

Determinación del comportamiento de una columna

Objetivo: Determinar experimentalmente el tiempo de retención medio, t_R y el módulo de dispersión.

La columna tiene las siguientes dimensiones:

$L = 25.50$ cm
 $d_c = 2.50$ cm (diámetro interno)
 $d_p = 2.50$ mm (diámetro de partícula)

Se empaqueta la columna con bolillas de vidrio que se suponen esféricas y de diámetro homogéneo. Se mide el volumen hueco (V_h). Luego se carga la columna con una solución buffer de pH 4.0 (biftalato de potasio 10.21 g.l^{-1}) hasta el rebalse (**medir el volumen**) y se alimenta con otra solución buffer de pH 8.90 (tetra borato de sodio 5.04 g.l^{-1}). Se ensaya un caudal de alimentación de 440 ml.h^{-1} (F). Se toman muestras desde el comienzo de la alimentación a intervalos de 1 minuto y a cada una se le hace una medida de pH. Luego se grafica pH vs tiempo. La curva obtenida debe mostrar un escalón de pH que indica el momento en el que comienza a salir la solución buffer de mayor pH. Luego se grafica la derivada en cada punto de la curva anterior en función del tiempo medio del intervalo considerado. El valor máximo representa el tiempo de retención.

Calculo de la derivada:

$$Der(i) = \frac{PH_{i+1} - PH_i}{\Delta t}$$

Tiempo medio del intervalo considerado:

$$t(i) = t_i + \frac{\Delta t}{2}$$

El tiempo de retención medio t_R es el primer momento de la distribución dada por la gráfica de $Der(i)$ Vs. $t(i)$ y puede calcularse analíticamente mediante:

$$t_R = \frac{\sum_i Der(i).t(i).\Delta t}{\sum_i Der(i).\Delta t}$$

La varianza de la curva $Der(i)$ Vs. t da una idea del grado de dispersión que sufrió el escalón a través de la columna. Corresponde al segundo momento de la distribución.

$$s^2 = \frac{\sum_i Der(i).t(i)^2.\Delta t}{\sum_i Der(i).\Delta t} - t_R^2$$

Con los valores de t_R y σ puede calcularse el módulo de Peclet (Pe) mediante la ecuación aproximada:

$$\frac{s^2}{t_R^2} = \frac{2}{Pe+1} \quad \text{válida para} \quad \frac{s^2}{t_R^2} \leq 0,3$$

$$Pe = \frac{v.L}{D_Z}$$

donde v = velocidad del fluido dentro del tubo, L = largo del tubo y D_Z = coeficiente de dispersión axial. La inversa de Pe se conoce como módulo de dispersión. Toma valores de 0,002 para dispersiones pequeñas, de 0,02 para dispersiones intermedias y de 0,2 para dispersiones grandes.