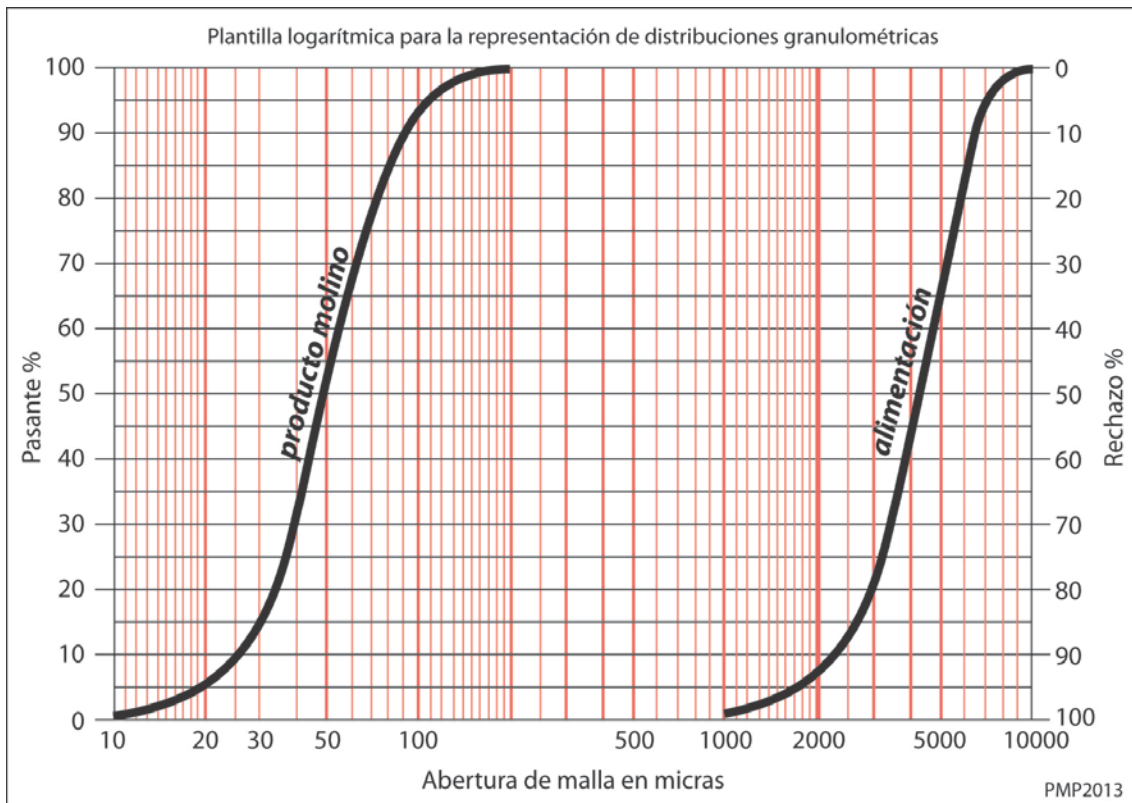


EJERCICIO SOBRE DIMENSIONADO DE MOLINOS

EJERCICIO

Se necesita conocer las dimensiones más adecuadas de un molino de bolas que debe procesar una mena silícea en circuito cerrado con un clasificador hidráulico. La granulometría de la alimentación y del producto molido final obtenido en el rebose del clasificador son las facilitadas por las curvas adjuntas. En los ensayos para la determinación del índice de trabajo de la mena han dado un valor de $w_i = 13.8 \text{ kw.h/sht}$ para el intervalo granulométrico considerado. Supón un molino cilíndrico y donde la longitud es igual al diámetro, con un grado de llenado del 50%, blindajes lisos y trabajando al 75% de la velocidad crítica. El molino calculado deberá procesar 650 t/día (considerar 24h = día de trabajo). ¿Cuál será la potencia teórica nominal del motor que lo tiene que hacer girar?



Nota: resolver el supuesto empleando las fórmulas de Blazy y de Bond.

Solución:

Para resolver este problema se hará uso de la fórmula de Blazy que tiene por expresión:

$$W_{Blazy} = k \cdot P \cdot \sqrt{D} = k \cdot \frac{\pi \cdot D^{2.5} \cdot L}{4} \cdot \rho_a \cdot g \quad (\text{c.v.})$$

ya que:

$$P = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot L}{4} \cdot \rho_a \cdot g \quad (\text{t})$$

Donde,

- W = Potencia, (c.v.)
- ρ_a = Densidad aparente de la carga
- k = Coeficiente cuyos valores dependen del tipo de cuerpo molidor y del grado de llenado. En este supuesto $k = 7$
- D = Diámetro interior del molino en metros
- P = Peso de la carga = volumen del molino $\times \rho_a \times$ grado de llenado
- g = Grado de llenado

Cálculo de la potencia por la fórmula de Bond

La siguiente expresión de Bond facilita el trabajo consumido en Kw.h/sht

$$W_{Bond} = 10 \cdot w_i \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{d_{80}}} - \frac{1}{\sqrt{D_{80}}} \right) \quad (\text{kw.h/sht})$$

En la gráfica del enunciado entrando por ordenadas a través del porcentaje de paso de 80%, se cortarán a las dos curvas granulométricas en dos puntos que nos proporcionarán en abscisas el d_{80} y el D_{80} . Ver gráfica resuelta adjunta donde se han representado estos puntos:

$$d_{80} = 74 \text{ micras}$$

$$D_{80} = 5900 \text{ micras}$$

Introduciendo en la expresión de Bond los datos conocidos tenemos que:

$$W_{Bond} = 10 \cdot 13.8 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{74}} - \frac{1}{\sqrt{5900}} \right) = 14.25 \text{ kw.h/sht}$$

La expresión de Bond nos indica que por cada 907 kg de mena silícea el molino necesitará consumir 14.25 kWh; por ello, por cada tonelada harán falta consumir $14.25 \times 1000\text{kg}/907\text{kg} = 15.71$ kWh o lo que es lo mismo 15.71 kWh/t.

El número de toneladas que son necesarias tratar a la hora son $650 \text{ t} / 24 \text{ h} = 27.083 \text{ t/h}$. Luego la potencia del motor necesaria para tratar esa cantidad a la hora será $27.083 \text{ t/h} \times 15.71 \text{ kWh/t} = 425.37 \text{ kw}$.

Sabiendo que $1 \text{ kw} = 1.34 \text{ c.v.}$, entonces $425.37 \text{ kw} \times (1.34 \text{ c.v./1 kw}) = 570 \text{ c.v.}$

Cálculo de las dimensiones del molino de bolas

Ahora emplearemos la fórmula de Blazy utilizando los datos calculados en el apartado anterior:

$$570 \text{ c.v.} = 7 \cdot \frac{\pi \cdot D^{2.5} \cdot L}{4} \cdot 4.5 \cdot 0.5$$

La expresión anterior queda simplificada a:

$$46.10 = D^{3.5}$$

Tomamos logaritmos:

$$\log 46.08 = 3.5 \cdot \log D$$

$$0.48 = \log D$$

Sabiendo que

$$\log_b(N) = x$$

$$b^x = N$$

Por lo que ahora:

$$D = 10^{0.48} = 3.02 \text{ m}$$

Luego el diámetro del molino buscado deberá tener un diámetro y una longitud de 3 metros.

