

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ QUẶNG URANI CHƯA PHONG HÓA VÙNG PÀ LỪA BẰNG KỸ THUẬT HOÀ TÁCH KHUẤY TRỘN

Đến tòa soạn 15 - 3 - 2016

Thân Văn Liên

Viện Công nghệ Xạ Hiếm

SUMMARY

STUDY ON TREATMENT OF PALUA NON-WEATHERED URANIUM ORES BY AGITATION LEACHING METHOD

This paper present the results of non - weathered uranium ores processing by agitation leaching method. The effects of ore size, oxidation, leaching time, acid consumption on uranium recovery efficiency have been investigated. The results of investigation show that the suitable parameters for uranium ore leaching were: ore size $\leq 75 \mu\text{m}$, oxidation consumption 4 kg/ton, acid consumption 50-55 kg/ton, leaching time 21 h. The uranium recovery efficiency reached $> 85\%$.

Key worlds: *non-weathered uranium ore, agitation leaching method*

1. GIỚI THIỆU

Hoà tách là một trong những công đoạn quan trọng nhất trong quy trình công nghệ xử lý quặng urani. Mục tiêu chủ yếu của quá trình hoà tách urani là tách chọn lọc và triệt để urani ra khỏi quặng. Trong những năm qua tại Viện Công nghệ Xạ Hiếm đã tiến hành các nghiên cứu về hoà tách quặng cát kết vùng Nông Sơn và đạt được những kết quả nhất định. Tuy vậy cũng cần lưu ý rằng quặng cát kết vùng Nông Sơn là loại

quặng nghèo, hàm lượng urani trung bình chỉ nằm trong khoảng 0,03 - 0,08 % U_3O_8 , do vậy việc lựa chọn phương pháp hoà tách nào để tiến hành xử lý quặng urani với khối lượng lớn và có thể áp dụng vào thực tế sản xuất sao cho đảm bảo tính khả thi, kinh tế và hiệu quả, đảm bảo đuôi thải chứa urani ở hàm lượng biên là một câu hỏi cần phải được giải đáp [1-3]. Quá trình hoà tan uran vào dung dịch phụ thuộc vào các yếu tố sau: Cỡ hạt quặng, mật độ

bùn, mức độ khuấy trộn, nồng độ axit, thế oxy hoá, nhiệt độ, thời gian hoà tách,...

Báo cáo này trình bày kết quả nghiên cứu ảnh hưởng của các yếu tố chính như kích thước hạt, chất oxy hóa, thời gian hòa tách, chi phí axit đến hiệu suất hòa tách quặng urani chưa phong hóa bằng phương pháp khuấy trộn và từ đó lựa chọn các thông số tối ưu cho quá trình hòa tách.

2. THỰC NGHIỆM

Quặng được sử dụng trong nghiên cứu này là quặng urani chưa phong hóa vùng Pà Lừa có hàm lượng urani là 0,055%. Quặng được nghiền bằng máy nghiền bi tới cỡ hạt $\leq 300 \mu\text{m}$. Tác nhân hòa tách là axit sunfuric H_2SO_4 và chất oxy hóa được sử dụng là MnO_2 .

Quá trình hòa tách được tiến hành như sau: Cho 500 g quặng đã được nghiền mịn vào cốc thủy tinh có dung tích 1 lit và thêm nước vào với tỷ lệ lỏng/rắn là 1:1. Hỗn hợp được khuấy đều trên thiết bị khuấy trộn có điều chỉnh tốc độ khuấy. Cho một lượng axit và chất oxy hóa đã định trước vào hỗn hợp để hòa tách. Sau những khoảng thời gian nhất định lấy một lượng nhỏ mẫu bằng pipet để phân tích lượng urani còn lại trong bã quặng. Urani được xác định bằng phương pháp ICP-MS tại phòng thí nghiệm VILAS 524 thuộc Trung tâm phân tích, Viện Công nghệ xạ hiếm.

Hiệu suất hòa tách urani được xác định theo công thức:

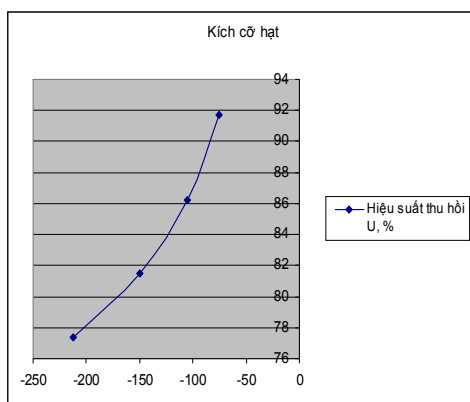
$$H = (m_1/m_0) \times 100\%$$

Trong đó: m_0 là khối lượng urani có trong quặng hòa tách, m_1 là khối lượng urani thu được trong dung dịch hòa tách.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. *Khảo sát ảnh hưởng của kích thước hạt đến hiệu suất thu hồi urani*

Thực tế các khoáng urani thường bị che khuất bởi các khoáng đá không quặng, vì vậy việc gia công cơ học nhằm giải phóng các khoáng urani khỏi vỏ bọc của đá không quặng đồng thời giảm kích thước hạt quặng. Việc xác định nghiền quặng đến cỡ hạt nào có ý nghĩa rất quan trọng, nó quyết định khả năng tách uran ra khỏi quặng. Mặt khác, nếu nghiền quá mịn, thì mặc dù hiệu suất hoà tách có thể tăng lên một ít nhưng vấn đề phân chia rắn lỏng bùn hoà tách sẽ gặp khó khăn rất lớn, đồng thời chi phí cho việc nghiền cũng tăng lên rất nhiều. Vì vậy cần lựa chọn được cỡ hạt thích hợp để tiến hành hòa tách sao cho vừa đảm bảo được hiệu suất hòa tách cao và vừa không gây ảnh hưởng nhiều đến các quá trình tiếp theo. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của kích thước hạt đến hiệu suất thu hồi urani được chỉ ra ở hình 1.

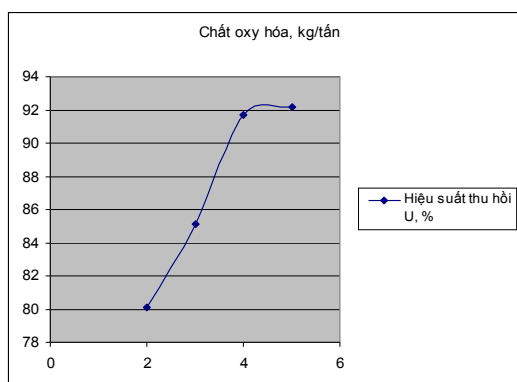


Hình 1. Ảnh hưởng của kích thước hạt đến hiệu suất thu hồi urani

Từ kết quả thực nghiệm được chỉ ra ở hình 1 cho thấy sự biến đổi hiệu suất hoà tách theo các cấp hạt quặng khảo sát là không khác biệt nhiều. Bên cạnh đó khi kích thước hạt quá nhỏ thì hiệu suất tách sắt tăng nhanh so với urani. Cỡ hạt thích hợp cho quá trình hoà tách có kích thước - 75 μm .

3.2. Khảo sát ảnh hưởng của chất oxy hoá đến hiệu suất thu hồi urani

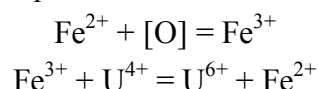
Kết quả khảo sát ảnh hưởng của chất oxy hoá đến hiệu suất thu hồi urani từ đối tượng quặng urani nghiền cứu được chỉ ra ở hình 2.



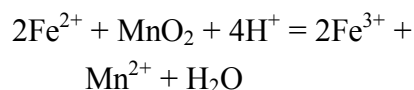
Hình 2. Ảnh hưởng của chất oxy hoá đến hiệu suất thu hồi urani

Uran ở trạng thái hoá trị 6 hoà tan nhanh trong axit H_2SO_4 , nhưng uran hoá trị 4 phải được oxy hoá thành U hóa trị 6 thì quá trình hoà tan mới xảy ra. Chất oxy hoá tác dụng trực tiếp bằng cách chuyển Fe^{2+} tạo thành do hoà tan Fe có trong quặng hoặc Fe đi vào quặng khi nghiền thành Fe^{3+} . Nồng độ Fe^{3+} thường từ 1 đến 2g/l là phù hợp để hoà tan có hiệu quả khoáng uraninit.

Tuy nhiên thành phần UO_2 trong quặng có khả năng hoà tan trong axit sulphuric rất kém, tốc độ hoà tách chậm nên trong quá trình hoà tách chúng ta phải oxy hoá U^{4+} thành U^{6+} . Quá trình oxy hoá là rất phức tạp, các tài liệu đã chỉ ra rằng chất oxy hoá thêm vào có phản ứng gián tiếp đối với urani và thực hiện thông qua sự có mặt của cặp $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$:



Trong phản ứng này không có vai trò của H^+ , tuy nhiên theo nguyên lý chuyển dịch cân bằng Losactorie, để tăng quá trình hoà tan U^{4+} thì ta phải duy trì H^+ thích hợp nhằm tạo ra phức bền của U^{6+} . Trong phản ứng oxy hoá Fe^{2+} thì vai trò H^+ thể hiện rất rõ, với chất oxy hoá MnO_2 ta có phản ứng:



Ion Fe^{3+} ở dạng phức sun phát oxy Fe^{3+} oxy hoá U^{4+} theo cơ chế điện hoá trong đó nồng độ ion Fe^{3+} nhưng dạng phụ thuộc được xác định bởi tỷ lệ $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$. Ion Fe^{2+} trong dung dịch hoà tách

được không chế bằng cách điều chỉnh thế oxy hoá khi thêm chất oxy hoá. Đối với điều kiện hoà tách điển hình giữa thế oxy hoá và nồng độ ion Fe tuân theo phương trình Nernst [4-5]:

$$E_c = 397 + 0,1984.T.lg ([Fe^{3+}] / [Fe^{2+}])$$

Trong đó: E_c : Thế oxy hoá dung dịch (mV)

T: Nhiệt độ (K)

[] : Nồng độ mol

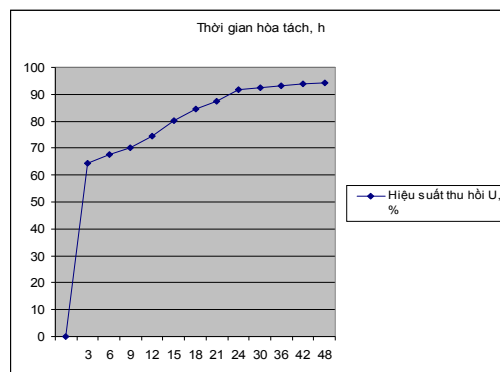
Phương trình chỉ rằng thế oxy hoá ở 400mV khi 50% Fe ở trạng thái Fe^{3+} và thế oxy hoá 500 mV khi còn 2% Fe^{2+} .

Theo số liệu từ hình 2 cho thấy, trong khoảng thế 450 – 530 mV hiệu suất tách urani tăng không đáng kể do lượng Fe^{2+} đã chuyển hoàn toàn thành Fe^{3+} , khi đó nếu tiếp tục tăng thế oxy hoá dung dịch thì chủ yếu sẽ làm tăng quá trình hòa tan tạp chất. Từ kết quả thực nghiệm đã chọn chi phí chất oxy hoá là 4 kg/tấn quặng, vừa đạt hiệu suất thu hồi urani cao vừa thu được dung dịch có thể oxy hoá khử trung bình, giảm được nồng độ của một số kim loại có khả năng cạnh tranh với urani khi trao đổi ion ở những bước tiếp theo.

3.3. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất thu hồi urani

Quặng được nghiền tới kích thước - 75 μm , 500g quặng /mẻ được thực hiện trong cốc thủy tinh 1lít trên thiết bị khuấy trộn có điều chỉnh tốc độ, tiến hành hoà tách với cùng điều kiện H_2SO_4 0,9M; chi phí axit 60 kg/tấn quặng; tỷ lệ

R/L = 1/1, thế oxy hoá dung dịch 450 - 500 mV, chất oxy hóa 4 kg/tấn, nhiệt độ phòng. Theo thời gian mẫu dung dịch hoà tách được phân tích xác định nồng độ U. Kết quả khảo sát được chỉ ra ở hình 3.

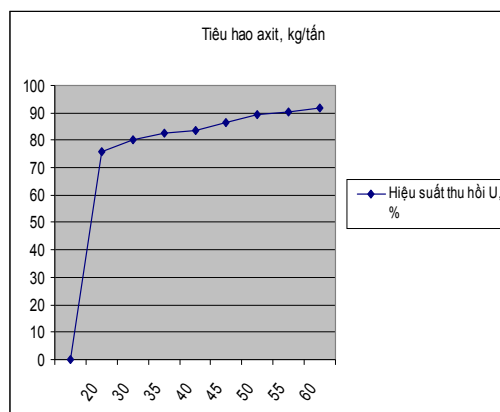


Hình 3. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất thu hồi urani

Từ kết quả khảo sát, ta thấy thời gian phản ứng là 21h cho hiệu suất thu hồi urani đạt trên 90%.

3.4. Khảo sát ảnh hưởng của chi phí axit đến hiệu suất thu hồi urani

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của chi phí axit đến hiệu suất hòa tách quặng urani chưa phong hóa được chỉ ra ở hình 4 dưới đây.



Hình 4. Ảnh hưởng của chi phí axit đến hiệu suất thu hồi urani

Kết quả thực nghiệm cho thấy khi tăng chi phí axit từ 0 đến 22 kg/tấn quặng hiệu suất hòa tách tăng nhanh theo chi phí axit, trong khoảng chi phí axit từ 22 kg/tấn đến 50 kg/tấn hiệu suất hòa tách có tăng nhưng ở mức độ thấp hơn và trong khoảng 50 đến 55 kg axit/tấn quặng hiệu suất tăng nhưng không đáng kể. Từ kết quả khảo sát, ta thấy chi phí axit thích hợp là 50-55 kg/tấn quặng cho hiệu suất thu hồi urani gần 90%.

4. KẾT LUẬN

- Đã tiến hành khảo sát ảnh hưởng của các yếu tố như kích thước hạt, tác nhân oxy hóa, thời gian hòa tách, lượng axit tiêu hao đến hiệu suất hòa tách quặng urani chưa phong hóa với hàm lượng urani 0,055% đến hiệu suất hòa tách quặng. Từ kết quả nghiên cứu đã lựa chọn được các thông số thích hợp cho quá trình hòa tách, đó là:

+ Kích thước hạt quặng phù hợp có cấp hạt -75 micromet.

+ Chi phí axit: 50 - 55 kg/ tấn quặng.

+ Chi phí tác nhân oxy hóa MnO_2 : 4 kg/tấn quặng.

+ Thời gian hòa tách: > 21 h.

+ Hiệu suất thu hồi urani, %: > 85 %

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Cao Hùng Thái (2001), Báo cáo khoa học “*Nghiên cứu lưu trình công nghệ điều chế urani kỹ thuật từ quặng Pà Lừa An Điem*”, Viện NLNTVN, Viện Công nghệ xạ hiếm, Hà Nội.
2. Cao Đình Thanh (1995), Báo cáo khoa học: “*Hoàn thiện qui trình công nghệ thiết bị thủy luyện quặng Urani*”, Viện NLNTVN, Viện Công nghệ xạ hiếm, Hà Nội.
3. Thân Văn Liên (2013), Báo cáo khoa học: “*Xử lý mẫu công nghệ thu nhận urani*”, Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
4. Manual on Laboratory Testing for Uranium Ore Processing, IAEA, 1990.
5. D.C. Seidel (1997), *Laboratory Procedures for Hydrometallurgical Processing and Waste Management Experiments* (Information Circular 9431, US Department of the Interior, Bureau of Mines.