


<small>UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE CHILE INSTITUTO PROFESIONAL CENTRO DE FORMACIÓN TÉCNICA</small>  <p>Área Minería y Metalurgia</p>	<div style="border: 1px solid gray; border-radius: 10px; padding: 5px; display: inline-block;"> Guía de Laboratorio </div>	<p>Número: 01</p>
<p>Flotación y Espesamiento</p>	<p>Carrera: Ingeniería en Metalurgia.</p>	<p>Asignatura: Concentración</p>

LABORATORIO DE CONCENTRACIÓN

EXPERIENCIAS

Flotación y Espesamiento

Integrantes:

Profesor: _____

Puntaje Obtenido	Puntaje Ideal	NOTA FINAL

1. OBJETIVOS

- Aplicar las técnicas de laboratorio en la Flotación de minerales sulfurados de Cu.
- Realizar cálculos de % sólidos, volumen de celda, % de humedad, etc.
- Determinar la granulometría adecuada para flotación
- Realizar pruebas de espesamiento modificando variables de sólidos y floculante

2. ANTECEDENTES GENERALES DEL LABORATORIO

2.1. Flotación

Los procesos de flotación son usados para separar o concentrar minerales y otras especies químicas. La separación por flotación es el resultado de muchos procesos fisicoquímicos complejos que ocurren en las interfases sólido/líquido, líquido/gas y sólido/gas. La flotación depende de la probabilidad de unión de la partícula a la burbuja en la celda de flotación, la cual es determinada por la hidrofobicidad de la superficie de la partícula. En la mayoría de los sistemas de flotación, la superficie de la partícula se torna hidrofóbica por la adsorción selectiva de los surfactantes llamados colectores.

La flotación es una técnica de concentración que aprovecha la diferencia entre las propiedades superficiales o interfaciales del mineral, o especies de valor, y la ganga. Se basa en la adhesión de algunos sólidos a burbujas de gas generadas en la pulpa por algún medio externo, en la celda de flotación.

Las burbujas de aire transportan los sólidos a la superficie donde son recolectados y recuperados como concentrado. La fracción que no se adhiere a las burbujas permanece en la pulpa y constituye la cola o relave.

La liberación de las partículas se consigue con etapas de molienda o remolienda. Para la mayoría de los minerales se alcanza un adecuado grado de liberación moliendo la mena a tamaños del orden de $-100\ \mu\text{m}$ o $-74\ \mu\text{m}$.

El proceso de flotación, de esta forma, está gobernado por una gran cantidad de variables las que interactúan entre sí, y cuyo conocimiento contribuirá a comprender mejor el proceso en sí y obtener finalmente un mejor rendimiento en las aplicaciones prácticas.

La propiedad que permite la separación en un proceso de flotación es la naturaleza hidrofóbica (o aerofílica) de las especies mineralógicas que componen la mena, cuyas características hacen que las superficies presenten afinidad por el aire o por el agua.

Para que la flotación de minerales sea efectiva, se consideran los siguientes aspectos:

Reactivos químicos: colectores, espumantes, activadores, depresores, modificadores de pH.

Componentes del equipo de flotación: diseño de la celda, sistema de agitación, forma en que se dispersa el flujo de aire, configuración de los bancos de celdas, control de los bancos de celdas.

Componentes de la operación: flujo de alimentación, mineralogía de la mena, granulometría de la mena, densidad de la pulpa, temperatura.

Clasificación de los Reactivos.

Espumantes.

El propósito principal del espumante es la creación de una espuma capaz de mantener las burbujas cargadas de mineral hasta que puedan ser removidas de la maquina de flotación.

Este objetivo se logra impartiendo cierta dureza temporal a la película que cubre la burbuja.

Metil isobutil carbinol (MIBC), frother (F-70), Dowfloth (D-50), aceite de pino, el cresol o ácido cresílico.

Colectores Promotores.

Son compuestos químicos orgánicos, cuyas moléculas contienen un grupo polar y uno no-polar. El anión o catión del grupo polar permiten al ión del colector quedar adsorbido a la superficie también polar, del mineral. Por el contrario, el grupo nopolar o hidrocarburo queda orientado hacia la fase acuosa hidrofugando el mineral, ya que tal orientación resulta en la formación de una película de hidrocarburo hidrofóbico en la superficie del mineral.

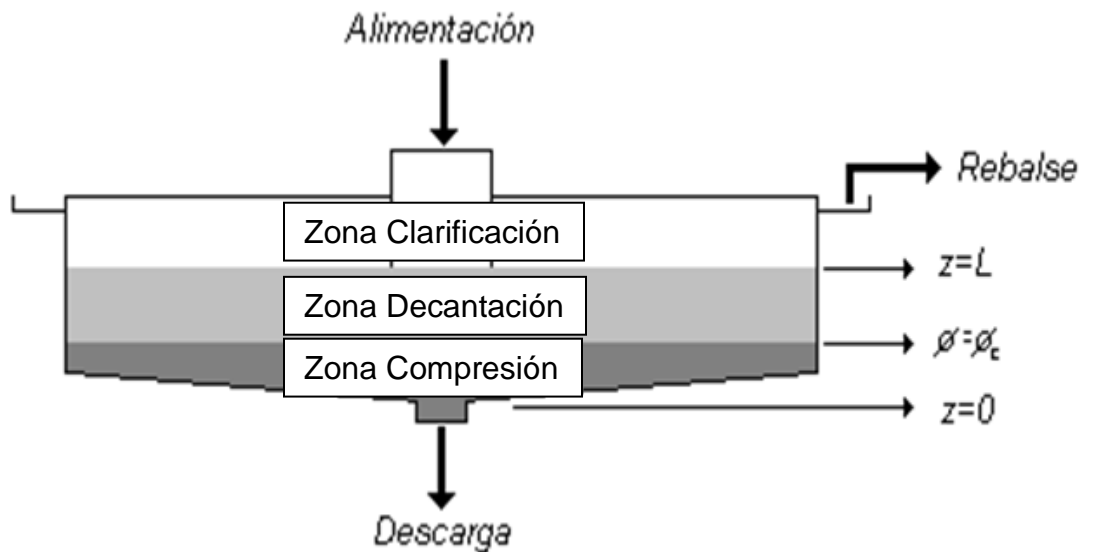
Modificadores.

La función específica de los reactivos modificadores es precisamente preparar las superficies de los minerales para la adsorción o desorción de un cierto reactivo sobre ellas y crear en general en la pulpa condiciones propicias para que se pueda efectuar una flotación satisfactoria.

2.2. Espesamiento

Los Espesadores son dispositivos mecánicos especialmente diseñados para aumentar progresivamente la relación sólido-líquido en una suspensión diluida de partículas de tamaños finos por medio del asentamiento o decantación. La floculación acelera el proceso de decantación.

Esquema de un espesador con sus principales partes y zonas de operación.



Objetivos:

Aumentar la concentración de sólidos de las aguas de relave.

Recuperar el agua en suspensión.

Reducir el impacto Ambiental

La velocidad terminal de sedimentación U_{∞} de una partícula se calcula mediante:

$$u_{\infty} = \frac{1}{18} \frac{(\rho_s - \rho_f) d^2 g}{\mu}$$

y se necesita los siguientes datos:

d: Tamaño de la partícula

ρ_s : Densidad del sólido

ρ_f : Densidad del fluido

μ : Viscosidad del fluido

g: Aceleración de gravedad

3. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.1. Equipos y materiales

- Celda de Flotación
- Reactivos (Xantato, Espumante y Cal)
- Ro –Tap
- Peachimetro
- Set de tamices
- Probetas de 1000 cc
- Brochas
- Espátulas
- Cuartedor de riffles
- Recipientes
- Balanza digital
- Mineral de granulometría fina 5 kgs
- Bandejas metalúrgicas
- Bolsas para muestras
- Útiles de aseo (escoba, pala, bolsas de basura, depósito para disposición final del material)
- E.P.P. por participante (delantal/cotona o buzo, zapatos de seguridad, guantes de cabritilla, antiparras, tapones auditivos)

3.2. Procedimiento de Laboratorio

3.2.1. Flotación

1. Tomar los 5 kgs de mineral y reducir de tamaño hasta tener un producto bajo malla Tyler # 35, no sobre moler el mineral y esto se puede hacer utilizando un molino o el pulverizador. Homogenizar el mineral y obtener una muestra de aproximadamente 1 kg para flotación, 1 kg para análisis granulométrico y 1 kg de testigo y el resto del material utilizarlo para pruebas de decantación.
2. Realizar un análisis granulométrico del material para determinar el P_{80}
3. Cubicar la celda de flotación unitaria para determinar la cantidad de mineral y agua de acuerdo al porcentaje de sólido a utilizar (35 a 40 %), la pulpa debe ocupar entre un 75 a 80 % del volumen total de la celda y el resto es ocupado por el aire.
4. Una vez realizado los cálculos proceder a adicionar el agua y luego poner en servicio el agitador sin dar el paso del aire adicionar el mineral y comenzar el acondicionamiento de la pulpa, tomar el pH y ajustarlo con cal (pH entre 10 - 11), luego adicionar los reactivos calculados previamente y darle unos 3 minutos de acondicionamiento procediendo a dar el paso del aire. Iniciar un paleteo continuo para ir retirando la espuma a una bandeja, el tiempo de flotación debe ser entre los 15 a 20 minutos. (Flotación Rougher). A cada grupo de trabajo dar diferentes tiempos de flotación y solicitar que se intercambien al información.
5. Durante el tiempo que dure la flotación se debe ir adicionando con una pizeta agua con pH similar al utilizado para la experiencia , esto con el motivo de mantener el nivel de la celda y se pueda ir retirando la espuma formada.
6. Luego de terminado el tiempo de flotación proceder a detener el agitador y ambas pulpas obtenidas (concentrado y cola) filtrarlas para llevarlas a secado. Pesar los queques para realizar cálculos de humedad.
7. Los queques obtenidos en la etapa de filtrado pesarlos y llevarlos a la estufa (110 a 120 °C), para su secado por un período de 24 horas. Luego retirar las muestra para enfriarlas.
8. El concentrado y la cola secos y fríos obtenidos del proceso de flotación proceder a pesarlos, para obtener una recuperación en peso de la flotación y sacar el % de humedad en el proceso de filtrado.

9. Registrar los datos en las tablas que se entregan en esta guía .

3.2.2 Pruebas Decantación

1. Con la muestra inicial que se preparó bajo 35 mallas y se dejó para espesamiento, proceder a realizar pruebas de decantación para determinar velocidad de asentamiento del material.
2. Obtener 6 muestras de mineral de aproximadamente 200 grs.
3. Dos muestra de 200 grs con granulometría inicial de 100% bajo malla 35
4. Dos muestra de 200 grs con granulometría inicial de 100% bajo malla 70
5. Dos muestra de 200 grs con granulometría inicial de 100% bajo malla 100.
6. Determinar los % de sólidos a utilizar con cada muestra, ejemplo 40 % para lo cual debe calcular el agua a utilizar en cada caso y proceder a formar la pulpa.
7. La probeta que se va a utilizar para la experiencia de decantación debe estar graduada con una cinta masquin dividida en centímetros, con el objeto de ir controlando la altura del agua clara v/s el tiempo.
8. La primera experiencia a realizar con los 3 tamaños diferentes debe ser sin reactivo (en blanco) y la segunda experiencia con las otras 3 muestras se debe realizar con reactivo (floculante). Otro grupo puede realizar experiencias modificando el % de sólido y sin floculante. Se pueden revisar varias variables que afectan la velocidad de decantación.
9. Utilizando la probeta anterior de 1000 cc agregar inicialmente el agua calculada en el paso 6 y luego agregar el mineral pesado, proceder a agitar la probeta para formar la pulpa de la primera experiencia.
10. Iniciar el control de altura del agua clara, el tiempo de toma de datos es variable, por ejemplo: 0 seg, 10 seg, 20 seg, 30 seg, 1min, 2min, 5 min, 10 min, en cada uno de estos tiempos registrar el nivel del agua clara.
11. Utilizando la misma probeta que se uso en la experiencia en blanco, agregar el agua calculada, en el paso 6 y además adicionar el mineral pesado, y luego el floculante estimado para la experiencia (grs/ton), proceder a agitar la probeta para formar la pulpa e iniciar el control de la decantación.

12. Iniciar el control de altura del agua clara, el tiempo de toma de datos es variable, por ejemplo: 0 seg, 10 seg, 20 seg, 30 seg, 1min, 2min, 5 min, 10 min, en cada uno de estos tiempos registrar el nivel del agua clara.
13. Ejemplo de una experiencia:
 - Peso de muestra: 200 grs
 - % de solido: 38 %
 - Agua = 326 cc
 - Probeta de 1000 cc graduada con cinta (división cada 5mm)
 - Luego remitirse a los pasos 9 y 11 para dar inicio a las pruebas de decantación.
14. Registrar los datos para realizar los cálculos de velocidad de decantación y la comparación de ambas experiencias.
15. Realizar una experiencia en blanco para determinar en forma correcta la graduación de la cinta y los tiempos que se va a utilizar al inicio de la prueba.

4. CALCULOS

4.1 Tabla de Análisis Granulométrico

- Fórmulas y cálculos empleados para determinar la velocidad de decantación de las partículas.
- Fórmulas y cálculos empleados para determinar la preparación y dosificación del floculante
- Construcción de tabla de Análisis Granulométrico.
- Análisis de los datos obtenidos en cada experiencia de laboratorio

16. CONCLUSIONES

7. ANEXOS

6.1 Ecuaciones

$$6.1.1. \quad \% \text{ sol} = \frac{P_{\text{sol}}}{P_{\text{sol}} + P_{\text{H}_2\text{O}}} * 100$$

$$(P_{\text{sol}} + P_{\text{H}_2\text{O}})$$

$$\text{Humedad: } \% \text{ Hdad} = \frac{P_{\text{seco}}}{P_{\text{seco}} + P_{\text{H}_2\text{O}}} * 100$$

$$\text{Recuperación en Peso} = R_p = \left(\frac{\text{Peso de Concentrado}}{\text{Peso alimentación}} \right) * 100$$

$$\text{Cálculo de } P_{80} \quad Y = Y_0 + \frac{(Y_1 - Y_0)}{(X_1 - X_0)} * (X - X_0)$$

$$(X_1 - X_0)$$

Para cada pareja de datos realizar un gráfico de h v/s t y calcular la pendiente pasando por el origen, que corresponde a la velocidad de sedimentación. Se pueden hacer varias correlaciones con los datos obtenidos, ejemplo: cm/min v/s concentración, granulometria v/s cm/min, etc.