

NGHIÊN CỨU XỬ LÝ BÃ THẢI SAU QUÁ TRÌNH HOÀ TÁCH QUẶNG URANI BẰNG AXIT SUNFURIC

Đến Tòa soạn 21-7-2004

**CAO HÙNG THÁI, THÂN VĂN LIÊN, BÙI ĐĂNG HẠNH, LÊ KIM DUNG,
ĐINH MẠNH THẮNG**

Viện Công nghệ xạ hiếm, Viện Năng lượng nguyên tử Việt Nam

SUMMARY

When the uranium is extracted from the ore, most of the ore material becomes a mill waste or tailings, commonly a slurry of finely ground solids in waste solution. As the major portion (at least 97%) of Ra^{226} input to the mill remains insoluble through the leaching process, the concentration of radium in the tailings is only slightly less than the concentration in the ore. This article introduces the results of treatment of tailing from uranium ores acid leaching.

I - MỞ ĐẦU

Thải rắn trong quá trình xử lý quặng urani bằng axit gồm:

- Bã thải sau hoà tách có lượng xấp xỉ lượng quặng đầu vào, chứa radi, thori và urani.

- Bã kết tủa tạp chất sau các công đoạn làm sạch và làm giàu urani. Lượng thải này tuy không đáng kể so với loại thải rắn thứ nhất, song hàm lượng chất phóng xạ trong đó lại lớn gấp nhiều lần.

Việc tìm ra phương án xử lý thích hợp đối với từng dạng thải rắn để đảm bảo các tiêu chuẩn an toàn phóng xạ là hết sức cần thiết.

Bài báo này trình bày một số kết quả nghiên cứu cố định các đồng vị phóng xạ nằm trong đuôi quặng thải của quá trình hoà tách bằng axit nhằm hạn chế tối đa khả năng phát tán chúng vào môi trường.

Radon và một số đồng vị phóng xạ con cháu khác của radi là nguồn độc hại phóng xạ làm nhiễm bẩn pha khí tại khu vực khai thác và xử lý quặng cần được hết sức quan tâm. Những vấn đề có liên quan đến radon sẽ được trình bày trong

một bài báo khác.

II - THỰC NGHIỆM VÀ KẾT QUẢ

1. Sự thay đổi thành phần khoáng vật quặng trước và sau quá trình hoà tách

Thành phần khoáng vật tạo đá và khoáng vật đi kèm của các loại quặng cát kết chứa urani có mức độ phong hóa khác nhau (là nguyên liệu đầu đưa vào xử lý) được đưa ra trong bảng 1.

Để xem xét tác dụng của H_2SO_4 đến thành phần khoáng vật quặng, đã thực hiện phân tích rongheren bán định lượng các mẫu đuôi quặng thải thu được sau các quá trình:

- Hoà tách khuấy trộn với 90% urani đã chuyển vào dung dịch (mẫu KT90);

- Hoà tách tĩnh với 90% urani đã chuyển vào dung dịch (mẫu KT90);

- Hoà tách tĩnh với 50% urani đã chuyển vào dung dịch (mẫu KT50);

- Hoà tách tĩnh với 30% urani đã chuyển vào dung dịch (mẫu KT30).

Kết quả được đưa ra trong bảng 2 cho thấy

mức độ phản ứng của khoáng cacbonat trong quặng với H_2SO_4 tùy thuộc vào phương pháp và thời gian tiếp xúc. Các thành phần có tác dụng với axit là thạch anh, siderit và canxit. Siderit

tác dụng nhanh với axit, canxit tác dụng hết với axit trong phương pháp hoà tách khuấy trộn, nhưng vẫn còn lại trong bã của phương pháp hoà tách tĩnh.

Bảng 1: Thành phần khoáng vật quặng urani đầu vào, %

Thành phần khoáng vật	Quặng chưa phong hóa (CPH)	Quặng bán phong hóa (BPH)	Quặng phong hoá (PH)
Thạch anh	57 - 62	64 - 70	56 - 62
Mica	2	2	1
Pelapat-K	8 - 10	10	17
Plagiocla	12	9	5
Siderit	1 - 2	1 - 2	0
Canxit	5 - 10	4 - 5	ít
Sét	2 - 4	2 - 4	4 - 6

Bảng 2: Kết quả phân tích ronghen bán định lượng bã rắn sau hoà tách quặng bằng H_2SO_4

Mẫu	Thạch anh	Mica	Felspat-K	Plagiocla	Siderit	Canxit	Sét
KT90	64,9	2,6	13,1	16,8	0,0	0,0	2,6
T90	71,1	2,5	12,6	12,1	0,0	0,5	1,3
T50	69,0	3,1	12,7	12,3	0,0	0,4	2,5
T30	75,4	2,0	10,3	10,4	0,0	0,5	1,5

2. Sự thay đổi hàm lượng urani, thori, radi do quá trình hoà tách

Bảng 3 và bảng 4 chỉ ra hàm lượng urani, thori, radi trong quặng đầu và trong bã quặng sau quá trình hoà tách.

Bảng 3: Hàm lượng U, Th, Ra trong quặng đầu

Mẫu quặng	Phương pháp so màu		Phương pháp phổ γ		
	U, %	Th, %	U, g/kg	Th, g/kg	Ra, $\mu\text{g/kg}$
CPH	0,104	$4,59 \cdot 10^{-3}$	0,98	0,04	0,28
BPH	0,197	$5,99 \cdot 10^{-3}$	1,89	0,06	0,54
PH	0,060	$4,28 \cdot 10^{-3}$	0,56	0,05	0,33

Bảng 4: Hàm lượng U, Th, Ra trong bã quặng sau quá trình hoà tách

Mẫu quặng	Phương pháp so màu		Phương pháp phổ γ		
	U, %	Th, %	U, g/kg	Th, g/kg	Ra, $\mu\text{g/kg}$
CPH	0,013	$0,06 \cdot 10^{-3}$	0,11	0,0018	0,274
BPH	0,016	$0,03 \cdot 10^{-3}$	0,17	0,0090	0,486
PH	0,009	$0,03 \cdot 10^{-3}$	0,09	$<10^{-4}$	0,300

Kết quả ở bảng 3 và bảng 4 cho thấy, trong bã thải sau quá trình hoà tách còn chứa khoảng 98% tổng lượng Ra^{226} , 20% tổng lượng Th^{230} , khoảng 5 - 10% tổng lượng urani có trong quặng đầu. Suất liều chiếu cách 0,3 m bề mặt quặng đầu và bã thải gần như nhau (bằng khoảng 1 - 5 $\mu Sv/h$) tùy thuộc đối tượng quặng đầu).

3. Sự chuyển các đồng vị phóng xạ vào môi trường nước

Để xác định khả năng hoà tan các đồng vị phóng xạ từ bã thải rắn sau quá trình xử lý quặng vào môi trường nước, đã thực hiện:

- Thí nghiệm khuấy trộn bã quặng trong nước (từ 6 đến 8 giờ) rồi để lắng (từ 16 đến 18 giờ);
- Thí nghiệm chuyển nước qua cột chứa bã

thải trong khoảng thời gian 4 tháng.

Sự có mặt của radi trong nước được phân tích đánh giá bằng cách đo bức xạ α . Urani được phân tích bằng phương pháp so màu.

Kết quả được đưa ra trong bảng 5 và bảng 6.

Bảng 5: Kết quả phân tích phóng xạ dung dịch sau thí nghiệm khuấy trộn

Lượng bã, gam	Tỷ lệ nước/bã	Độ phóng xạ của dung dịch (Bq/l)
100	10	18
200	5	21
400	2,5	23
600	1,5	25

Bảng 6: Kết quả đo hàm lượng chất phóng xạ trong nước chảy qua cột chứa bã quặng

Độ phóng xạ của dung dịch (Bq/l)				U (g/l)			
1 tháng	2 tháng	3 tháng	4 tháng	1 tháng	2 tháng	3 tháng	4 tháng
38	7,5	6,8	6,5	$13 \cdot 10^{-3}$	$10 \cdot 10^{-3}$	$9 \cdot 10^{-3}$	$7 \cdot 10^{-3}$

Các kết quả trên cho thấy khả năng chuyển các đồng vị phóng xạ từ bã thải sau hoà tách vào môi trường nước là rất cao (Theo tiêu chuẩn vệ sinh an toàn phóng xạ, hoạt độ phóng xạ tổng trong nguồn nước sinh hoạt là $\leq 1 Bq/lit$).

4. Kết quả nghiên cứu biện pháp cố định các đồng vị phóng xạ trong bã thải rắn sau hoà tách

Đã thực hiện rửa và cố định các đồng vị phóng xạ và kim loại nặng còn trong bã bằng cách trộn bã với vôi theo tỷ lệ 40 kg vôi/1 tấn bã quặng. Kết quả theo dõi nồng độ các đồng vị phóng xạ trong nước thấm qua bã quặng cho thấy:

- Hàm lượng các đồng vị phóng xạ bị rửa trôi theo nước thấp hơn nhiều so với khi không có xử lý. Sau thời gian 2 tháng, hàm lượng các đồng vị phóng xạ chuyển vào môi trường nước là: urani 0,10 - 0,25 ppm, thori 2 - 5 ppb, hoạt độ phóng xạ radi bằng 43- 749 mBq/l.

Nước rửa bã thải được trung hoà bằng vôi đến pH = 9 - 10, sau đó được xử lý tiếp bằng

$BaCl_2$ với tỉ lệ từ 20 - 100 mg $BaCl_2/l$ dung dịch. Sau khi lắng lọc, phần dung dịch thu được (có hoạt độ phóng xạ $< 1 Bq/lit$) có thể thải ra môi trường hoặc quay vòng để tái sử dụng cho quá trình hoà tách.

IV - KẾT LUẬN

Từ những kết quả thực nghiệm thu được trong quá trình nghiên cứu xử lý thải sau quá trình hoà tách quặng urani bằng H_2SO_4 có thể rút ra một số kết luận sau:

- Bã thải rắn sau hòa tách quặng bằng H_2SO_4 còn chứa một lượng axit, có thành phần khoáng vật thay đổi so với quặng đầu: khoáng vật cacbonat bị phân huỷ rõ rệt nhất, các khoáng vật chứa Fe, Ca, một số khoáng vật chứa silic, nhôm bị tác dụng trong điều kiện hoà tách bằng axit.

- Hàm lượng radi trong bã thải gần như không thay đổi so với quặng đầu vào. Khả năng chuyển các đồng vị phóng xạ từ bã thải sau hoà tách vào môi trường nước là rất cao. Vì vậy, bã thải sau hoà tách cần được xử lý nhằm hạn chế

tối đa khả năng phát tán chúng vào môi trường.

- Việc rửa và trung hòa bã thải kể trên bằng vôi đến pH = 10 đã hạn chế đáng kể mức độ bị rửa trôi các đồng vị phóng xạ vào môi trường nước.

- Cần thiết kế khu vực chứa bã thải để có thể xử lý tiếp nước thấm qua bằng BaCl_2 . Với cách xử lý như vậy có thể thu hồi nước có hàm lượng các đồng vị phóng xạ tương đương nguồn nước tự nhiên để tái sử dụng hoặc thải ra môi trường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Management of wastes from the mining and milling of uranium and thorium ores, Inter.I Atomic Energy Agency, Vienna (1976).
2. Uranium Extraction Technology, Technical reports series No359, IAEA Vienna (1993).
3. Cao Hùng Thái. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ, Xác định giải pháp công nghệ cho quá trình xử lý quặng cát kết chứa urani hàm lượng trung bình vùng Nông Sơn, Hà Nội 4/2000.
4. Cao Hùng Thái. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ, Nghiên cứu hoàn thiện lưu trình công nghệ điều chế urani kỹ thuật từ quặng Pà Lừa An Điem, Hà Nội 3/2001.
5. Cao Hùng Thái. Báo cáo tổng kết đề tài KHCN cấp Bộ, Nghiên cứu xử lý quặng cát kết khu vực Pà Lừa với qui mô 2 tấn quặng/mẻ để thu sản phẩm urani kỹ thuật, Hà Nội 4/2003.