EJERCICIO SOBRE DIMENSIONADO DE HIDROCICLONES

EJERCICIO

Una empresa minera que concentra caolín necesita dimensionar y seleccionar el número de ciclones necesarios que se han de instalar en el concentrador para llevar a cabo un corte de 10 micras (d_{50}) mediante ciclonado. Esta operación se realizará con una pulpa ya preparada que contiene un 10% de sólidos en volumen de densidad 2.6 g/cm^3. El caudal a tratar será de 2000000 m^3/año. Es necesario conocer cuál será el diámetro de los ciclones y su número para la producción establecida. La presión que se ha de emplear es de 1 kg/cm^2 y la parte cónica tendrá un ángulo de 10º. Supón para el diámetro de entrada y el del diafragma un valor igual a ¼ del diámetro del ciclón.

Solución:

Con el tipo de datos que nos proporcionan hay que aplicar las fórmulas de DAHLSTROM para hidrociclones:

La primera fórmula es la siguiente:

$$\frac{Q}{\sqrt{H}} = K \cdot \left(D_i \cdot D_o\right)^{0.9}$$

Donde,

- Q = Caudal, m^3/h
- H = Presión, metros de columna de agua
- D_i = Diámetro orificio de alimentación o de entrada, mm
- D_o = Diámetro orificio de derrame o del diafragma de rebose (overflow), mm
- K = Coeficiente (para un hidrociclón con un ángulo de 10º de parte cónica K = 0.011)

La segunda fórmula es:

$$d_{50} = \frac{0.6 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.68}}{Q^{0.53} \cdot \left(\rho_s - \rho_l\right)^{0.5}}$$

Siendo,

d_{50} = Punto de corte, (μm)

D_o = Diámetro del derrame (overflow), (mm)

D_i = Diámetro de la entrada, (mm).

Q = Caudal del ciclón, (m^3/h).

ρ_s = Densidad relativa de los sólidos.

ρ_l = Densidad relativa de los líquidos.

Introduciendo valores y datos conocidos en la primera fórmula tendremos:

$$Q = 0.011 \cdot \sqrt{10} \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.9} = 0.0347 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.9}$$

Ahora introducimos la expresión anterior del caudal en la segunda fórmula de Dahlstrom:

$$d_{50} = \frac{0.6 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.68}}{\left(0.0347 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.9}\right)^{0.53} \cdot \left(2.6 - 1\right)^{0.5}}$$

$$10 = \frac{0.6 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.68}}{\left(0.0347 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.9}\right)^{0.53} \cdot \left(2.6 - 1\right)^{0.5}}$$

$$10 = \frac{0.6 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.68}}{0.0347^{0.53} \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.477} \cdot \left(1.6\right)^{0.5}}$$

$$10 = 2.815 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.203}$$

Sabiendo que se cumple que:

$$\log_b(N) = x$$
$$b^x = N$$

Entones, se tiene que:

$$\left(D_o \cdot D_i\right) = 514.04 \ mm^2$$

Con este valor ya se puede entrar en la primera expresión de Dahlstrom:

$$Q = 0.0347 \cdot \left(D_o \cdot D_i\right)^{0.9} = 0.0347 \cdot \left(514.04\right)^{0.9} = 9.56 \ m^3/h$$

Con el dato de un caudal de procesado de 2 000 000 m^3/año, lo pasamos a un caudal de m^3/h que nos da un valor de:

$$Q_{total} = 2000000 \ m^3/año \cdot \frac{1 \ año}{365 \ días} \cdot \frac{1 \ día}{24 \ horas} = 228.31 \ m^3/h$$

Luego el número de hidrociclones necesarios será de:

$$\frac{228.31 \ m^3/h}{9.56 \ m^3/h} = 23.88 \simeq 24 \ ciclones$$

<u>Cálculo del diámetro del ciclón:</u>

Sabemos que:

$$D_o \cdot D_i = 514.04 = (D_o)^2 = (D_i)^2 \ ;$$

$$D_o = D_i = 22.67 \ mm$$

$$d_{ciclón} = 4 \cdot 22.67 = 90.69 \ mm$$