

Н. В. Тонкова, Д. А. Томчакова

Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

МОЖЛИВІСТЬ РОЗЧИНЕННЯ СУЛЬФІДНИХ СПОЛУК ЗОЛОТОВМІЩУЮЧИХ РУД У ХІМІЧНИХ РОЗЧИННИКАХ, АЛЬТЕРНАТИВНИХ ЦІАНІДАМ

Розглянута можливість використання розчинів тіосечовини як альтернативних ціанідів розчинників золота. Установлено, що запропонований технологічний процес найбільш ефективно використовувати саме для вилучення золота з його асоціацій з сульфідами. Доведена ефективність двоетапної переробки золотовміщуючих руд, яка складається з етапів біоокислення та розчинення сполуками тіосечовини.

Ключові слова: золотовміщуючі руди, сульфіди, біоокислення, тіосечовина.

Рассмотрена возможность использования растворов тиомочевинны как альтернативных цианидам растворителей золота. Установлено, что предложенный технологический процесс наиболее эффективно использовать для извлечения золота из его ассоциаций с сульфидами. Показана эффективность двухэтапной переработки золотосодержащих руд, состоящей из этапов биоокисления и растворения соединениями тиомочевинны.

Ключевые слова: золотосодержащие руды, сульфиды, биоокисление, тиомочевина.

Possibility of the use of tiomochevin's solutions as alternative the cyanides of gold solvents is considered. It is established, that most effectively to use the offered technological process for extraction of gold from his associations with sulfides. Effectivity of a two-stage processing of gold ores, consisting of the biooxidation and dissolution of tiomocheviny connections stages is shown.

Key words: gold ores, sulfides, biooxidation, tiomochevina.

Вступ. Переробка важко збагачувальних руд, в яких золото асоційовано з сульфідами, потребує задля випростування золота впровадження етапу окислення цих мінералів, які вміщують у сульфідних матрицях (пірит, арсенопірит, піротин) дрібні частинки золота (до 0,01- 0,001 мкм).

В останні роки активно розробляються біогідрометалургійні методи збагачення золотовміщуючих руд [1; 5].

У той же час, є дані, які свідчать, що застосування лише етапу біоокислення зразків не дозволяє отримати задовільний результат відносно вилучення золота [4]. Однією з розповсюджених технологічних операцій є вилучення біоокисленої руди розчинами ціанідів. Але, використання високо токсичних ціанідів потребує їхнього знешкодження, використання спеціальних заходів захисту та контролю токсичних сполук. В умовах розташування підприємств з переробки золотовміщуючих руд у техногенно навантаженому Придніпровському регіоні застосування високотоксичних сполук (якими є ціаніди) неможливе. У зв'язку з підвищенням вимог до охорони навколишнього середовища пошуки малотоксичних розчинників золота набувають важливої ваги.

Тіосечовина — один з перспективних розчинників золота та срібла і у порівнянні з ціанідними розчинами має катіонну природу комплексів Au, Ag з тіосечовиною; незначний вплив Cu та Zn на процес розчинення благородних металів; кращу кінетику вилучення; менше забруднює навколишнє середовище та інше [2; 3].

Мета роботи. Дослідження можливості розчинення сульфідних сполук золотовміщуючих руд у хімічних розчинниках, альтернативних ціанідам, а саме – розчинах тіосечовини.

Викладення основного матеріалу. Для вирішення поставленої проблеми ми вибрали розчини тіосечовини, активність розчинення яких досліджувалась у різних умовах. Так, в експериментах була вивчена активність розчинення золота при створенні кислих (додавання 0,5 М HNO_3) або лужних умов (додавання 0,5 М NH_4OH), а також у присутності кислого розчину FeSO_4 . В експерименті досліджені умови розчинення золота в зразках руди Жовтянського рудопрояву, які пройшли етап біоокислення та тих, що не були окисленими *T. ferrooxidans*.

Протягом експерименту відмічені наступні зміни хімічного складу зразків: падіння ваги наважки; зниження вмісту загальної сірки; зниження вмісту сульфідної сірки; зниження вмісту сульфатної сірки у зразках, що пройшли етап біоокислення; зниження вмісту двовалентного заліза; зниження вмісту тривалентного заліза.

Ступінь змін залежить від того, чи проводили попереднє біоокислення зразків.

В не окислених зразках більш помітне розчинення компонентів руди відмічено при використанні 5 %-го розчину тіосечовини з додаванням 0,5 М HNO_3 , особливо це відноситься до сульфідних сполук, розчинення яких і є метою експерименту.

У пробах, які протягом восьми діб пройшли етап біоокислення, відбулись усі вказані зміни, але ці зміни виражені сильніше, ніж у зразках, що не пройшли етап біоокислення.

До 60 % знижується вміст сульфідної сірки, до 42,8 % вміст двовалентного заліза, на 42 % вага наважки, до 60 % золота вилужується.

Отримані результати свідчать, що двостадійна переробка кварц-сульфідних золотовміщуючих руд дозволяє досягнути максимального рівня вилуження золота. Зроблені на прикладі рудних зразків Жовтянського рудопрояву висновки перевірені і на зразках Андріївського рудопрояву (зразок № 1 та зразок № 2) та Сергіївського родовища. Проте, в якості хімічного розчинника був використаний один варіант, а саме той що в експерименті на жовтянській руді дозволив отримати найкращі результати. Це використання 5 %-го розчину тіосечовини з додаванням 0,5 М розчину HNO_3 .

Аналіз отриманих даних, свідчить, що при обробці тіосечовиною неокислених зразків руд відбуваються суттєві зміни кислотно-лужних та окислювально-відновних умов, особливо зміни рН розчинів.

У разі обробки тіосечовиною біоокислених проб такі зміни менш виражені. Розчинення золота тіосечовиною у пробах, що не пройшли етап біоокислення також має місце. Але його активність невелика і не може вважатися задовільною, бо не перевищує 20 %.

За наступних експериментів, що проводилися за двоетапною схемою, використані зразки сергіївської та андріївської руд 2-х ступенів подрібнення (більше 0,1 см та менше 0,063 см).

Після обробки тіосечовиною має місце зниження вмісту заліза у пробах від 11,77 % до 58,09 % залежно від розміру рудних часток (фракції більше 0,1 см і менше 0,063 см відповідно).

Максимальне розчинення заліза відмічено у зразках № 1 та № 2 андріївських руд (фракція менше 0,063 см). Попереднє біоокислення зразків призводить до більш суттєвого розчинення сполук заліза при послідовному розчиненні

5 %-ю тіосечовиною. У цьому випадку витяг заліза складає до (78,14 % — 79,69 %). В експерименті отримано значне падіння сульфідних сполук, що суттєво вище при обробці більш дрібної фракції (менше 0,063 см). Щодо вилучення золота, то воно в цих умовах досягає максимальних цифр, а саме від 71,4 % до 88,5 %. Вже ці показники вказують на високу ефективність запропонованої схеми вилучення руд.

Висновки. Проведені дослідження можливості розчинення сульфідних сполук золотовміщуючих руд у хімічних розчинниках, альтернативних ціанідам, а саме – розчинах тіосечовини, показали ефективність двоетапної переробки руд, яка складається з етапів біоокислення та розчинення сполуками тіосечовини та дозволяє підвищити витяг золота до 88,5 %. Випробування альтернативних ціанідам розчинів для повноцінного витягу золота довело, що запропонований нами технологічний процес найбільш ефективно використовувати саме для вилучення золота з його асоціацій з сульфідами. Слід також зауважити, що вилучення золота з руди після її окислення за допомогою розчину тіосечовини не можна визнати абсолютно ефективним для руд Андріївського рудопрояву, тому що у середньому рівень вилучення золота 75 %. Дослідження ефективних екологічно небезпечних розчинників золота слід продовжити.

Бібліографічні посилання

1. **Азимов О. А.** Современные технологии биогидрометаллургической переработки упорного золотосодержащего сырья /О.А. Азимов //Сб. науч. тр. студ. магистратуры Моск. гос. горн. ун-та. — 2006. — № 6. — С.185-191.

2. **Акказина Н. Т.** Тиомочевинное выщелачивание благородных металлов и разложение сульфидов перед цианированием /Н.Т. Акказина, Ш.Б. Беккулова, В.И. Авдюков //5 Конгресс обогатителей стран СНГ. Сборник материалов. Т.1. — 2005. — С.53-54.

3. **Колпакова Н. А.** Выщелачивание тиокарбамидом тонкодисперсного золота из упорных руд, активированных электрическими разрядами в жидкости / Н.А. Колпакова, Н.П. Поцяпун, А.С. Буйновский, Ж. Горн //Цв. Мет. — Томск — 2006. — № 4. — С.47-49.

4. **Коробушкина Е. Д.** Бактериально-химические методы извлечения тонкодисперсного золота из различных видов упорного золотосодержащего сырья /Е.Д. Коробушкина, В.Р. Мамитко //Геология, геохимия и геофизика на рубеже XX и XXI веков. Материалы Всероссийской научной конференции. — Москва, 2001. — С.295-296.

5. **Павлова Л. М.** Биовыщелачивание золоторудного сырья — метод новой технологии /Л.М. Павлова, Н.Г. Куимова, В.М. Катола //Генезис месторождений золота и методы добычи благородных металлов. Материалы международной научной конференции. — Благовещенск, 2000. — С.217-218.

Надійшла до редколегії 25.02.12