

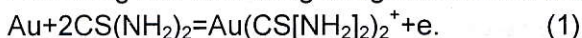
# HOÀ TÁCH QUẶNG TINH TUYỂN NỔI VÀNG MINH LƯƠNG, LÀO CAI BẰNG DUNG DỊCH THIOURE TRONG MÔI TRƯỜNG KIỀM

TS. NGUYỄN HOÀNG SƠN  
Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Công nghệ truyền thống thu hồi vàng từ quặng nguyên khai hoặc quặng tinh vàng cho đến nay vẫn là quá trình hòa tách xianua [1], [2]. Trong hơn một thế kỷ qua quá trình này được ưu tiên lựa chọn vì tính đơn giản, được kiểm chứng trong thực tế và tính hiệu quả kinh tế của nó. Tuy nhiên quá trình này cũng bộc lộ một loạt nhược điểm [6]. Đầu tiên đó là các quan ngại về môi trường liên quan đến độc tính của xianua. Xianua là chất độc cấp tính có thể gây chết người và động vật; việc sử dụng xianua đòi hỏi phải được giám sát chặt chẽ và cần phải có công nghệ khử độc xianua để thỏa mãn yêu cầu khắt khe bảo vệ môi trường. Thứ hai tốc độ hòa tách bằng dung dịch xianua nói chung là tương đối chậm, trong hầu hết các trường hợp phải mất hơn 24 h và đối với nhiều đối tượng quặng vàng khó xử lý (quặng carbonat, quặng pyrit, asenopyrit, quặng chứa đồng và mangan...) thì thực thu thấp và chi phí xianua cao làm cho quá trình trở nên không kinh tế.

Cho đến nay nhiều nghiên cứu tập trung vào các hệ hòa tách vàng không xianua trong đó nổi bật hơn cả là các nghiên cứu sử dụng thioure  $\text{CS}(\text{NH}_2)_2$  để hòa tách vàng [6]. Quá trình thioure được nghiên cứu rộng rãi vì chúng ít ảnh hưởng đến môi trường, không độc hại với con người và đặc biệt là quá trình hòa tách vàng trong dung dịch thioure diễn ra nhanh hơn nhiều so với xianua.

Phản ứng hòa tách vàng bằng thioure như sau:



Quá trình hòa tách vàng bằng thioure đầu tiên được thực hiện trong môi trường axit vì thioure ổn định ở pH axit; chuyển sang pH kiềm thì hợp chất này bị phân hủy mạnh. Các nghiên cứu cho thấy chế độ hòa tách vàng bằng thioure trong môi trường axit  $\text{H}_2\text{SO}_4$  sử dụng sulphat sắt 3 làm chất oxy hóa cho kết quả tốt [4]. Tuy nhiên ở chế độ hòa tách này quá trình không chọn lọc dẫn đến chi phí

thioure cao và môi trường axit gây ăn mòn thiết bị nên quá trình này chưa được triển khai rộng rãi trong thực tế.

Gần đây các nhà nghiên cứu Trung Quốc và Nhật Bản [3], [5] đã cho thấy nếu sử dụng một số chất ổn định thioure (chẳng hạn  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ) thì có thể giảm quá trình phân hủy thioure trong môi trường kiềm và do đó có thể áp dụng quá trình hòa tách vàng bằng thioure trong môi trường kiềm.

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu khả năng hòa tách quặng tinh chứa vàng; cụ thể là quặng tinh tuyển nổi quặng vàng Minh Lương, Lào Cai bằng dung dịch thioure trong môi trường kiềm.

## 1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu quặng để hòa tách là quặng tinh tuyển nổi thí nghiệm quặng vàng Minh Lương, Lào Cai. Quặng vàng gốc (7,3 g/t Au) được nghiền đến 90 % -0,074 mm và sau đó tuyển nổi sử dụng xôđa,  $\text{CuSO}_4$ , butyl xantat kali và dầu thông thu được quặng tinh hàm lượng 41,2 g/t Au với mức thực thu 80 %. Phân tích khoáng vật cho thấy quặng tinh này chủ yếu là pyrit và một lượng nhỏ chalcopyrit. Sản phẩm quặng tinh được lọc, sấy khô và lưu giữ kín trong túi nilon trước khi được hòa tách.

## 2. Điều kiện và phương pháp thí nghiệm

Quá trình hòa tách thí nghiệm được tiến hành trong cốc thủy tinh dung tích 400 ml với máy khuấy đĩa thủy tinh ở nhiệt độ phòng thí nghiệm (20-25 °C) và nước máy Hà Nội. Khối lượng quặng 50 g và bổ sung thêm nước để đạt được tỷ lệ lỏng/rắn phù hợp. Môi trường kiềm pH=12 được tạo ra bởi CaO khuấy 1h trước khi hòa tách;  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$  cũng được cấp vào cùng CaO. Đối với mẫu đã cho, chi phí CaO cần thiết là 20 kg/t. Các chất ô xy hóa được sử dụng là ô xy không khí

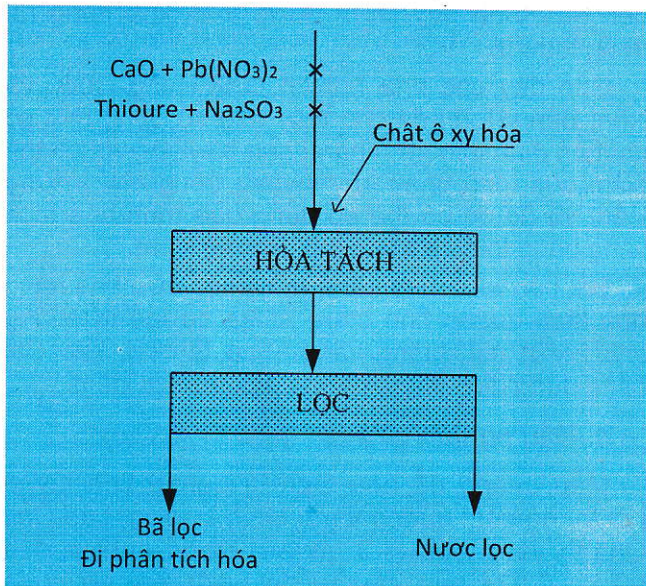
(dùng máy sục khí bể cá),  $K_2S_2O_8$  và  $K_3Fe(CN)_6$  (cấp phân đoạn). Chất ổn định thioure là  $Na_2SO_3$  được cấp cùng với thioure. Các hóa chất thioure  $CS(NH_2)_2$ ,  $Pb(NO_3)_2$ ,  $Na_2SO_3$ ,  $K_2S_2O_8$  và  $K_3Fe(CN)_6$  sử dụng trong thí nghiệm đều là hóa chất tinh khiết Trung Quốc. Bùn quặng sau hòa tách được lọc lấy bã, sấy khô và đi phân tích hóa xác định hàm lượng Au.

Hiệu suất hòa tách vàng được tính theo công thức sau:

$$E = \frac{\alpha - \beta}{\alpha} \cdot 100 \% \quad (2)$$

Trong đó:  $\alpha$  và  $\beta$  - Hàm lượng vàng tương ứng của mẫu quặng đem hoà tách và cặn sau hoà tách.

Sơ đồ thí nghiệm được trình bày tại H.1.



H.1. Sơ đồ thí nghiệm hòa tách

### 3. Kết quả thí nghiệm

Điều kiện các thí nghiệm trình bày tại Bảng 1 còn kết quả thí nghiệm nêu tại Bảng 2.

Bảng 1. Tổng hợp điều kiện thí nghiệm.

TG	TL	Chi phí hóa chất, kg/t				CL
		CaO	$Pb(NO_3)_2$	Thioure	$Na_2SO_3$	
12	2	20	0,2	12,0	-	Ô xy không khí
12	2	20	0,2	12,0	4,0	Ô xy không khí
12	2	20	0,2	12,0	4,0	$K_2S_2O_8$ , 1,5
12	2	20	0,2	12,0	4,0	$K_3Fe(CN)_6$ , 1,5
12	2	20	0,2	12,0	4,0	$K_2S_2O_8$ , 1,5 <sup>(1)</sup>
12	2	20	0,2	12,0	4,0	$K_3Fe(CN)_6$ , 1,5 <sup>(1)</sup>

Ghi chú: TG - Thời gian hòa tách, h; TL - Tỷ lệ lỏng/rắn; CL - Chứng loại và chi phí chất ô xy hóa, kg/t; Chế độ CIL, 1 - Than/quặng = 1/25.

Bảng 2. Kết quả thí nghiệm

STN	Hàm lượng Au trong bã hòa tách, g/t	Hiệu suất hòa tách Au, %
1	30,5	25,97
2	12,9	68,69
3	4,8	88,35
4	4,1	90,05
5	2,7	93,45
6	2,3	94,42

### 5. Kết luận

❖ Quá trình hòa tách quặng tinh vàng Minh Lương bằng thioure trong môi trường kiềm khi không có chất ổn định  $Na_2SO_3$  đạt kết quả thấp. Hiệu suất hòa tách chỉ đạt trong khoảng 26 % và hàm lượng vàng trong bã hòa tách 30,5g/t. Khi bổ sung  $Na_2SO_3$  vào dung dịch thioure theo tỷ lệ 1/3 khối lượng thì hiệu suất hòa tách tăng lên còn hàm lượng vàng trong bã hòa tách giảm.

❖ Khi thay thế ô xy không khí sục vào bằng các chất ô xy hóa dạng lỏng như  $K_2S_2O_8$  và  $K_3Fe(CN)_6$  thì hiệu suất hòa tách vàng cũng được cải thiện rõ rệt. Hiệu suất hòa tách tăng lên đến 90 %.

❖ Quặng tinh tuyển nổi quặng vàng Minh Lương có thể được hòa tách bằng thioure trong môi trường kiềm đạt hiệu suất hòa tách cao đến 90 % và hàm lượng Au còn lại trong bã 4 g/t. Chế độ hòa tách phù hợp như sau: Tỷ lệ lỏng rắn: 2,0; Thời gian hòa tách: 12 h; Chi phí CaO: 20 kg/t; Chi phí  $Pb(NO_3)_2$  200 g/t; Chi phí thioure 12 kg/t; Chi phí  $Na_2SO_3$  4 kg/t; Chất ô xy hóa  $K_3Fe(CN)_6$  (hoặc  $K_2S_2O_8$ ) 1,5 kg/t (Để đảm bảo ổn định nồng độ trong quá trình thì chi phí chất ô xy hóa được cấp thành 3 đợt cách nhau 4 h).

❖ Áp dụng chế độ hòa tách CIL có thể đạt được hiệu suất hòa tách đến 93-94 % và hàm lượng Au trong bã thải nhỏ hơn 3 g/t. Tỷ lệ khối lượng than/quặng ở đây là 1/25.

❖ Cần nghiên cứu tiếp tục để tối ưu hóa quá trình thu hồi vàng từ quặng tinh vàng Minh Lương bằng quá trình CIL bao gồm hòa tách và thu hồi vàng từ than hoạt tính. □

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Marsden J. và House I. The Chemistry of Gold Extraction, SME 2006.
2. Adams M.D. Advances in Gold Ore processing, Elsevier, 2005.
3. Su Zheng, Yun-yan Wang và Li-yuan Chai. Research status and prospect of gold leaching in alkaline thioure solution, Minerals Engineering 19 (2006).

(Xem tiếp trang 32)

được sử dụng. Ở lưới điện trung tính cách ly hoặc được nối đất qua điện trở lớn bảo vệ dựa theo nguyên lý tác động được sử dụng.

Phần lớn việc bảo vệ nằm ở việc sử dụng thiết bị xác định vị trí sự cố, có hai giải pháp sau đây:

❖ So sánh biên độ của dòng quá độ được kết nối với đối tượng được bảo vệ.

❖ Xác định dấu hiệu tức thời của thành phần công suất thứ tự không tại thời điểm đầu tiên của quá trình quá độ.

Theo giải pháp đầu tiên được thực hiện bởi các thiết bị làm việc với tổng dòng điện đo lường tương đối, và theo hướng thứ hai - Hướng thiết bị bảo vệ làm việc với tổng dòng điện đo lường hoặc dòng riêng.

Thiết bị bảo vệ khỏi chạm đất làm việc với tổng dòng điện đo lường hoặc dòng riêng chỉ phản ứng với độ lớn của dòng điện quá độ và tác động cắt nhanh không duy trì thời gian khi chạm đất hoàn toàn.

#### 4. Kết luận

Từ các cơ sở phân tích ở bên trên, có thể đánh giá tổng quát như sau:

❖ Quá điện áp ở lưới 6÷35 kV khi chạm đất một pha xảy ra đối với tất cả các chế độ nối trung tính và có thể đạt tới  $(3,5÷3,8)U_i$ ;

❖ Khi chạm đất một pha, độ lớn của dòng chạm đất tại vị trí chạm đất thay đổi trong giới hạn rộng, độ lớn của dòng chạm đất phụ thuộc vào điện áp làm việc, sơ đồ và độ dài của lưới, đó là những vấn đề liên quan không cho phép đảm bảo sự an toàn và chọn lọc tuyệt đối khi chỉnh định bảo vệ khỏi chạm đất một pha;

❖ Dòng chạm đất có chứa thành phần sóng hài bậc cao. Tần số và biên độ của sóng hài phụ thuộc vào phẩm chất tốt của sóng trong sự hình thành các mạch giao động;

❖ Còn thiếu giải pháp trong tính toán cài đặt bảo vệ khỏi chạm đất một pha ở lưới 6-35kV (không hoàn hảo trong sử dụng), cũng như các giải pháp kiểm tra độ nhạy của bảo vệ;

❖ Trên cơ sở các kết quả phân tích điều kiện làm việc, độ chọn lọc và độ nhạy của bảo vệ khỏi chạm đất một pha trong lưới 6÷35 kV có thể nói về việc cần thiết phải tìm ra các giải pháp giải quyết nhiệm vụ, đảm bảo yêu cầu qui định đối với rơle bảo vệ. □

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nguyễn Anh Nghĩa, Trần Bá Đề. Điện khí hoá mỏ. Nhà xuất bản "Giao thông vận tải". Hà Nội, 1997.
2. Nguyễn Anh Nghĩa. Rơle bảo vệ trong hệ thống điện mỏ. Nhà xuất bản "Giao thông vận tải". Hà Nội, 2006.
3. H.B. Чернобровов. Bảo vệ rơle. Nhà xuất

bản Khoa học và Kỹ thuật. Hà Nội, 1983.

4. Борулман В.А. Об эксплуатации селективных защит от замыканий на землю в сетях 6-10 кВ и мероприятиях по их совершенствованию // Энергетик, 2000, №1.

5. Вайнштейн Р.А., Головки С.И. Григорьев В.С. и др. Защита от замыканий на землю в компенсированных сетях // Электрические станции. 1998. №7. С. 26-30.

6. Шуин В.А., Гусенков А.В. Защиты от замыканий на землю в электрических сетях 6-10 кВ. - М.: НТФ «Энергопрогресс», 2001.

**Người biên tập: Đào Đức Thọ**

#### SUMMARY

The paper presents the current state of 6-35 kV power network with neutral isolated in Quảng Ninh mining province, the impact of single phase short circuit to the ground on the distribution network and selective protective relays.

## HOÀ TÁCH QUẶNG TINH...

(Tiếp theo trang 48)

4. N. Gonen. Leaching of finely disseminated gold ore with cyanide and thioure solution, Hydrometallurgy 69 (2003).

5. Liyuan Chai, Masazumi Okido, Wanzhi Wei. Effect of  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  on electrochemical aspect of gold dissolution in alkaline thioure solution, Hydrometallurgy 53 (1999).

6. Gavin Hilson, Monhemius. Alternatives to cyanide in the gold mining industry: what prospect for the future, Journal of Cleaner Production 14 (2006).

**Người biên tập: Trần Văn Trạch**

#### SUMMARY

In this report the leaching test results for gold flotation concentrate Minh Lương, Lào Cai in alkaline thioure solution are presented. The gold leaching recovery more 90 % has been received at an suitable set of leaching parameters. Using the oxidants such as  $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$  or  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  and leaching regime CIL give the better results.