EJERCICIO SOBRE DIMENSIONADO DE CICLONES

EJERCICIO

Un hidrocicón con un diámetro de 250 mm es seleccionado para mover un caudal de pulpa de 15 l/s a una presión de 140 kPa. La densidad de los sólidos es de 4.8 t/m^3 y la concentración en volumen es del 30%. Si la caída de presión dentro del hidrociclón se estima en 50 kPa, determina el D_{50C} corregido (el de D_{50C} (aplicación)). Asumiendo un coeficiente de descarga (C_D) de 0.5 y una presión remanente de 20 kPa en el ápice, determina la capacidad del hundido para un ápice de diámetro de 80 mm si la densidad de la pulpa del hundido es de 2 t/m^3.

1 l/s = 15.84 USGPM (galones por minuto US)
1 Galón (US) = 4 litros
1 PSI = 6.9 kPa.

La expresión que da la capacidad de un ápice es:

$$Q = C_D \cdot A \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta P}{\rho_{pulpa}}} \qquad (m^3/s)$$

A = Sección ápice (m^2)

Solución:

CÁLCULO DEL D_{50C}(BASE):

Conociendo el diámetro del hidrociclón seleccionado que es de 25 cm se utiliza la siguiente expresión para obtener el D_{50C}(BASE):

$$D_{50C}(Base, micras) = 2.84 \cdot D_{CICLÓN}^{0.66};$$
$$D_{50C}(Base, micras) = 2.84 \cdot 25_{CICLÓN}^{0.66};$$
$$D_{50C}(Base) = 23.77 \text{ micras}$$

Para obtener el D_{50C}(aplicación) vamos a aplicar la siguiente expresión:

$$D_{50C}(aplicación) = D_{50C}(Base) \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$$

Por lo que habrá que calcular los coeficientes (C_i) anteriores:

Cálculo del coeficiente (C_1):

Tiene en cuenta el % de sólidos en volumen en la alimentación al hidrociclón (o grupo de hidrociclones), sería el parámetro (C_v) previamente calculado, así tendríamos:

$$C_1 = \left(\frac{53 - C_v}{53}\right)^{-1.43} = \left(\frac{53 - 30}{53}\right)^{-1.43} = 3.30$$

Cálculo del coeficiente (C_2):

Tiene en cuenta la caída de presión que se produce internamente a lo largo de la longitud del hidrociclón (ΔP):

$$C_2 = 3.27 \cdot \Delta P^{-0.28} = 3.27 \cdot \left(50\, kPa\right)^{-0.28} = 1.09$$
$$50\, kPa = 7\, PSI$$

Cálculo del coeficiente (C_3):

Tiene en cuenta la variación de la densidad de las partículas sólidas a partir de las condiciones base (ρ_s):

$$C_3 = \left(\frac{1.65}{\rho_{sólido} - \rho_{líquido}}\right)^{0.5} = \left(\frac{1.65}{4.8 - 1}\right)^{0.5} = 0.66$$

Una vez calculados todos los coeficientes, nos vamos a la siguiente expresión y obtenemos el D_{50c}(Aplicación):

$$D_{50c}(aplicación) = D_{50c}(Base) \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$$
$$D_{50c}(aplicación) = 23.77 \cdot 3.30 \cdot 1.09 \cdot 0.66;$$
$$D_{50c}(Aplicación) = 56.43\ micras$$

CÁLCULO DEL CAUDAL EN LA DESCARGA (HUNDIDO):

$$Q = C_D x A x \sqrt{\frac{2x\Delta P}{\rho_{pulpa}}} = 0.5x0.00503x\sqrt{20} = 0.01124\ m^3/s = 178\ USgpm$$