

Fenómenos de transporte (3007814-2)

Análisis dimensional – Teorema Pi de Buckingham

Profesor: Bibian Hoyos

- 1- Se cree que, para la transferencia de calor de líquidos agitados en recipientes de paredes enchaquetadas, el coeficiente de transferencia de calor h ($\text{kJ/s m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$) es función de:

D = Diámetro del recipiente (m)

C = Capacidad calorífica del material del recipiente ($\text{kJ/kg } ^\circ\text{C}$)

k = Conductividad térmica de la pared ($\text{kJ/s m } ^\circ\text{C}$)

L_p = Diámetro del agitador (cm)

N_r = Velocidad del agitador (rpm)

ρ = Densidad del líquido (g/cm^3)

μ = Viscosidad del líquido a la temperatura promedio (cP)

μ_w = Viscosidad del líquido a la temperatura de la pared (cP).

Desarrollar una relación adimensional entre el coeficiente de transferencia de calor y los otros parámetros o variables.

- 2- Los secadores continuos de circulación directa operan basándose en el principio del soplado continuo de aire caliente a través de un lecho permeable del material mojado.

Cuando los gases secantes circulan en sentido ascendente o descendente a través de un lecho permeable de sólidos granulados mojados (esferas), se pueden aplicar los resultados obtenidos por Gamson, Thodos y Hougen que establecen que las velocidades de evaporación de agua, G [$\text{lb/(s pie}^2\text{)}$], en rellenos de sólidos porosos es función de:

C_p = capacidad calorífica del gas [$\text{btu/(lb } ^\circ\text{F)}$]

μ = viscosidad del gas

κ = Conductividad térmica del gas [$\text{Btu/(h pie } ^\circ\text{F)}$]

D_p = diámetro de las esferas

h = coeficiente de transferencia de calor [$\text{kJ/s m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$]

Realizar un análisis dimensional para establecer una relación entre la velocidad de evaporación y las otras variables.

- 3- Mediante una investigación, se hizo un estudio del comportamiento del flujo desarrollado en tuberías lisas. Para ello se prueban 6 diferentes líquidos en 6 tuberías de diferente sección transversal obteniéndose la información que ilustra la tabla 1. Allí se presentan características del flujo como la viscosidad y densidad, así como algunas características del conducto.

Mediante la aplicación del teorema Pi de Buckingham encontrar una ecuación que relacione el esfuerzo de corte con las variables relevantes en el estudio del comportamiento del flujo.

TABLA 1: Información del flujo obtenida en las pruebas realizadas en las tuberías				
Características del fluido		Características de la tubería y del flujo		
Viscosidad	Densidad	Diámetro	Velocidad	Esfuerzo de Corte
(Pa.s)	(Kg/m ³)	(mm)	(m/s)	(Pa)
0.8620	1247	300	2.26	51.2
0.4310	1031	250	2.47	33.5
0.0843	907	150	1.22	5.41
0.0440	938	100	1.39	9.67
0.0015	861	50	0.20	0.162
0.0010	1000	25	0.36	0.517