

VAI NÉT VỀ THÀNH PHẦN VẬT CHẤT VÀ ĐỊNH HƯỚNG CÔNG NGHỆ XỬ LÝ QUẶNG URANI PÀ LỪA-QUẢNG NAM

ThS. DƯƠNG VĂN SỰ, CN. TRƯƠNG THỊ ÁI,
KS. TRẦN VĂN SƠN - Viện Công nghệ Xạ Hiếm

Hiện nay loại hình mỏ cát kết chứa urani điển hình và có triển vọng nhất ở Việt Nam là các mỏ urani cát kết vùng bồn trũng Nông Sơn, tỉnh Quảng Nam. Trong vùng bồn trũng Nông Sơn các mỏ urani đã được phát hiện từ năm 1987 bao gồm các khu vực Khe Hoa-Khe Cao; Pà Lừa; Pà Ròng; An Điem; Đông Bến Giằng; Chùa Đua và Khe Lót. Trong đó có triển vọng công nghiệp nhất là Pà Lừa, Pà Ròng, thứ đến là Khe Hoa- Khe Cao.

Mỏ urani Pà Lừa nằm ở hai thôn Pà Lừa và Pà Tôi thuộc xã Tabhing (huyện Nam Giang, tỉnh Quảng Nam), là một bộ phận phía Tây Nam của bồn trũng Nông Sơn. Việc nghiên cứu thành phần

vật chất của quặng urani Pà Lừa có ý nghĩa quan trọng, định hướng cho công nghệ xử lý thu hồi urani được hiệu quả và kinh tế nhất.

1. Các kết quả nghiên cứu về khoáng vật urani Pà Lừa

Quặng urani vùng bồn trũng Nông Sơn nói chung và ở mỏ Pà Lừa nói riêng đang ở trong quá trình phong hoá hoá học, có thể phân biệt hai loại quặng chính theo đặc điểm biến đổi: Quặng chưa phong hoá và quặng đã phong hoá. Các loại khoáng vật có trong quặng urani Pà Lừa và đặc điểm phân bố của chúng cho trong Bảng 1.

Bảng 1. Đặc điểm phân bố các khoáng vật trong quặng urani Pà Lừa.

Khoáng vật	Loại quặng	
	Quặng chưa phong hoá	Quặng đã phong hoá
Độ sâu phân bố	Quặng chưa phong hoá	Quặng đã phong hoá
Các khoáng vật tạo đá chủ	Các khoáng vật chính: thạch anh, plagiocla, fenspat kali, microclin, nhóm khoáng vật mica (biotit, lepidotmelan, muscovit), clorit. Các khoáng vật phụ: Zircon, tuamalin, titanit, apatit, rutin,...	
Các khoáng vật hiếm	Hematit.	Pyrit (tàn dư), nasturan ngâm nước.

Quặng urani chưa phong hoá có màu xám, xám đen rắn chắc. Phổ biến ở dạng kết hạch, xâm tán, đôi khi có cấu tạo dạng xilolit (khe nứt), thông thường phát triển trên nền của một cấu tạo khác. Các khoáng vật tại sinh bao gồm: Nasturan, coferit, pyrit, maccazit, galenit, sfalerit, siderit chứa mangan, canxit, clorit và vật chất hữu cơ.

Quặng urani đã phong hoá thường có màu nâu phớt vàng hoặc vàng xám nhạt, phổ biến cấu tạo xilolit trên tàn dư, các cấu tạo xâm tán hoặc kết hạch. Quặng này thường mềm, đôi khi bột rời, vỡ vụn, phân bố từ trên mặt đất xuống các độ sâu khác nhau. Các khoáng vật tại sinh ở đây là sản phẩm của quá trình oxy hoá biến đổi của các khoáng vật có trước, bao gồm các khoáng vật chính: uranofan, metauranoxiaxit, autunit, uranoxiaxit, soddyit, basetit, piroluzit, hematit, hydrohematit, gotit, hydrogotit, ramsdelit và các khoáng vật nhóm

mica, nhóm sét gồm muscovit, biotit, serixit, illit, smestit, clorit....

Quặng urani khu Pà Lừa có nguồn gốc ngoại sinh, phần lớn thiên hoặc gần bề mặt bị phong hoá mạnh mẽ. Các khoáng vật tại sinh được thành tạo chủ yếu từ dung dịch thẩm thấu dưới tác dụng của quá trình chuyển tiếp các điều kiện hoá-lý từ môi trường oxy hoá sang môi trường khử. Do đó chúng không tập trung phát triển, phân tiết thành các tinh thể lớn có độ đồng nhất cao, mà xâm tán vì tinh thể thẩm nhập trong xi măng gắn kết, xen kẽ, lấp đầy các khoảng trống, hốc rỗng và các kẽ nứt của đá chủ. Vì vậy, đối với một số khoáng vật urani, thành phần hoá học, các tính chất vật lý, quang học tinh thể không đúng như lý thuyết hoặc giống như các mỏ thông thường khác.

Dưới đây là các đặc điểm cơ bản về khoáng vật học của những khoáng vật tại sinh tạo quặng chính.

1.1. Các khoáng vật urani nguyên sinh

1.1.1. Nasturan

Công thức lý thuyết: $m\text{UO}_2 \cdot n\text{UO}_3 \cdot \text{PbO}$ hoặc $\text{UO}_2 \cdot 16-2,7\text{O}$

Công thức thực nghiệm: $m\text{UO}_2 \cdot 2\text{UO}_3 \cdot 0,7\text{H}_2\text{O}$.

Nasturan thuộc khoáng vật nhóm urani. Nasturan được đặc trưng bởi tập hợp thể dạng bột, dạng keo, phân tiết ở dạng kết hạch, dạng truyền hoá. Do được thành tạo trong môi trường biến sinh, thành phần của nasturan không cố định, tỷ lệ U^{+4} và U^{+6} (UO_2 và UO_3) thay đổi. Ngoài ra trong thành phần của nasturan luôn có mặt của các nguyên tố Pb, Ca, Mg, Mn, Fe.... Đặc biệt trong đới phong hoá, dưới tác dụng của quá trình hydrat hoá, nasturan bị biến đổi cho nasturan ngậm nước và các khoáng vật urani thứ sinh khác.

Ở khu Pà Lừa, nasturan thuộc loại khoáng vật phổ biến, thường gặp trong các đá chủ chứa quặng từ bột kết, cát kết, sạn kết màu xám hoặc màu xám phớt vàng (chớm phong hoá). Bằng mắt thường có thể nhìn thấy nasturan dạng kết hạch nhỏ xâm tán trong xi măng của đá, cùng với tập hợp khoáng vật phi quặng (pyrit, maccazit vi tinh, clorit, vật chất hữu cơ) tạo thành các đám ổ, dải màu đen. Dưới kính hiển vi quan sát thấy nasturan có dạng kết hạch, dạng vi tinh xâm tán, cùng với các khoáng vật khác lấp đầy các khoảng trống và lỗ hổng của đá, nhiều khi đóng vai trò xi măng gắn kết các khoáng vật mảnh vụn. Từ công thức thực nghiệm trên, có thể thấy nasturan quặng chưa phong hoá ở khu Pà Lừa ít bị hydrat hoá và hàm lượng Pb hầu như không có.

1.1.2. Cofinit

Công thức lý thuyết: $\text{U}(\text{SiO}_3)_{1-x} \cdot (\text{OH})_{4x}$; với $x < 1$.

Cofinit là khoáng vật urani được thành tạo trong điều kiện ngoại sinh dưới dạng phân tán mịn, dạng tập hợp vi tinh với độ đồng nhất thấp. Đã phát hiện ở nhiều lộ vỉa với hàm lượng đáng kể, ngoài ra còn tìm thấy ở các lộ quặng còn tươi, đi cùng với nasturan và các khoáng vật sunfua. Trong nghiên cứu khoáng vật chỉ có thể phân biệt cofinit ở đây bằng các phương pháp phân tích hiện đại. Qua mắt thường cũng như kính hiển vi, cofinit có màu nâu đen, đen hoặc xám đen, thành tạo trong cùng điều kiện với nasturan và giống nhau về dạng phân tiết và đặc điểm phân bố cũng như tổ hợp các khoáng vật đi cùng (các khoáng vật sunfua, thạch anh, clorit, smestit). Chỉ khác là nếu bị biến đổi thứ sinh, cofinit thường biến thành uranofan.

1.2. Các khoáng vật urani thứ sinh

1.2.1. Uranofan

Công thức lý thuyết: $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2 \cdot \text{Si}_2\text{O}_7 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.

Là khoáng vật urani thứ sinh thuộc nhóm silicat urani, là sản phẩm phong hoá tại chỗ từ các

khoáng vật urani nguyên sinh (nasturan, cofinit) hoặc từ dung dịch phong hoá, truyền hoá ở các lộ quặng nguyên sinh.

Khoáng vật thường có màu vàng rơm, vàng chanh hoặc phớt vàng. tinh thể dạng kim que, lăng trụ (kết tinh từ dung dịch truyền hoá), dạng sợi mảnh, tập hợp dạng thân, dạng màng sò sần sùi bám trên mặt hoặc lấp đầy các khe nứt nhỏ. Trong trường hợp là sản phẩm phong hoá tại chỗ, khoáng vật có màu vàng, cấu tạo dạng đất. Khoáng vật mềm, độ cứng thấp (2÷3), tỷ trọng dao động từ 3,8÷4,0. Dưới tia cực tím các tinh thể sạch phát quang yếu màu lục phớt vàng, khi bị nhiễm bẩn thì không phát quang.

Thành phần hoá học của uranofan nói chung rất không ổn định, nhất là đối với loại hình sản phẩm phong hoá tại chỗ và phụ thuộc vào thành phần của các khoáng vật đầu. Tuy nhiên, đối với các tinh thể uranofan được kết tinh từ dung dịch oxy hoá bão hoà, có thành phần hoá học đồng nhất, mặc dầu có rất nhiều tạp chất.

1.2.2. Uranoxiaxit và metauranoxiaxit

Công thức lý thuyết: $\text{Ba}(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và $\text{Ba}(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

Ở khu Tabhing nói chung và Pà Lừa nói riêng, uranoxiaxit và metauranoxiaxit phổ biến rất rộng rãi, gặp ở hầu hết các lộ quặng phong hoá, luôn đi cùng với khoáng vật urani thứ sinh khác như: uranofan, autunit, metaautunit, basetit.

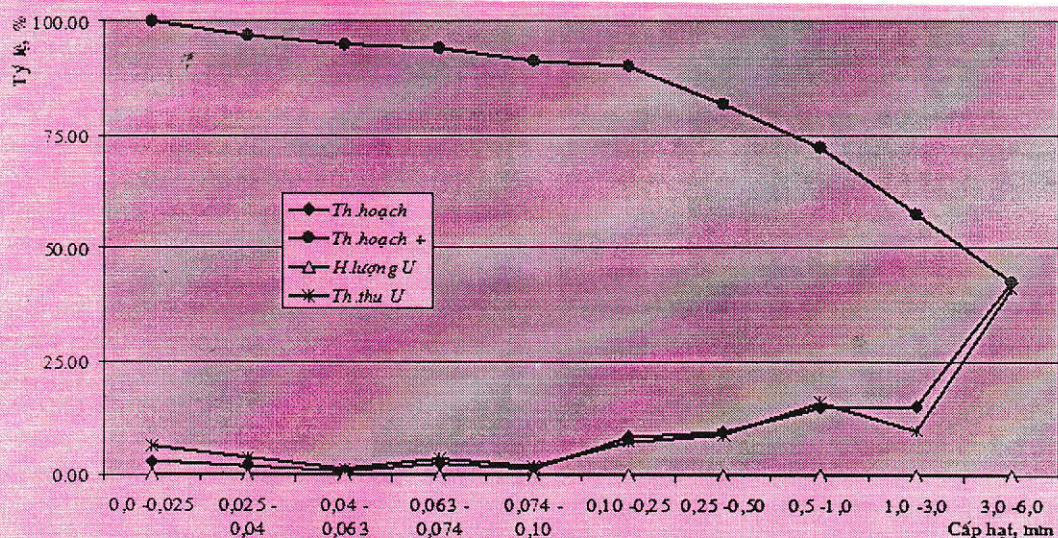
Là sản phẩm phong hoá biến đổi tại chỗ của nasturan và cofinit hoặc kết tinh từ dung dịch oxy hoá quặng nguyên sinh đã bão hoà. Ở dạng tinh thể khoáng vật thường ở dạng tấm mỏng vuông góc, còn ở dạng vi tinh thường tập hợp dạng đất, màu lục vàng, xanh nhạt. Uranoxiaxit có đặc điểm phân bố như các khoáng vật ban đầu, kết tinh từ dung dịch oxy hoá bão hoà, khoáng vật thường lấp đầy các khoảng trống, khe nứt. Nhìn chung ở khu Tabhing bằng mắt thường và ngay cả dưới kính hiển vi cũng rất khó phân biệt uranoxiaxit với các khoáng vật autunit, metaautunit cả về màu sắc, dạng tinh thể và đặc điểm phát quang. Tuy nhiên có thể dễ dàng nhận biết uranoxiaxit bằng thành phần hoá học (chứa Ba) và các giá trị phản xạ tia Rơngghen đặc trưng.

1.2.3. Metaautunit và metaautunit ngậm nước

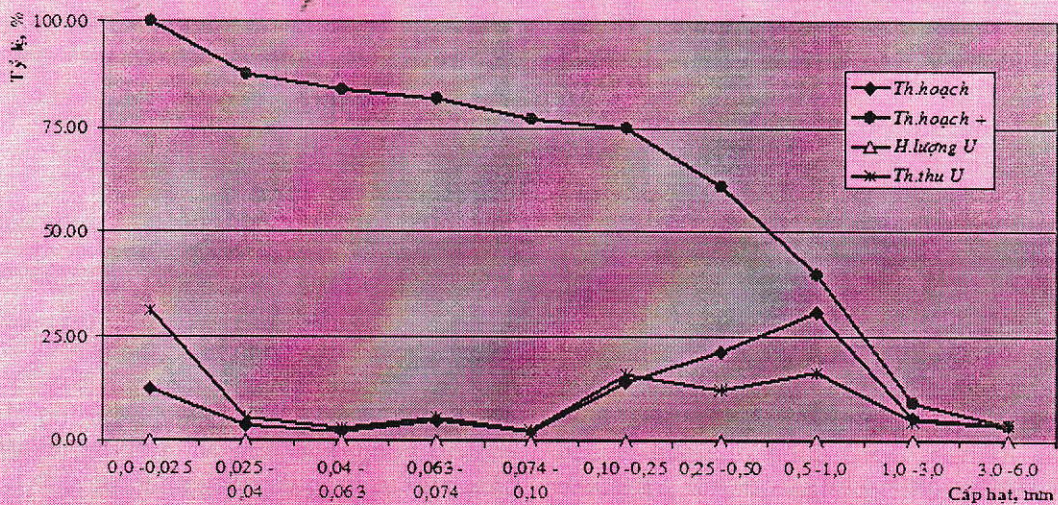
Công thức lý thuyết: $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 2-8\text{H}_2\text{O}$ và $\text{H}_2(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$. Khoáng vật urani thứ sinh nhóm phốt phát rất phổ biến ở khu Tabhing nói chung và Pà Lừa nói riêng, gặp ở hầu hết các lộ quặng phong hoá. Khoáng vật thường gặp ở dạng tập hợp vi tinh, dạng bột, đất màu xanh nõn chuối hoặc phớt vàng. Dù ở dạng phân tiết nào metaautunit và metaautunit ngậm nước cũng phát quang rất mạnh dưới tia cực tím.

Ngoài những khoáng vật urani thứ sinh được xác định và mô tả chi tiết trên, trong quá trình phân tích và xử lý số liệu còn phát hiện một số urani thứ sinh trung gian, xuất hiện với lượng nhỏ trong quá trình biến đổi

liên tục từ các khoáng vật nguyên sinh (nasturan, cofinit) đến uranofan, uranoxiaxit và metaautunit. Đó là các khoáng vật: sSoddyit $(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{SiO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; basetit $\text{Fe}(\text{UO}_2)_2 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 6-8\text{H}_2\text{O}$ và hydronasturan.



H.1. Thành phần độ hạt và chất lượng quặng chưa phong hoá sau đập -6,0 mm.



H.2. Thành phần độ hạt và chất lượng quặng phong hoá sau đập -6,0 mm.

2. Thành phần hoá học, thành phần độ hạt và chất lượng quặng urani Pà Lừa

2.1. Thành phần hóa học quặng urani mỏ Pà Lừa

Thành phần hoá học quặng urani mỏ Pà Lừa cho trong Bảng 2 [1].

2.2. Thành phần độ hạt và chất lượng quặng urani Pà Lừa

Kết quả phân tích thành phần độ hạt, chất lượng quặng chưa phong hoá và quặng đã phong hóa sau đập -6,0 mm cho trong Bảng 3 và Bảng 4 [2]. Đường đặc tính độ hạt và chất lượng quặng chưa phong hoá được giới thiệu trên H.1. Đường

đặc tính độ hạt và chất lượng quặng đã phong hóa được giới thiệu trên H.2.

3. Nhận xét chung về thành phần vật chất quặng urani Pà Lừa

Mỏ urani Pà Lừa là loại hình mỏ cát kết chứa urani điển hình, thành phần vật chất rất phức tạp và với hàm lượng uran thấp. Các khoáng vật mỏ urani Pà Lừa trong suốt quá trình thành tạo biến đổi chúng đan xen, thấm thấu, thấm nhập, kết tinh, xâm tán, kết hạch... trong nhau rất mịn và siêu mịn hầu hết đều ở dạng vi tinh.

Bảng 2. Thành phần hoá học quặng Pà Lừa.

T	Chỉ tiêu	Hàm lượng, %	
		Quặng chưa phong hoá	Quặng phong hoá
1	U ₃ O ₈	0,098	0,070
2	SiO ₂	72,230	71,120
3	FeO	1,310	1,260
4	Al ₂ O ₃	4,960	5,120
5	V ₂ O ₅	0,075	0,068
6	ThO ₂	0,006	0,007
7	P ₂ O ₅	0,132	0,140
8	Fe ₂ O ₃	1,710	1,640
9	CaO	0,480	0,490
10	MgO	0,920	0,950
11	CO ₃	0,170	0,160

Bảng 3. Thành phần độ hạt và chất lượng quặng chưa phong hoá sau đập -6,0 mm.

Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Hàm lượng U, %	Thực thu U, %
0,0-0,04	5,02	0,101	10,38
+0,04-0,1	4,82	0,066	6,69
+0,1-6,0	90,16	0,044	82,93
Quặng đầu	100,00	0,049	100,00

Bảng 4. Thành phần độ hạt và chất lượng quặng đã phong hoá sau đập -6,0 mm.

Cấp hạt, mm	Thu hoạch, %	Hàm lượng U, %	Thực thu U, %
0,00-0,063	18,20	0,038	39,67
+0,063-0,25	20,94	0,022	23,48
+0,25-6,0	60,86	0,012	36,84
Quặng đầu	100,00	0,019	100,00

Quặng urani Pà Lừa chủ yếu ở hai dạng là quặng chưa phong hoá và quặng đã phong hoá:

❖ Quặng urani chưa phong hoá có màu xám, xám đen rắn chắc, các khoáng vật tại sinh bao gồm: nasturan, coferit, pyrit, maccazit, galenit, sfalerit, siderit chứa mangan, canxit, clorit và vật chất hữu cơ.

❖ Quặng urani đã phong hoá thường có màu nâu phớt vàng hoặc vàng xám nhạt, quặng thường mềm, đôi khi bột rời, vỡ vụn, các khoáng vật tại sinh bao gồm: uranofan, metauranoxiaxit, autunit, uranoxiaxit, soddyit, basetit, piroluzit, hematit, hydrohematit, gotit, hydrogotit, ramsdelit và đặc biệt có các khoáng vật nhóm mica, nhóm sét là thành phần của xi măng gắn kết các khoáng vật tạo đá chủ với các khoáng vật urani, các khoáng vật phi quặng và các hợp chất hữu cơ đi kèm.

❖ Quặng chưa phong hoá thu hoạch chủ yếu tập trung ở các cấp hạt lớn, còn với quặng đã phong hoá thu hoạch chủ yếu tập trung trong các

cấp hạt ở khoảng giữa, cả khi quặng ở dạng nguyên khai sau đập -6,0 mm. Điều này được thể hiện trên đường thu hoạch theo đường H.1 và H.2, chứng tỏ rằng quặng chưa phong hoá rất cứng và quặng phong hoá đã bột cứng và mềm đi rất nhiều.

❖ Cả hai loại quặng chưa phong hoá và phong hoá: Urani phân bố tương đối đồng đều ở các cấp hạt. Tuy vậy ở các cấp hạt nhỏ và mịn -0,04 mm, hàm lượng uran có xu hướng tăng dần. Điều này chứng tỏ các khoáng vật urani xâm nhiễm siêu mịn trong nhau và trong các khoáng vật khác cũng như đất đá đi kèm.

4. Định hướng công nghệ xử lý nâng cao chất lượng quặng urani Pà Lừa

Quặng urani mỏ Pà Lừa tồn tại ở cả hai dạng chưa phong hoá và đã phong hoá, thành phần vật chất rất phức tạp, các khoáng vật uran xâm nhiễm rất mịn, siêu mịn trong nhau và trong các khoáng vật khác cũng như đất đá đi kèm. Công nghệ xử lý quặng urani Pà Lừa cần phải được nghiên cứu bài bản, đầy đủ và toàn diện:

❖ Với công nghệ gia công chuẩn bị quặng, cần nghiên cứu đưa ra được công nghệ gia công chuẩn bị quặng đạt được số lượng quặng và kích thước hạt quặng tối ưu, tránh quặng bị quá nghiền, quá mịn, phục vụ công nghệ tuyển cũng như công nghệ hoà tách urani bằng phương pháp hoá học đạt được hiệu quả cao nhất.

❖ Với công nghệ tuyển truyền thống, cần nghiên cứu áp dụng các phương pháp tuyển khác nhau hoặc phối hợp các phương pháp tuyển với nhau như tuyển từ, tuyển trọng lực, tuyển nổi và phương pháp tuyển phóng xạ. Đưa ra được kết luận về hiệu quả kinh tế khi áp dụng các phương pháp tuyển này.

❖ Với công nghệ hoà tách bằng phương pháp hoá học, cần nghiên cứu nên áp dụng phương pháp hoà tách động hay phương pháp hoà tách tĩnh. Đưa ra được kết luận về hiệu quả kinh tế khi áp dụng từng phương pháp, phương pháp nào hiệu quả hơn.

❖ Quặng urani đã phong hoá chứa nhiều các khoáng vật sét. Các hạt khoáng vật sét có kích thước rất mịn và siêu mịn, khi gặp nước có đặc điểm là hút nước rất mạnh, trở nên dẻo, trương nở ra và dính kết vào nhau. Trong quá trình hoà tách, chúng sẽ dính kết vào nhau bịt kín không cho dung dịch hoá chất thẩm thấu qua các lớp quặng hoặc các dung dịch hoá chất có thẩm thấu qua được các lớp quặng thì cũng mất rất nhiều thời gian, ảnh hưởng rất lớn đến chất lượng hoà tách (hiệu suất, số lượng và chất lượng dung dịch thu được) cũng như thời gian hoà tách. Với đặc điểm này công

(Xem tiếp trang 48)

❖ Cần đầu tư nghiên cứu khả năng thay thế máy phân cấp trong sơ đồ nghiền vòng kín bằng các sàng, đặc biệt là sàng chấn động cao tần, cho các đối tượng quặng chứa các khoáng vật nặng như quặng đồng Sin Quyền, quặng chì-kẽm Chợ Điền, đối với quặng dễ mòn hóa như quặng apatit Lào Cai....□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Barkhuysen N. J. Implementing strategies to improve mill capacity and efficiency through classification by particle size only, with case studies, The South African Institute of Mining and Metallurgy Base Metals Conference 2009, p101-114.
2. Benjamin H. Clark. The Derrick Stack Sizer™: Revolutionary Advancements in Wet Screening Technology, Proceedings of the 39th Annual Canadian Mineral Processors Conference, 2007, p413-418.
3. E. Reed Albert. Characteristics of Screen-circuit Products, T.P.1820, Min.Tech., 5/1945.
4. Hukki, R. T & Allenius, H. A Quantitative Investigation of Closed Grinding Circuit, Society of Mining Engineers, AIME -Transactions Vol 241, 12/1968.
5. Hukki, R. T & Eland H. The Relationship Between Sharpness of Classification and Circulating Load in Closed Grinding Circuits, Society of Mining Engineers, Transactions, 9/1965.
6. Hukki, R. T. An Analysis of Mill and Classifier Performance in a Closed Grinding Circuit, Society of Mining Engineers, Transactions 1967.
7. Valine S.B. and... Application of high frequency screens in closing grinding circuits, Derrick Corporation, USA và Goldex S.A., Peru, 2008.
8. Pelevin, A. E. and Lazebnaya M. V. Application of Derrick Screens in Locked Grinding Circuit at the KMARuda Mining Complex Concentrating Plant, Mineral Processing Journal 2009.
9. Rogers R.S.C., K.A. Brame, An analysis of the high-frequency screening of fine slurries, Powder Technology, Volume 42, Issue 3, June 1985, Pages 297-304.
10. Wills B. Mineral Processing Technology, Elsevier, 2003
11. Wills B. and Napier-Munn T. Mineral Processing Technology - An Introduction to the Practical Aspects of Ore Treatment and Mineral Recovery, Elsevier, 2006.

Biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

Traditional approach of mineral processing plant design is to incorporate classifiers including spiral classifiers and/or hydrocyclones in grinding circuits. Advantages of classifiers are high capacity, low operating costs and relatively structure simplicity. However, their major inherent disadvantages include low efficiency, classification not only by size but also by density and as result overgrinding is an outstanding issue. Several researches into incorporation of screens in grinding circuits had shown certain advantages of screens over conventional classifiers. This paper is to look at the opportunity of using screens, of high frequency screens in particular, grinding circuits instead of conventional classifiers. Advantages of screens over classifiers may include high solid content of oversize and undersize products, non-contaminated undersize products by oversize particles. Possible benefits of classifier replacement by high frequency screens may include economic gains at the comminution stage, decreased overgrinding and the ease of downstream processes including flotation, dewatering and filtration operations.

VÀI NÉT VỀ THÀNH PHẦN...

(Tiếp theo trang 43)

nghe gia công chuẩn bị quặng càng cần phải đạt được số lượng quặng, kích thước hạt quặng tối ưu và cần nghiên cứu tỷ lệ phối trộn giữa hai loại quặng chưa phong hoá, đã phong hoá nhằm đạt được chất lượng hoà tách là cao nhất.□

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Trần Nghi, Nguyễn Quang Hưng và nnk. Đặc điểm thạch học-tướng đá và thành phần vật chất quặng vùng Tabhing-Pà Lừa, tỉnh Quảng Nam. Liên đoàn Địa chất 10. Cục Địa chất và Khoáng sản.
2. Thân Văn Liên và nnk. Nghiên cứu lựa chọn giải pháp công nghệ xử lý quặng urani vùng Thành Mỹ. Đề tài ĐT 04/09 NLNT. Bộ Khoa học và Công nghệ.

Người biên tập: Trần Văn Trạch

SUMMARY

The paper introduces the grain component and the material component of two sort's weathered and non weathered Pà Lừa uranium ore. Basing on this, the authors suggest the main directions for technology treating this ore.