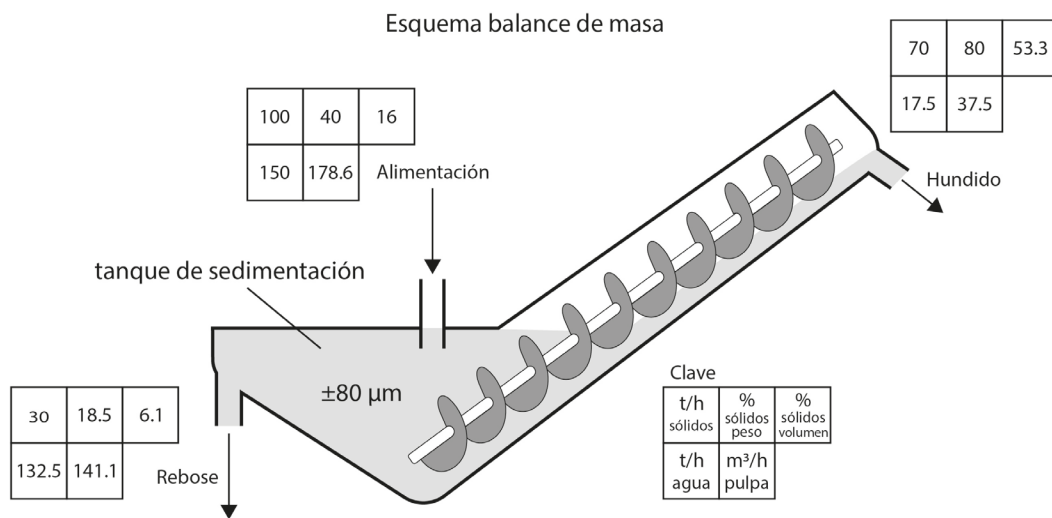


EJERCICIO SOBRE CLASIFICADORES MECÁNICOS

EJERCICIO

Se tiene un mineral de sulfuro y se necesita procesar a razón de 100 t/h (alimentación al clasificador mecánico) donde el porcentaje de sólidos en peso es del 40% (ver esquema de balances adjunto), la densidad de las partículas sólidas es de 3.0 t/m^3 y la alimentación contiene un 80% de partículas con tamaños inferiores a 600 micras. Se pide seleccionar y dimensionar un clasificador mecánico adecuado para llevar a cabo el deslamado (-80 micras) de la pulpa mineral empleando el método de cálculo propuesto por Metso Minerals.



PMP2021

Solución:

Cálculo de la eficiencia (%) y de la velocidad periférica del tornillo

Para el cálculo de la eficiencia y de la velocidad periférica del tornillo emplearemos la siguiente tabla que propone Metso Minerals (2003):

Calibre de partícula mm	Gravedad específica							
	2.0		3.0		4.0		5.0	
	M/s	Eff. %	M/s	Eff. %	M/s	Eff. %	M/s	Eff. %
0.300 - 12.7	0.40	75	0.45	80	0.55	90	0.55	95
0.100 - 12.7	0.35	70	0.40	75	0.45	75	0.55	80
0.100 - 0.6	0.35	67	0.35	70	0.35	75	0.40	80
0.075 - 0.6	0.35	60	0.35	67	0.35	70	0.35	70
0.075 - 0.3	0.35	50	0.35	60	0.35	67	0.35	70
0.045 - 0.2	0.30	50	0.30	60	0.35	60	0.30	50

*como velocidad periférica del aspa

Entrando en la primera columna y seleccionando la fila para el rango de tamaños entre 0.075 y 0.600 mm (75 y 600 micras), que cubre a los tamaños de nuestro supuesto, se ve que para una densidad de 3.0 t/m^3 le corresponde una eficiencia del 67% y una velocidad periférica de 0.35 m/s.

Cálculo de la capacidad corregida del clasificador

La capacidad del clasificador, según el balance de masa, es de $37.5 \text{ m}^3/\text{h}$ de pulpa a través del hundido, pero esta capacidad hay que corregirla aplicando el valor obtenido de la eficiencia:

$$\text{Capacidad corregida} = \frac{37.5 \text{ m}^3/\text{h}}{0.67} = 55.97 = 56 \text{ m}^3/\text{h}$$

Ø cm	PASO	Velocidad espiral, rpm													
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	16	20
30	PS												0.6		0.6
	DP		PS= Paso Simple									1.2		1.9	
40	PS		DP= Paso Doble					0.6				1.2			
	DP								1.2				1.9		
60	PS						4.3	5.0	5.6	5.6	6.8	7.4	8.1	8.7	
	DP						8.3	9.4	10.6	10.6	13.0	14.1	15.5	16.7	
75	PS				5.6	6.8	7.4	8.1	8.7	9.3	9.9	10.5			
	DP				10.6	13.0	14.1	15.3	16.5	17.7	18.9	20.0			
90	PS			9.3	11.2	13.0	14.9	15.5	17.4	19.2					
	DP			17.7	21.2	24.8	28.3	29.5	33.0	36.5					
120	PS		18.6	22.3	27.3	31.0	34.1								
	DP		35.4	42.4	51.9	58.9	64.8								
150	PS	27.3	35.4	43.4	50.9										
	DP	51.9	67.2	82.5	96.7										
200	PS	52.1	68.9	81.9											
	DP	99.0	130.8	156.6											

Con el valor de la capacidad corregida y entrando en la tabla anterior se obtendría que un clasificador con un tornillo de diámetro 120 cm, con doble paso (DP) y girando a 8 rpm podría dar una capacidad de $64.8 \text{ m}^3/\text{h} > 56 \text{ m}^3/\text{h}$.

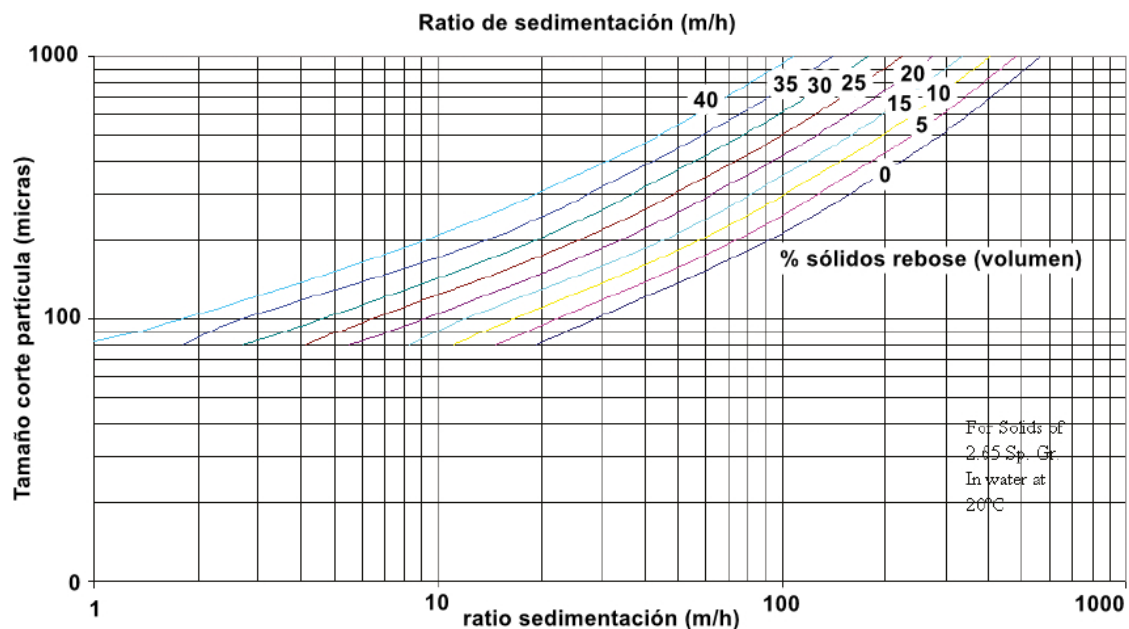
Corrección del tamaño de corte

Cuando la densidad de los sólidos es diferente a 2.65 g/cm^3 , se debe obtener el tamaño de corte de partícula equivalente o corregido, y para ello se utiliza la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} \text{Tamaño corte} \times \sqrt{\frac{\rho_s - 1}{1.65}} &= \\ &= 80 \text{ micras} \times \sqrt{\frac{3.0 - 1}{1.65}} = 88.1 \text{ micras} \end{aligned}$$

Cálculo de la velocidad de sedimentación

Se entra por ordenadas, en la siguiente gráfica, con el tamaño equivalente de 88.10 micras hasta cortar la curva que representa el valor del porcentaje de sólidos, en volumen, en el rebose, en nuestro caso la de 6.10%, obteniéndose una velocidad (ratio) de sedimentación de 18 m/h.



Determinación del área del tanque de sedimentación, A_{tanque}

Se emplea la siguiente expresión propuesta por Metso Minerals (2003):

$$\begin{aligned} A_{\text{tanque}} &= \frac{\text{Caudal rebose (m}^3/\text{h)}}{\text{velocidad sedimentación (m/h)} \times 0.7} = \\ &= \frac{141.1 \text{ m}^3/\text{h}}{18 \text{ m/h} \times 0.7} = 11.2 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Determinación del área del tanque de sedimentación corregido, $A_{\text{compresión}}$

Se debe entrar nuevamente en la gráfica anterior a través del valor de ordenadas del tamaño equivalente de 88.10 micras y dibujar una línea horizontal que corte la curva que representa el 40% de porcentaje de sólidos en volumen en el rebose, desde ese punto de corte se bajará una línea vertical que nos dará la velocidad de sedimentación para dicho porcentaje de sólidos, en nuestro caso será un valor de 1.50 m/h.

Con dicho valor se emplea la siguiente expresión propuesta por por Metso Minerals (2003) para la obtención del área corregida del tanque:

$$A_{\text{corregida (compresión)}} = \frac{\text{Caudal sólidos hundido (t/h)}}{\frac{\rho_s \times 0.4}{\text{velocidad sedimentación corregida (m/h)} \times 0.7 \times 0.8}} =$$
$$= \frac{\frac{70 \text{ t/h}}{3.0 \times 0.4}}{1.5 \text{ m/h} \times 0.7 \times 0.8} = 69.5 \text{ m}^2$$

Selección del clasificador mecánico de tornillo

Con el valor del tanque corregido se va a la siguiente tabla de equipos ofrecidos por Metso Minerals (2003) y se elige el modelo de 200 cm de diámetro, girando a 3 rpm FF200 (Full Flare) de vuelta doble que proporciona un área de tanque de 32.6 m². Indicar que el área corregida ha dado un valor excesivo de área de sedimentación muy por encima del valor del área de sedimentación no considerando condiciones de compresión, por ello se ha decidido ir al modelo superior pero en estas circunstancias siempre es recomendable la opinión del suministrador para la elección final del modelo más adecuado, por ejemplo elección de modelo de doble tornillo con doble o triple paso que incrementa la capacidad de arrastre y el área de sedimentación.

E.T.S. INGENIERÍA DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS Y DE INGENIERÍA DE MINAS
EJERCICIOS RESUELTOS DE TECNOLOGÍA MINERALÚRGICA

Spiral Diameter	Configuration	Max Pool Area m ²	Min Pool Area m ²
30 (12")	Straight Tank	0.15	-
	Mod.Flare	0.21	-
	Full Flare	0.30	-
40 (16")	Straight Tank	0.29	-
	Mod.Flare	0.37	-
	Full Flare	0.47	-
60 (24")	Straight Tank	1.5	1.1
	Mod.Flare	2.3	1.8
	Full Flare	3.2	2.4
75 (30")	Straight Tank	2.2	1.7
	Mod.Flare	3.4	2.6
	Full Flare	4.9	3.7
90 (36")	Straight Tank	3.3	2.4
	Mod.Flare	5.1	3.8
	Full Flare	7.2	5.4
120 (48")	Straight Tank	5.7	4.3
	Mod.Flare	8.9	6.7
	Full Flare	12.5	9.3
150 (60")	Straight Tank	12.4	9.3
	Mod.Flare	19.8	14.9
	Full Flare	27.8	20.8
200 (78")	Straight Tank	14.7	11.0
	Mod.Flare	24.1	18.0
	Full Flare	32.6	24.4

Referencias:

Metso Minerals. 2003. Basics in Minerals Processing. Edition 3
(<https://www.metso.com/insights/basics-in-minerals-processing-handbook/>).