

DESENVOLVIMENTO DE UMA UNIDADE DIDÁTICA PARA QUANTIFICAR A EFICIÊNCIA DE DISTRIBUIDORES DE LÍQUIDOS PARA COLUNAS RECHEADAS

Melissa Figueiredo de Santana ¹ & Rui de Góes Casqueira ²

1. Bolsista PROIC, Discente do Curso de Engenharia Química, DEQ/UFRRJ; 2. Professor do DEQ/IT/UFRRJ.

Palavras-chave: Distribuidores de Líquido, Operações Unitárias, Espinha de peixe.

Introdução

O Projeto objetivou o desenvolvimento de uma unidade de bancada e um método capazes de estudar o desempenho de distribuidores de líquido do tipo espinha de peixe em colunas com recheio do tipo Pall Ring, visando a atingir a configuração ótima no referido sistema de distribuição para maximizar a eficiência da molhabilidade de quaisquer colunas recheadas.

Os distribuidores de líquido garantem a distribuição, de forma homogênea, do líquido neles inserido. Desse modo, quando em uma coluna recheada, promovem intensa transferência de massa entre as fases, maximizando, portanto, a ocorrência de processos de separação, uma das operações unitárias mais relevantes para a indústria química. Ele atua de forma a aumentar a afinidade de uma dada substância, que no caso da absorção, trata-se do gás para o líquido; e no caso da adsorção, trata-se de uma mistura gasosa ou líquida para um sólido, em uma coluna.

De acordo com Moraes (2008), em função da facilidade de construção e da possibilidade de operar em unidades pressurizadas, da simplicidade de sustentação e de não requerer um nivelamento rigoroso, o distribuidor com tubos perfurados com arranjo na forma de espinha de peixe é um dos mais empregados.

Devido às preocupações ambientais, o aprimoramento de unidades de tratamento de efluentes ganhou destaque, sendo o distribuidor de líquido, parte constituinte da coluna recheada utilizada nos processos de separação, o que justifica a relevância de seu melhor estudo. Uma eficiente distribuição do líquido que realizará a molhabilidade do recheio na coluna implicará na otimização do processo em questão a um custo reduzido.

Metodologia

A metodologia da pesquisa baseia-se, basicamente, em analisar a massa do líquido coletado por meio de 21 tubos verticais dispostos ao fundo da coluna. Primeiramente, para isso, utilizando-se de cantoneiras de alumínio, construiu-se uma unidade capaz de abrigá-la e mantê-la fixa a fim de que os testes não fossem prejudicados. Foram elaborados, ainda, com canos de PVC de 25 mm, nove distribuidores de líquido do tipo espinha de peixe de configurações diferentes daquelas estudadas até então, a fim de aprofundar as análises que relacionam o modelo da peça à homogeneidade de distribuição. Estes nove distribuidores diferenciam-se entre si por meio da densidade de furos apresentada: há peças contendo seis, oito e doze furos, cujo diâmetro varia em 2mm, 3mm e 4mm.

A etapa de coleta dos 21 valores diferentes de volume de água é realizada para cada um dos nove distribuidores, a partir de três variáveis distintas: altura do nível de recheio, vazão da alimentação do distribuidor e tamanho de recheio empregado. São três os valores de altura do nível de recheio: H1 (30,0cm), H2 (18,0cm) e H3 (9,0cm). Esses valores de H foram medidos tomando como referência o fundo da coluna (H=0,0cm). Em relação à vazão da alimentação, são estudados dois dados: o valor total da vazão (o qual corresponde à válvula totalmente aberta) e seu valor parcial (o qual é referente à válvula posicionada a cerca de 45° graus de seu eixo). Ainda em relação às variáveis analisadas, encontram-se os dois tamanhos de recheio do tipo Pall Ring utilizados: ½ polegada e 2 polegadas.

Para quantificar a vazão média total, retirou-se o distribuidor, e mediu-se a quantidade de água despejada ao longo de dez segundos. Após isso, foram feitos os cálculos pertinentes e

obteve-se a vazão total. O mesmo procedimento será empregado para a obtenção da vazão média parcial. É importante destacar que, em função da posição da válvula, quando parcialmente aberta, não poder ser alterada (para que a própria vazão em si não mude), primeiramente são efetuadas todas as análises nas quais a válvula precisa estar totalmente aberta para que, com o encerramento destas, ela possa ser fechada parcialmente para a realização da nova etapa de ensaios.

O procedimento experimental correspondente a cada teste consiste em conectar um dos nove distribuidores ao tubo de PVC associado à fonte. Simultaneamente, liga-se a torneira e o cronômetro. Após um tempo de aproximadamente 1 minuto, faz-se as medidas dos volumes de água coletados em cada um dos 21 becheres. Em relação aos testes, as seguintes considerações devem ser feitas: o distribuidor de líquido para cada experimento deve-se manter em posição fixa; entre os tubos de PVC conectados ao fundo e os 21 bechers receptores de água, há segmentos de mangueira realizando a conexão; desconsiderou-se o tempo de escoamento ao longo da tubulação de PVC e ao longo dos 21 segmentos de mangueira.

Resultados e Discussão

No total, diversas mudanças na unidade experimental tiveram de ser efetuadas para que os ensaios não fossem prejudicados. Tais mudanças envolveram desde a construção de um suporte para a sustentação da coluna, até a troca dos segmentos conectados às 21 saídas de líquido, bem como o aperfeiçoamento da própria coluna recheada.

Espera-se que os distribuidores demonstrem melhores resultados quando fixados em maiores alturas. Em relação ao recheio, estima-se que o correspondente ao tamanho de 2 polegadas apresente melhor desempenho no que tange à distribuição do líquido pelo aumento da superfície de contato. No que diz respeito ao nível de recheio a ser inserido na coluna, propõe-se que o melhor seja na H₂ (18cm).

É importante destacar que tais proposições tomam por base as pesquisas anteriores, as quais estão sendo confrontadas conforme os testes são desenvolvidos.

Conclusão

A partir disso, pode-se dizer que o desafio deste projeto consistiu em construir um novo equipamento, o qual não envolve somente o aspecto mecânico descrito em números e dimensões. A pesquisa realizada sobre o tema mostrou pouquíssimas informações acerca do assunto e essa escassez de referência motiva realização desse estudo. Particularmente, o andamento deste trabalho mostra que as grandes dificuldades de projeto e os imprevistos estão sendo superados.

A construção dos distribuidores em espinha de peixe foi realizada tomando como referência a relação entre o número de pontos (furos) de distribuição de líquido por metro quadrado de seção para uma boa irrigação, segundo MORAES (2008), em função da falta de dados concretos para a construção dos distribuidores foram feitas diversas alterações.

Referências Bibliográficas

FOUST, A.S., WENZEL, L. A., CLUMP, C.W., MAUS, L., ANDERSEN, L.B. Princípio das Operações Unitárias. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 1982.

MORAES, M. S. Técnica Experimental para quantificar a eficiência de distribuidores de líquidos industriais tipos tubos perfurados paralelos. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica Universidade de São Paulo, 2008, 122p.

PIZZO, S. M.; MORAES Jr. D.; FERNANDES, F. A. N.; KOBAYASI, M. S.; PAZINI, R. J. Analysis of liquid distribution in a packed column on pilot scale. *Ind. Eng. Chem. Res.* n. 37, p.2844-2849, 1998.

SPIEGEL, L. A new method to assess liquid distributor quality. *Chem. Eng. and Proc.* v. 45, p. 1011-1117, 2006.