

CHAPITRE 2 :

NOTIONS SUR LA LIXIVIATION DU CUIVRE

La lixiviation généralement utilisée dans les industries minières du district de Kolwezi est la lixiviation par agitation. Le minerai broyé ou le concentré est lixivié dans des tanks munis d'un système d'agitation pneumatique et/ou mécanique. Pour obtenir une liqueur claire après lixiviation, une séparation solide liquide est appliquée.

La séparation solide liquide peut se faire par décantation à contre courant, par filtration au filtre à bande, par filtration au filtre à tambour ou à disque ou par la combinaison de la décantation contre courant suivi de la filtration.

L'alimentation pourrait être un minerai oxydé (lixiviation acide dans des tanks agités), un minerai sulfuré (lixiviation bactérienne ou sous pression). Le minerai concassé et broyé, est lixivié dans des réservoirs agités. La récupération du cuivre se fait en peu de temps (quelques heures à quatre jours). La liqueur claire issue de la lixiviation peut contenir environ deux à quatre vingt grammes de cuivre par litre.

Les principaux agents de lixiviation sont l'acide sulfurique, l'acide sulfurique et le sulfate ferrique; et l'oxygène.

2.1. Les minerais oxydés de cuivre facilement lixiviables par l'acide sulfurique :

Nous citerons l'azurite,

La chrysocolle,

La malachite,

La tenorite,

La cuprite,

Le cuivre natif,

Approche d'un paramétrage des conditions optimales d'un circuit lixiviation - extraction par solvant du cuivre à l'usine à cuivre de Kolwezi sur base du minerai oxydé de cuivre du gisement de Kilamusembu.

2.2. Lixiviation oxydante des minerais sulfurés de cuivre :

On peut mener une lixiviation directe des minerais sulfurés par action bactérienne. Les bactéries se fixent et peuvent directement attaquer le minerai en utilisant probablement le fer contenu dans une gaine autour de la bactérie.

Nous citerons la chalcosine,

La covellite,

La digénite,

La chalcopyrite,

La bornite,

La chalcosine se dissout rapidement, la covellite et la bornite modérément, mais la chalcopirite se dissout très lentement, à moins d'une catalysation par l'argent.

CHAPITRE 3 :

NOTION SUR L'EXTRACTION PAR SOLVANT DU CUIVRE :

Les extractants les plus utilisés en hydrométallurgie du cuivre en milieu sulfate sont les agents chélatants. L'équilibre d'extraction-strippage est représentée

par : EXTRACTION

—————→

))

STRIPAGE

Approche d'un paramétrage des conditions optimales d'un circuit lixiviation - extraction par solvant du cuivre à l'usine à cuivre de Kolwezi sur base du minerai oxydé de cuivre du gisement de Kilamusembu.

Les premiers extractants à être commercialisés sont des hydroxyoximes dénommés LIX développés par la société Henkel Corporation aujourd'hui Cognis. Le LIX 64, composé du LIX 65 et d'une petite quantité de LIX 63, a été le premier à être utilisé industriellement par la société Ranchers Exploration and Development Corporation. Mais, actuellement le plus utilisé dans les installations industrielles mondiales est le LIX 984N qui est un mélange à volume égal de LIX 84 et Lix 860 (Henkel, 1991 ; Charles 1994).

Les compositions de quelques extractants du cuivre développés par Cognis (anciennement Henkel) sont :

LIX 84 : Ketoxime Mélange de 5-nonylacétophenone oxime et d'une petite quantité de 5-dodecylsalicylaldoxime dans le kérosène

LIX 860 : Aldoxime Mélange de 5-dodecylsalicylaldoxime et d'une petite quantité de 5-nonylacétophenone oxime dans le kérosène

LIX 984N : Mélange à égal volume de LIX 84 et LIX 860

LIX 622 : salicylaldoxime Mélange de 5- dodecylsalicylaldoxime et tridecanol dans le kérosène

D'autres extractants ayant des caractéristiques chimiques similaires ont été commercialisés par Cytec Industries : ACORGA (M5640, M5850, PT5050, ...). Ces produits sont très sélectifs pour le cuivre lorsqu'on fait l'extraction à un pH < 2 (1,5 à 1,9). Le Fe³⁺ qui est un élément gênant à l'électrolyse n'est pas extrait.

L'extraction par solvant est une méthode de séparation et de concentration des ions métalliques en solution aqueuse. La méthode est basée sur l'utilisation d'un extractant organique dilué dans un solvant organique mis en contact avec la phase aqueuse qui contient le métal à extraire. Par mélange des deux phases non miscibles, l'ion métallique se lie à l'extractant par formation d'un complexe et est ainsi transféré dans la phase organique. Les deux phases sont ensuite séparées par décantation. Le métal est ensuite ré extrait dans une nouvelle phase aqueuse sous une forme raffinée et concentrée. Cette deuxième opération est nommée strippage.

L'extraction et le strippage utilisent la même réaction chimique dont l'équilibre est contrôlé principalement par le pH du milieu. L'extraction est réalisée à un pH plus élevé qu'au strippage.

L'extraction par solvant est utilisée en hydrométallurgie pour la purification et/ou la concentration des solutions. Combinée à l'électrolyse, elle est largement utilisée pour la production de cuivre cathodique de haute pureté. La première application industrielle remonte à 1950 avec l'extraction de l'uranium en Afrique du Sud. Ensuite la technologie a été développée pour l'extraction du cuivre par la société

Approche d'un paramétrage des conditions optimales d'un circuit lixiviation - extraction par solvant du cuivre à l'usine à cuivre de Kolwezi sur base du minerai oxydé de cuivre du gisement de Kilamusembu.

Ranchers Exploration and Development Corporation. On compte aujourd'hui plus de 30 installations d'extraction par solvant dans le monde (Gerald et Jergensen, 1999 ; Kathryn et al., 2005, Gorgon, 2006).

Approche d'un paramétrage des conditions optimales d'un circuit lixiviation - extraction par solvant du cuivre à l'usine à cuivre de Kolwezi sur base du minerai oxydé de cuivre du gisement de Kilamusembu.

5.3. Matériel et Réactifs Utilisé :

5.3.1. Matériel Utilisé :

- Burettes graduées de 25 millilitres, 10 millilitres et 50 millilitres.
- Pipettes graduées de 25 millilitres - Pipettes jaugées de 200 millilitres - Poire d'aspiration (pro pipette)
- Ampoules à décanter de 250, 500, et 1000 millilitres.
- Ballons jaugé.

5.3.2. Réactifs Utilisés.

- Une solution PLS dont les caractéristiques sont consignées dans le tableau 6.
- L'extractant Lix 984 NC.
- Le diluant, pétrole
- L'agent tensio - actif, le sulfate de sodium dans une solution acidulée 0,5 M.

Approche d'un paramétrage des conditions optimales d'un circuit lixiviation - extraction par solvant du cuivre à l'usine à cuivre de Kolwezi sur base du minerai oxydé de cuivre du gisement de Kilamusembu.