

Determinação do Diâmetro de Pratos Perfurados numa Coluna de Destilação

Marcelo Ferreira Pelegrini, Thiago Antonini Alves, Cassio Roberto Macedo Maia,
Ricardo Alan Verdú Ramos, Emanuel Rocha Woiski

Núcleo de Planejamento Energético e Cogeração (NUPLEN)
Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP
Avenida Brasil, 56, Centro, Ilha Solteira, SP, Brasil, CEP: 15385-000
marcelo@dem.feis.unesp.br, antonini@dem.feis.unesp.br

Segundo Kister (1992), ao desenvolver um projeto de uma coluna de destilação, busca-se determinar alguns parâmetros geométricos que permitam garantir maior tempo de contato entre as fases líquida e vapor, possibilitando que ocorra transferência de calor e massa entre elas. Para tanto, usualmente no projeto destas colunas utilizam estágios denominados de pratos perfurados. Assim, neste trabalho, a partir de correlações experimentais, faz-se a determinação do diâmetro deste prato responsável pela separação de uma mistura etanol-água, numa proporção de 50% em volume.

Na Figura 1 apresenta-se um prato perfurado típico e suas respectivas dimensões, onde W é a largura do vertedor [m], D_h é o diâmetro do prato perfurado [m], e Z corresponde ao comprimento de retenção de líquido [m].

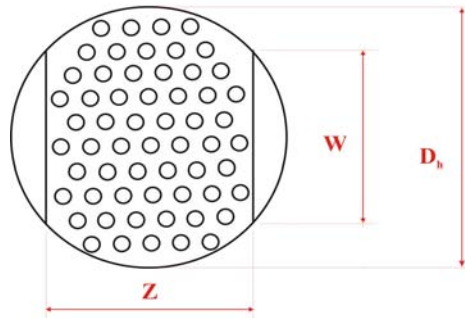


Figura 1 - Prato Perfurado típico utilizado em colunas de destilação.

A partir dos fluxos volumétricos de líquido e vapor no prato, define-se um grupo adimensional frequentemente utilizado em correlações hidrodinâmicas, denominado parâmetro de fluxo (F_{LV}):

$$F_{LV} = \frac{q_L}{Q_V} \sqrt{\frac{\rho_L}{\rho_V}}, \quad (1)$$

sendo que q_L é a vazão volumétrica de líquido [m^3/s], Q_V é a vazão volumétrica de vapor [m^3/s], ρ_L é a massa específica da fase líquida [kg/m^3] e ρ_V é a massa específica da vapor [kg/m^3].

Feito isso, determina-se a velocidade superficial do vapor, através da correlação de Fair (1960) – adotada como padrão pela indústria e recomendada por vários projetistas – que leva em consideração os efeitos da tensão superficial. A velocidade superficial do vapor (U_n) é dada por:

$$U_n = C_{SB} \left(\frac{\rho_L - \rho_V}{\rho_V} \right)^{0,5} \left(\frac{\sigma}{0,020} \right)^{0,2}, \quad (2)$$

sendo que C_{SB} é a constante de inundação ou constante de Souders & Brown (Treybal, 1980) e apresenta a seguinte forma:

$$C_{SB} = (0,0744 T + 0,01173) \log(F_{LV}^{-1}) + (0,0304 T + 0,015). \quad (3)$$

E, finalmente, pode-se determinar a área efetiva disponível para o desarrastamento líquido-vapor (A_n), a área total de um prato (A_t) e seu diâmetro (D_t) respectivamente por:

$$A_n = \frac{Q_V}{U_n FF}, \quad A_t = \frac{A_n}{0,912}, \quad D_t = \sqrt{\frac{4A_t}{\pi}}, \quad (4)$$

sendo que FF é um fator de inundação na imprecisão e este valor pode variar entre 60 e 95%. A Figura 2 mostra o comportamento destas grandezas:

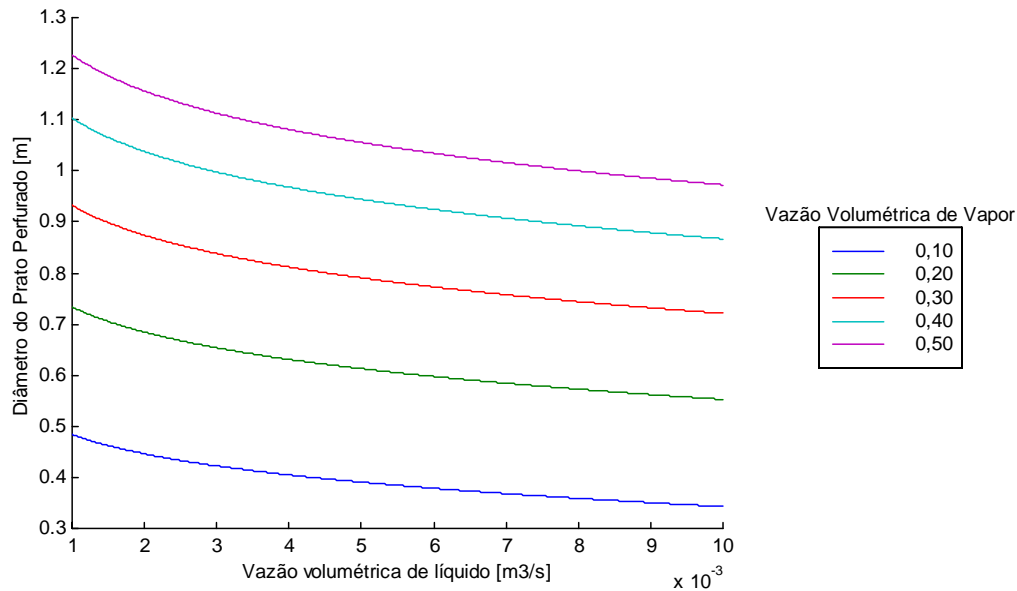


Figura 2 – Diâmetro do Prato Perfurado em função da vazão de volumétrica de líquido considerando-se diversas vazões de volumétricas de vapor numa coluna de destilação.

Neste trabalho, calculou-se o diâmetro dos pratos perfurados, um dos mais importantes fatores no projeto de uma coluna de destilação, uma vez que o diâmetro encontrado corresponde praticamente ao diâmetro da coluna. Como se pode observar na Figura 2, apresenta-se os diâmetros dos pratos perfurados para diversos valores das vazões volumétricas de líquido e de vapor.

REFERÊNCIAS

- [1] Frigyers L. & Colins C., 1997, “Advanced Distillation Saves Energy & Capital”, 104 (7), p. 72, Chem. Engng.
- [2] Treybal, R. E., 1980, “Mass Transfer Operations”, 3^a ed., McGraw Hill.