Ramos, S.¹, Leite, A.B.², Barros, A.A.C.³

¹Universidade do Contestado – UnC, Concórdia – SC (ardvi@hotmail.com)

²Universidade do Contestado – UnC, Concórdia – SC (ableite@uncnet.br)

³Universidade Regional de Blumenau – FURB, Blumenau - SC (chivanga_barros@furb.br)

Resumo

Existem equipamentos utilizados em plantas industriais, principalmente em processos químicos que são capazes de absorver gases e são chamados de colunas de absorção. Nessas colunas encontram-se dispositivos chamados pratos, cuja função é aumentar a área de contato líquido-gás. Assim, é possível recuperar gases potencialmente poluentes, como o dióxido de enxofre (SO_2), causador, em potencial, da chuva ácida podendo afetar o trato respiratório dos seres humanos. Neste trabalho foram realizadas simulações através do *Process Provision* (PRO II[®]) no Laboratório de Análises Ambientais na UnC – Universidade do Contestado - Concórdia. Avaliou-se a influência dos tipos de pratos: valvulado (V1 e V4), perfurado e de campânula, assim como os seus diâmetros (381 mm a 1000 mm) na recuperação do SO_2 para uma coluna de 15 pratos, com pressão 1 atm e temperatura 30°C. A recuperação ideal considerada nesse trabalho (99,9%) foi atingida para todos os pratos, sendo que os melhores resultados encontrados foram para os valvulados (V1 e V4). Com isto, concluiu-se que as emissões de gases poluentes podem ser minimizadas através das colunas de absorção e que estas são influenciadas pelo número de estágios, pressão, temperatura, assim como o tipo de prato.

Palavras – chave: Absorção de Gases. Dióxido de Enxofre. Simulação Numérica.

Área Temática: Tema 7 – Poluição Atmosférica

Abstract

There are equipment used in industrial plants, mainly in chemical processes that are able to absorb gases called absorption columns. In these columns, there are dispositives called plates, whose function is to increase the contact liquid-gas area. Thus, it is possible to recover potentially pollutant gases, as for example sulfur dioxide (SO_2), a potential causative of acid rain, which may affect the respiratory system of the human beings. In this work, simulations had been done by the Process Provision (PRO II[®]) in the Laboratório de Análises Ambientais in the UnC –Universidade do Contestado –Concórdia (SC). It was evaluated the influence of the types of plates: valvular (V1 and V4), perforated and of campanula, as well as their diameters (381 mm 1000 mm) in the recovery of the SO_2 for a column of 15 plates, with pressure 1 atm and temperature of 30°C. The considered ideal recovery in this work (99.9%) was reached for all plates, being that the best results were valvular ones (V1 and V4). So, it was concluded that the emissions of pollutant gases can be minimized through the absorption columns and that these are influenced for the number of stages, pressure, temperature, as well as the type of plate.

Key words: Gas Absorption. Sulfur Dioxide. Numeric Simulation.

Theme Area: Theme 7 – Air Pollution



1 Introdução

O processo de absorção de gases é muito utilizado em plantas industriais e em processos químicos, principalmente, onde há transformação de matérias primas ou a purificação de produtos.

Os equipamentos utilizados nesse processo são chamados de colunas de absorção, onde são incorporados dispositivos chamados pratos, utilizados neste trabalho, ou recheios ou uma coluna com dispersão (pulverização) do líquido. A função destes dispositivos é aumentar a área de contato líquido – gás. Em geral, nestes equipamentos, o gás e o líquido escoam em contracorrente para proporcionar maior eficiência de transferência de massa do soluto para o solvente.

Estes pratos podem ser perfurados, valvulados ou de campânulas. Apresentam diferentes características operacionais, principalmente nos fenômenos de transferência e borbulhamento entre as fases (LEITE et al, 2005).

O processo tem sua relevância ambiental através do tratamento de gases potencialmente tóxicos, a exemplo do dióxido de enxofre (SO_2). Como estudo inicial, podem ser realizadas simulações numéricas com o objetivo de se observar os diversos parâmetros de controle.

A remoção do SO_2 de correntes gasosas, através da absorção em um líquido, é um método prático de reduzir a poluição do ar e os riscos ambientais. A eficiência da absorção é determinada pela interação entre o gás (sólido) e o líquido (solvente). A manipulação dos parâmetros de processo (temperatura, pressão, vazões de alimentação, entre outros) influencia as taxas de absorção do poluente, como é mostrado por Ramos et al. (2009a) e Ramos et.al (2009b).

A separação do SO_2 de uma corrente gasosa tem tido grande interesse, devido à mitigação da poluição ambiental e os efeitos ao meio ambiente (LUIS et. al. 2007).

As indústrias de transformação e os automóveis lançam, ao meio ambiente, poluentes derivados da queima do petróleo, diesel e carvão mineral, sendo estas as principais fontes emissoras de SO_2 .

Uma das principais consequências da poluição do ar é a chuva ácida, que tem efeito negativo à saúde humana, causando principalmente, problemas no trato respiratório. A intoxicação por SO_2 causa irritação intensa nas vias aéreas, tosses, dispneia, bronquites, edema da mucosa nasal, enfisema pulmonar, e, se houver uma exposição prolongada, pode causar morte.

2 Materiais e Métodos

Neste trabalho avaliou-se a recuperação do SO_2 , influenciada pelos tipos de pratos e suas espessuras.

Foram realizadas simulações através do software *Process Provision* (PRO II[®]), disponível no Laboratório de Análises Ambientais na UnC – Universidade do Contestado – Concórdia. As simulações tiveram como base os trabalhos de Ramos et. al. (2009a) e Ramos et. al. (2009b), onde constam as características da coluna e os critérios de temperatura e absorção.

Assim, foi utilizada uma coluna de absorção com 15 pratos, tendo uma relação S/F (líquido/gás) de 2,5 kgmol/h, temperatura de 30 °C e pressão de 1 atm. O solvente utilizado neste estudo foi o anidrido acético. Ainda, como recuperação ideal adotou-se o valor de 99,9%. Estes dados estão mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Condição ótima de operação da coluna de absorção do SO₂.

PARÂMETROS	VALORES
Número de estágios	15
Temperatura de alimentação do solvente	30 °C
Temperatura de alimentação do gás	30 °C
Vazão de solvente	250 kgmol/h
Vazão de gás	100 kgmol/h
Fração molar de dióxido de enxofre	0,1
Fração molar de ar	0,9
Fração molar de anidrido acético	1,0
Pressão de operação	1 atm

Usou-se, também, o modelo termodinâmico NRTL, presente no banco de dados do PRO II®, por apresentar melhores resultados para sistemas diluídos e poder ser aplicado para sistemas parcialmente ou completamente miscíveis.

Após definidos os parâmetros ótimos da coluna de absorção, foram avaliados os parâmetros de projeto. Foram utilizados quatro tipos de pratos, listados abaixo:

- a) prato valvulado com válvulas V1,
- b) prato valvulado com válvulas V4,
- c) pratos perfurados (sieve),
- d) prato com campânulas (CAP).

Foi avaliado o desempenho da coluna de absorção para vários diâmetros de pratos, iniciando-se a partir do valor padrão (381,0 mm) utilizado no simulador até o valor de 1000 mm. Esta avaliação permitiu comparar e estabelecer uma relação entre o diâmetro do prato e as frações molares de dióxido de enxofre ao longo da coluna de absorção.

Com os resultados obtidos, pôde-se avaliar as taxas de recuperação através da equação: $R = \frac{y_B - y_T}{y_B}$, onde:

R= recuperação (%);

YB = Fração molar do componente na fase gasosa na base da coluna,

YT = Fração molar do componente na fase gasosa no topo da coluna.

3 Resultados e Discussão

Os resultados das simulações estão descritos nas figuras 1, 2, 3 e 4, para os pratos tipos V1, V4, perfurado e de campânula, respectivamente.

Observou-se que, em todas as simulações, a recuperação ideal (99,9%) sempre foi atingida.

Na Figura 1 (prato V1), observou-se um leve incremento na absorção, quando houve um aumento no diâmetro de 381mm para 500mm. Acima de 500mm, a recuperação manteve-se constante.

Para os demais pratos, mostrados nas Figuras 2, 3 e 4 (V4, perfurado e valvulado), o aumento do diâmetro não mostrou mudança na recuperação do soluto.

Analisando os mesmos valores de diâmetros, comparando prato a prato, observou-se que o tipo valvulado V4 apresentou a maior recuperação e idêntica a do prato V1, com exceção do diâmetro 381mm onde a recuperação no V4 foi maior.

Nas Figuras 3 e 4 (prato perfurado e campânula), conclui-se que a recuperação do SO₂ foi a mesma, mas com valor menor ($3 \times 10^{-6}\%$) em relação ao V4, o que pode ser considerada uma diferença desprezível.



2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 28 a 30 de Abril de 2010

Influência do diâmetro do prato tipo V1

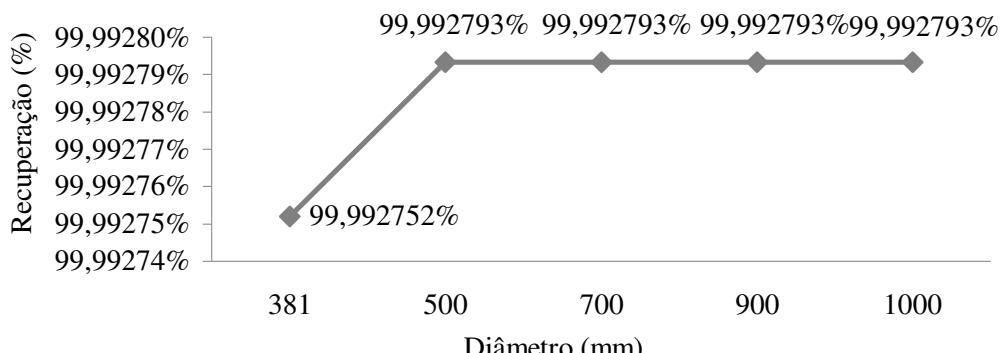


Figura 1. Influência do diâmetro do dispositivo tipo V1.

Influência do diâmetro do prato tipo V4

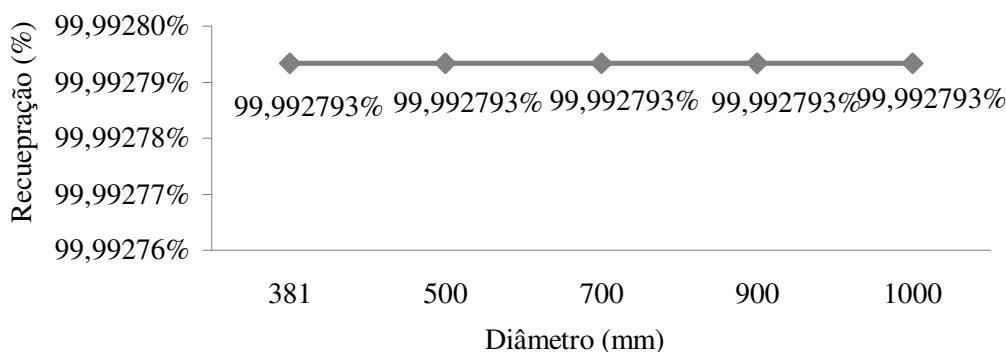


Figura 2. Influência do diâmetro do dispositivo tipo V4.

Influência do diâmetro do prato tipo Perfurado

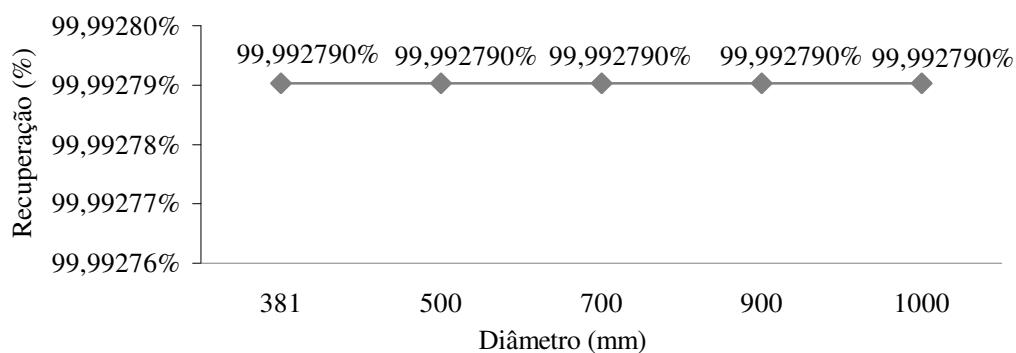


Figura 3. Influência do diâmetro do dispositivo tipo perfurado.

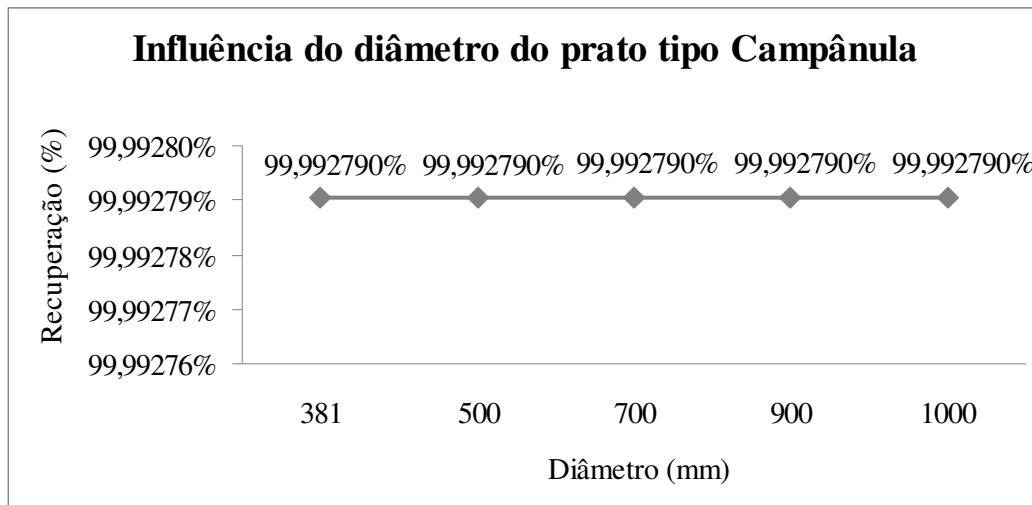


Figura 4. Influência do diâmetro do dispositivo tipo de campânela.

Segundo Leite (2001), na recuperação do NO₂ para coluna com diâmetro pequeno, a influência do tipo de prato é expressiva, destacando-se que pratos com campânulas apresentam maior capacidade de separação, seguido pelos tipos valvulados com válvulas V1, pelos perfurados e com válvulas V4.

Ainda afirma que, com o aumento do diâmetro do prato, a recuperação do poluente deve diminuir devido a diminuição do tempo de contato entre as fases.

4 Conclusões

Com base nos resultados, observou-se que o processo de absorção de gases pode ser utilizado como uma opção para a minimização da concentração de poluentes atmosféricos, porém esta visão depende da sociedade, principalmente das corporações empresariais.

Estas precisam mudar as suas concepções, pois além de diminuir as emissões de poluentes gasosos para a atmosfera e cumprir as legislações, o custo da produção tende a reduzir assim como o soluto recuperado que pode servir como insumo na produção, proporcionando o reciclo e consequente reutilização nos processos industriais, com a redução do uso indevido de recursos naturais.

Através da avaliação dos parâmetros de projeto, concluiu-se que o aumento do diâmetro do prato, manteve praticamente constante a recuperação do SO₂.

Referências

LEITE, A. B. **Processos de absorção de gases: simulação numérica e relevância ambiental.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental???, FURB, Blumenau, (2001).

LEITE, A. B., SÁVIO, L. B., BARROS, A. A. C. *Absorção química de dióxido de nitrogênio (NO₂)*, Eng. Sanit. Ambient. Vol.10, nº 1, p. 49-57, Rio de Janeiro, janeiro/março 2005.

LUIS, P., ORTIZ, I., ADALCO, R., GAREA, A., IRABIEN, A. Recovery of Sulfur Dioxide Using Non-Dispersive Absorption.. I(nternational ?Journal Of Chemical Reactor Engineering. Volume 5, Article A52, 2007).



2º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 28 a 30 de Abril de 2010

RAMOS, S., LEITE, A. B., BARROS, A. A. C. **Avaliação do Processo de Absorção Física do SO₂ Através de Simulações Numéricas.** In: V Jornada de Iniciação Científica – Meio Ambiente – FZBRS/FEPAM - 16 a 19 de junho de 2009 - Porto Alegre – RS – Brasil. 2009a.

RAMOS, S., LEITE, A. B., BARROS, A. A. C. **Influência da Pressão, Temperatura do Solvente e do Sóluto na Absorção do Dióxido de Enxofre (SO₂).** In: JINC – 3ªJornada de Iniciação Científica Embrapa/UnC – 21 a 23 de outubro de 2009 – Concórdia – SC – Brasil. 2009b.