

Travail dirigé

I. Etude des bulles d'air

La dimension nécessaire des bulles d'air destinée à la flottation est déterminée d'après la densité de la bulle minéralisée qui devra être inférieure à la densité de la pulpe.

$$\rho_{\text{bulle}} = P_{\text{bulle}} / V_{\text{bulle}} < \rho_l$$

ou,

P- poids de la bulle d'air ;

V- volume de la bulle d'air.

La grandeur P_{bulle} est pratiquement égale au poids de la particule qui s'est fixée sur la bulle d'air. En négligeant le poids de la bulle, dans ce cas le poids de la bulle minéralisée égal à :

$$P_{\text{bulle}} = \Pi \cdot D^2 \cdot d \cdot \rho_s \cdot \alpha ;$$

α :- Coefficient de minéralisation des bulles d'air caractérisant la relation de la section de la surface de la bulle chargée de particules minérales et la section de la surface ($\alpha = 0,03 \div 0,3$).

La relation suivante donne la dimension minimale critique de la bulle d'air destinée à la flottation :

$$D_{\text{min.}} > 6 \cdot d \cdot \rho_s \cdot \alpha / \rho_l ;$$

Les bulles d'air entraînent les particules jusqu'à la surface de la pulpe ou elles forment une mousse chargée. Le diamètre des bulles d'air est une

caractéristique très importante puisqu'il détermine aussi la surface disponible pour l'adhésion des particules hydrophobes. La surface totale disponible augmente avec la réduction du diamètre des bulles.

Application : calculer la dimension minimale critique d'une bulle d'air destinée à la flottation d'une particule de la galène, dans de l'eau, ayant un diamètre de 74µm.

$$D_{\min.} = 6.d.\rho_s.\alpha / \rho_l$$

- $d = 74 \mu\text{m} = 0,074 \text{ mm}$
- $\alpha = 0,3$
- $\rho_s = 2.5. (\text{gr.} / \text{cm}^3) (\text{Mohs}) ;$
- $\rho_l = 1 (\text{l'eau}) ;$

$$\begin{aligned} D_{\min.} &= 6*0,074*2,5*0,3/1 \\ &= 0,333 \text{ mm.} \end{aligned}$$

Le diamètre minimal critique de la bulle d'air destinée à la flottation d'une particule de la galène dans l'eau doit être supérieur à 0,333 mm, ($D_{\min.} > 333 \mu\text{m.}$)

II. Calcul du nombre et des dimensions des cellules

Le dimensionnement des cellules de dégrossissage peut être calculé sur la base des résultats d'essais discontinus de laboratoire, ou de résultats obtenus en pilote continu. Les « temps de séjour » obtenus par des essais en discontinu au laboratoire doivent être doublés, voire triplés, à l'échelle industrielle. En effet, au laboratoire, tout solide a le même temps de rétention et la même probabilité d'être flotté, alors que, dans un circuit industriel, une partie de la pulpe, court-circuitée, sort rapidement et son temps de séjour est plus faible que celui

déterminé lors d'un essai discontinu. À l'inverse, une autre partie peut séjourner plus longtemps. Par contre, quand il s'agit de temps de séjour déterminés dans un circuit pilote en continu, on prend une valeur identique et parfois même légèrement inférieure pour le circuit industriel.

Le volume occupé par la pulpe peut n'être que de 50 à 60 % du volume de la cuve pour une cellule de taille industrielle, par suite des volumes occupés par le rotor, le stator, les chicanes, etc., et par l'air entraîné dans la pulpe, qui représente 5 à 30 % en volume (en moyenne 15 %). Connaissant le débit de solide sec, sa masse volumique, celle de la pulpe, et le temps de séjour, il est possible de calculer le volume total requis pour chaque circuit de flottation.

Lorsque l'on a choisi un type de cellule, on estime son volume de pulpe et on peut calculer le nombre de cellules. Pour les grands concentrateurs, le circuit de dégrossissage-épuisage est divisé en plusieurs bancs de cellules. L'utilisation de grandes cellules, de volume supérieur à 14 m^3 , permet de concevoir des circuits équipés d'un seul banc de quelques cellules, dont le nombre est moindre pour la flottation des non métalliques que pour celle des sulfures métalliques.

Exemple : circuit de flottation à un produit

Données :

- masse journalière = 100 000 t ;
- masse volumique du minerai = $2,8 \text{ g/cm}^3$;
- concentration massique du solide dans la pulpe = 35 % ;
- temps de séjour = 10 min.

Calcul :

- débit solide : $100000/24 = 4167 \text{ t/h}$;
- débit d'eau : $(4167/0,35) - 4167 = 7739 \text{ t/h}$;
- débit pondéral de pulpe : $4167 + 7739 = 11906 \text{ t/h}$;
- débit volumique de pulpe : $(4167/2,8*60) + 7739/80 = 154 \text{ m}^3/\text{min}$;
- le volume total du circuit de flottation est de $10*154 = 1540 \text{ m}^3$.

Pour des cellules de 40 m^3 , en admettant une perte de volume de 20 %, il reste par cellule un volume réel de 32 m^3 pour la pulpe. Il faut donc un nombre de cellules de : $1\,540 : 32 = 48,13$ cellules, soit 48 cellules. Quatre bancs de douze cellules conviennent. Chaque banc peut être composé de trois groupes de quatre cellules, situées sur un même plan pour un meilleur réglage de la hauteur des mousses.