

Introduction au traitement des minerais

Flottaison par mousse

Flottation par mousse est considérée comme la méthode la plus largement utilisée pour enrichissement du minerai. Dans enrichissement du minerai, la flottation est un processus dans lequel minéraux précieux sont séparés à partir de matériaux sans valeur ou d'autres minéraux précieux en les incitant à se rassembler dans et sur la surface d'une couche de mousse.

Les minéraux sulfurés ou non sulfurés ainsi que des métaux natifs sont récupérés par flottation par moussage.

Ce procédé est basé sur la capacité de certains produits chimiques pour modifier les propriétés de surface de la matière minérale (s). D'autres produits chimiques sont utilisés pour générer la mousse et d'autres encore sont utilisés pour ajuster le pH. Certains produits chimiques sont même capables de peser sur la flottation de minéraux qui sont soit être récupérés à une date ultérieure ou ne sont pas à récupérer



Cellules de flottaison par mousse

Le processus de flottation implique le concassage et le broyage du minerai à une granulométrie fine. Ce broyage fin sépare les particules minérales individuelles de la roche des déchets et d'autres particules minérales. Le broyage est normalement effectué dans de l'eau avec la suspension résultante appelée la pâte. La pâte est traitée dans les cellules de flottation, qui agitent le mélange et introduire de l'air sous forme de petites bulles.



Moulin à tubes

La capacité d'un minéral à flotter dépend de ses propriétés de surface. La modification chimique de ces propriétés permet aux particules minérales de s'attacher à une bulle d'air dans la cellule de flottation. La bulle d'air et les particules minérales s'élèvent à travers la pâte à la surface de la mousse ou dans la mousse qui est présente sur la cellule de flottation. Bien que les bulles d'air crèvent souvent à ce stade, le minéral reste à la surface de la mousse. Le minéral est physiquement séparé du matériau de la pâte et est enlevé pour un traitement ultérieur.

Moussants – agents moussants de la série Orfom® F

Les agents moussants sont des liquides qui produisent de l'écume ou de la mousse dont le procédé de flottation dépend. La mousse ressemble à la mousse de savon et fournit la séparation physique entre le minéral (s) flottant et la pulpe contenant les déchets. La mousse doit être suffisamment solide pour supporter le poids du minéral flotté et ne pas être tenace et non coulante. Elle devrait avoir la tendance à briser lorsqu'elle est retirée de la cellule de flottation. L'écume ne doit pas améliorer la flottation de matières indésirables. Beaucoup d'autres caractéristiques sont nécessaires pour un agent moussant pour être un bon moussant de flottation.

Moussants typiques incluent:

- huile de pin
- certains alcools

- les polypropylène glycols de faibles poids moléculaires

Tensioactifs – agents tensioactifs de la série de CO Orfom®

Un tensioactif est un produit chimique qui se fixe à la surface du minéral et produit une surface hydrophobe (craignant l'eau). Alors que certains minéraux sont naturellement hydrophobes et ne nécessitent pas de tensioactif, la récupération est souvent améliorée quand un tensioactif est utilisé. Ce film hydrofuge facilite la fixation de la particule minérale de la bulle d'air. De nombreux produits chimiques différents sont utilisés en tant que tensioactifs, tels que:

- Huiles
- xanthates
- dithiophosphates
- sulfonates de pétrole
- les amines grasses

Dépresseurs – agents dépresseurs de la série OrfomR D

Dépresseurs sont des produits chimiques qui inhibent la flottation de minéraux. Ils sont utilisés pour améliorer la sélectivité d'un procédé de flottation. Ils font qu'il est souvent possible de séparer les minéraux qui ont été initialement flottaient ensemble.

La réponse de nombreux minéraux pour le procédé de flottation est souvent considérablement influencée par le pH. Des circuits de flottation sont souvent utilisés à une plage de pH de 7,5 à 11,5 – basique-. La plage exacte dans une usine donnée est optimisée pour le minerai de ce site. La chaux est souvent utilisée pour élever le pH de la pâte et de réduire aussi la flottation de la pyrite de fer.

La taille des particules

La taille de particule à laquelle le minerai est broyé dépend de la nature du minerai. La mouture doit être suffisante pour libérer le grain minéral associé de la roche, mais une particule de trop petite taille est à la fois coûteuse et préjudiciable pour la récupération.

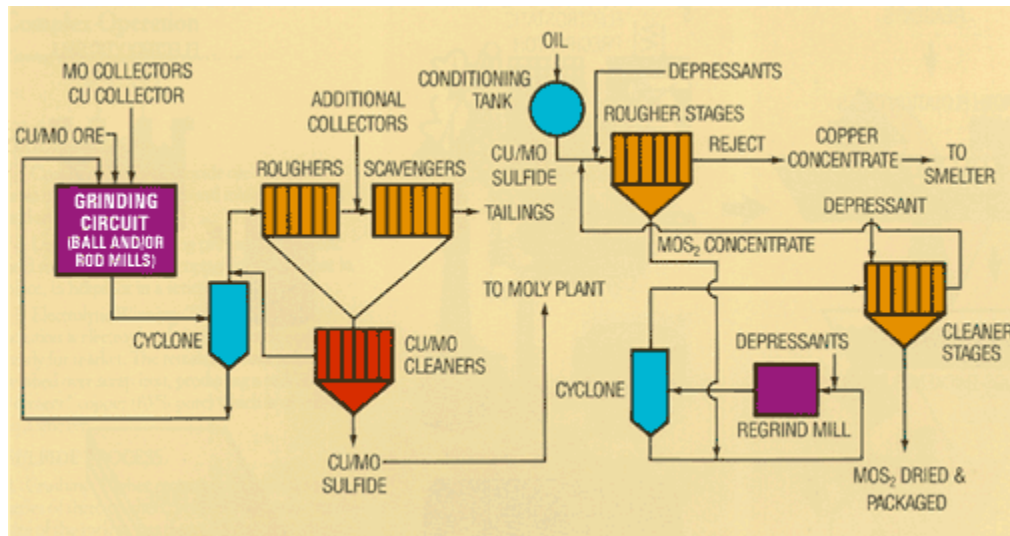
La flottation par mousse est généralement limitée à des fractions de taille entre environ 37 et 210 microns. Les particules supérieures à 210 microns sont difficiles à soulever par la bulle d'air tandis que les particules plus petites que 37 microns souvent ne seront pas attachées à la bulle d'air.

Réactif, dosage, taux

De nombreux facteurs influencent la quantité de réactif nécessaire pour une application particulière. Les variations de taille particulière, la masse des particules, la quantité de minerai, et le caractère de la roche hôte sont quelques-uns des nombreux facteurs qui influencent l'utilisation réactif.

La qualité de l'eau, la taille de l'équipement de flottation et le type, la température, et la variation de composition du minerai sont quelques-unes des variables qui influent sur le processus de flottation.

Minerai de cuivre / molybdène



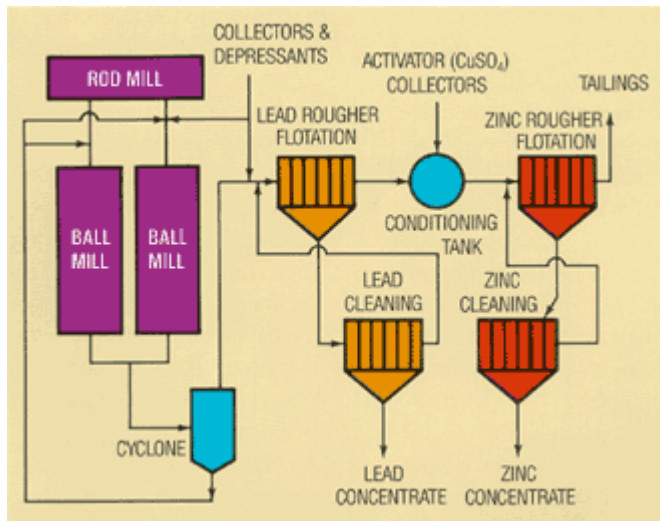
La figure ci-dessus est un schéma simplifié montrant les étapes de base impliquées dans une usine de cuivre pour produire le molybdène comme sous-produit. Le minerai de cuivre broyé (contenant, par exemple, 0,75% de Cu et 0,015% de Mo) est introduit dans le circuit de broyage où de l'eau est ajoutée et le minerai est broyé à la taille appropriée. De la chaux et une huile pour collecter le molybdène sont généralement ajoutés dans le circuit de broyage. Un collecteur de cuivre peut également être ajouté à ce point.

La pâte progresse vers les cellules de flottation. Le moussant et le collecteur de cuivre sont généralement ajoutés à la pâte juste avant les décanteurs. Un collecteur de cuivre supplémentaire est souvent ajouté aux cellules de flottation peut être ajouté à plusieurs autres points. La mousse, enrichie en cuivre et le molybdène, est retirée des cellules de flottation et des récupérateurs. Ce matériau enrichi est maintenant appelé le concentré grossier ou flux de nettoyage. Le concentré combiné concentré/ flux nettoyé peut être 5% de Cu et 0,06% de Mo (un facteur de concentration de 3 à 10 fois est typique).

La décantation ou combiné concentré grossier / décanté peuvent aller au broyeur où ils sont broyés pour libérer davantage les minéraux. Les concentrés grossiers et décantés atteignent finalement les nettoyeurs de molybdène, de cuivre. Les nettoyeurs, qui représentent un autre cycle de flottation, assurent un nettoyage et la concentration du concentré d'épuisement supplémentaire.

Le concentré, qui est maintenant à environ 30% de Cu et 0,35% de Mo, est pompé vers l'usine de molybdène où le disulfure de molybdène est séparé du sulfure de cuivre. Des produits chimiques appelés dépressants sont ajoutés à la pâte pour réduire la flottation des minéraux de cuivre tout en permettant aux minéraux de molybdène de flotter. Les résidus de l'usine de molybdène sont le concentré de cuivre final (généralement supérieure à 30% de cuivre). À la suite de molybdène dégrossissage et plusieurs étapes de nettoyage, un concentré de molybdène final est produit. Le concentré de molybdène final est typiquement supérieur à 55%.

Minerai de plomb / zinc



Le plomb et le zinc sont souvent présents dans le même minerai. Le cuivre est également présent dans certains minerais. La flottation par moussage est de nouveau utilisée pour produire des concentrés utilisables des deux. Le processus est identique dans son principe à la flottaison d'autres minéraux. La figure au-dessus est une version simplifiée d'un circuit de flottation Pb / Zn. La principale différence dans le plomb flottation / zinc est que le zinc est généralement décanté tandis que le plomb (et cuivre) flottent. Les résidus provenant du circuit de flottation du plomb est l'alimentation du circuit de zinc. La capacité de flotter sélectivement les minéraux séparés dépend du minerai, les produits chimiques, et d'autres facteurs.

Conclusion

L'or, l'argent, le cuivre, le plomb, le zinc, le molybdène, le fer, la potasse, le phosphate, et même du sable de verre sont souvent traitées par flottation par moussage. Sans flottation, la plupart des métaux et les minéraux utilisés chaque jour dans notre monde moderne seraient beaucoup plus chers.

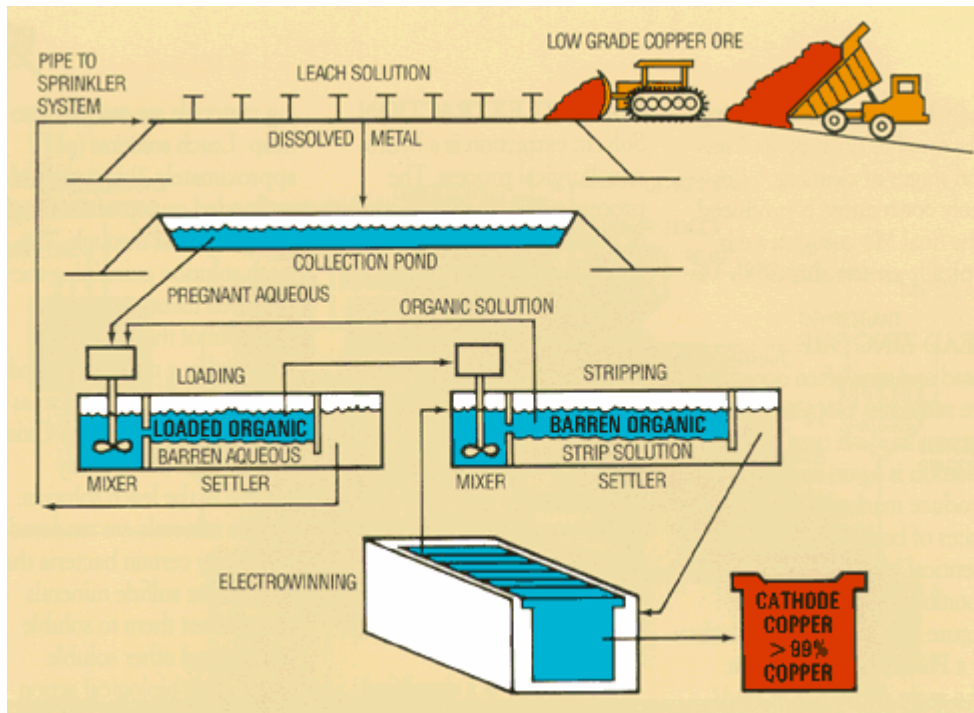
Extraction par solvant

L'extraction par solvant est un procédé hydro-métallurgique. Le processus implique:

1. La dissolution du métal dans un milieu aqueux, généralement acide, → solution
2. Transfert du métal dissous à une solution organique
3. Transfert des métaux dissous à une deuxième solution aqueuse
4. Production d'un produit

Pour produire du métal pur le procédé est généralement la voie électrolytique ou le précipité de la solution pour produire un sel métallique.

Le cuivre, l'uranium, le vanadium et d'autres métaux sont produits par extraction au solvant. La figure ci-dessous est un schéma simplifié d'un solvant processus d'extraction de cuivre typique.



Le minerai d'oxyde de cuivre, à faible teneur de sulfure de cuivre dans sa gangue, et d'autres matériaux contenant du cuivre sont empilés dans un tas. La solution mère acide (pH environ 2) arrose ou inonde le dessus du tas et percole à travers. La solution de lixiviation contenant le métal finalement dissous s'écoule hors de la pile dans une retenue de collectage. Ce matériau est appelé solution de lixiviation enrichie. Les minéraux contenant de l'oxyde de cuivre sont très solubles dans la solution de lixiviation. Les minéraux sulfurés sont rendus solubles par certaines bactéries qui se nourrissent des minéraux sulfurés et les convertissent en sulfates solubles et d'autres formes solubles. Cette action biologique tend à maintenir l'acidité de la solution de lixiviation. Les opérations typiques seront d'infiltrer certaines régions du tas, d'agrandir d'autres sections, et laisser les autres se reposer.

La solution de lixiviation est pompée dans le mélangeur d'extraction où elle est intimement mélangée avec une solution organique. La solution organique est un agent chélatant dilué dans un solvant hydrocarboné. Le chélate réagit avec le cuivre et l'élimine de la phase aqueuse. Le mélange s'écoule vers le décanteur où la phase organique et la phase aqueuse se séparent. La phase aqueuse, maintenant appelée raffinat, est pompée vers les étangs de produit raffiné et éventuellement de retour au tas de lessivage pour se charger de plus de cuivre.

La solution d'extraction

La phase organique chargée va à la solution d'extraction où elle est mélangée avec une solution d'acide fort. Le chélate libère le cuivre pour cette phase aqueuse, appelée la solution d'extraction. Là encore, le mélange passe dans un décanteur où les phases organique et aqueuse se séparent. La solution organique retourne au circuit d'extraction pour se charger de plus de cuivre, répétant ainsi le cycle.

La solution d'extraction est pompée vers le réservoir où le cuivre est électrolysé (électrolytique). Cette solution revient ensuite au circuit d'extraction pour répéter le cycle.

Un courant électrique continu est appliqué à la solution d'extraction électrolytique dans la cuve. Une feuille de cuivre fonctionne comme cathode de démarrage, et le cuivre en solution

se dépose sur la surface de la feuille. Lorsque la cathode de cuivre a atteint une certaine épaisseur, elle est retirée de la cuve d'extraction électrolytique, lavée et préparée pour la vente. La pureté en cuivre de la cathode sera supérieure à 99%.

chélatant :

en médecine : lors d'une [intoxication](#) avec des [poisons métalliques](#) ou contamination interne par des [produits radiologiques](#) ([plutonium](#), [américium](#), [berkélium](#), [curium](#), [yttrium](#), [californium](#)...), cette propriété est mise à profit avec des [antidotes](#) - par exemple du [Zn-DTPA](#) ou [Ca-DTPA](#) - qui forment un chélate éliminé lors de la [miction](#). Cette capacité de soustraire les cations métalliques du milieu est appelée séquestration : on donne donc aussi aux chélateurs le nom d'*agents séquestrants*.

An oil sands flotation circuit wherein a feed stream is fed to a bank comprising at least one rougher flotation cell producing a rougher concentrate stream and a rougher tailings stream, said rougher concentrate stream being fed to a bank comprising at least one cleaner flotation cell producing a cleaner concentrate stream and a cleaner tailings stream.

... un banc comprenant au moins une cellule de flottation de dégrossissage produisant un flux de concentré grossier et un flux de résidus grossiers, ledit flux de concentré grossier étant alimenté dans un banc qui comprend au moins une cellule de flottation de nettoyage produisant un flux de concentré plus propre et un flux de résidus plus propres.

Scavenger : décanteur