

NGHIÊN CỨU TRÍCH LY ION Cl^- KHỎI THẠCH CAO CÀ NÁ

Trần Minh Hương, Nguyễn Đình Phổ

(Bài nhận ngày 19 tháng 04 năm 2001, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 05 tháng 07 năm 2001)

TÓM TẮT

Trong bài báo này, vật liệu thạch cao Cà ná được nghiên cứu nhằm tìm kiếm phương pháp trích ly thích hợp ion Cl^- để nâng cao chất lượng và giảm giá thành sản phẩm thạch cao Cà ná.

ĐẶT VẤN ĐỀ

Thạch cao là loại nguyên liệu được sử dụng rộng rãi trong xây dựng, y tế và nhiều lĩnh vực khác của cuộc sống [1]. Riêng ở Việt nam, nhu cầu về thạch cao hàng năm khá lớn (hơn 20.000 tấn). Do không có mỏ đá thạch cao nào nên hơn một nửa nguồn nguyên liệu để sản xuất thạch cao trong nước được khai thác ở Lào (trên thị trường quen gọi là thạch cao Đồng hến). Phần còn lại chủ yếu do xí nghiệp chế biến thạch cao Cà ná, thuộc công ty muối Ninh thuận cung cấp. Tuy nhiên thạch cao sản xuất từ nước chạt đồng muối có nhược điểm cơ bản là chứa nhiều muối clorua như $NaCl$, $MgCl_2$... Tính hút ẩm lớn của các muối này, mà đặc biệt là các muối của Mg^{2+} , làm ảnh hưởng xấu tới chất lượng thạch cao.

Bài báo này khảo sát nguyên liệu thạch cao Cà ná để tìm phương pháp trích ly ion Cl^- thích hợp nhằm nâng cao chất lượng và hạ giá thành sản phẩm cho thạch cao Cà ná.

KHẢO SÁT NGUYÊN LIỆU

Theo kết quả phân tích bằng phương pháp hóa học của phòng thí nghiệm Hóa phân tích trường Đại học Bách khoa Thành phố Hồ Chí Minh, ta thấy rằng nguyên liệu thạch cao Cà ná thuộc loại nguyên liệu giàu, chứa tới 95,61% (theo khối lượng) $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Tạp chất chủ yếu là các muối clorua.

Nguyên liệu thạch cao được đem phân tích nhiệt và rơn ghen. Bản thân thạch cao là loại vật liệu xốp [3]. Không gian bọt xốp của thạch cao là tập hợp các lỗ xốp, tạo thành do kết quả của sự lôi kéo không khí và sự bốc hơi của nước dư. Các lỗ xốp mở thông nhau, kích thước của chúng (hơn 0,05 μm) nằm trong vùng bọt thô. Phần lớn các lỗ xốp là mao quản (khoảng 95%). Các lỗ xốp này có thể chứa nước và các chất hấp phụ.

Từ kết quả phân tích nhiệt và rơn ghen nguyên liệu ta thấy phổ rơn ghen và đường vi phân nhiệt của mẫu thạch cao Cà ná hoàn toàn phù hợp với chuẩn của $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ trong tài liệu. Điều đó chứng tỏ mạng lưới tinh thể của $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ trong thạch cao Cà ná không bị biến đổi. Do đó chúng ta có thể dự đoán rằng các phân tử muối clorua không tham gia vào mạng lưới tinh thể của $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Chúng kết tinh cộng kết với $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ chủ yếu do bị hấp phụ trên bề mặt các lỗ xốp trong các hạt thạch cao. Các tinh thể muối clorua phân bố trên bề mặt các hạt cũng như trong lòng các mao quản thạch cao. Chính vì vậy để trích ly các ion Cl^- chúng ta chỉ cần dùng nước hòa tan mà không cần phá vỡ mạng lưới tinh thể thạch cao, tức là không cần chi phí nhiều năng lượng cho việc trích ly này.

THỰC NGHIỆM

Nguyên liệu nghiên cứu được cung cấp bởi xí nghiệp chế biến thạch cao Cà ná. Thạch cao thô được nghiền mịn, kích thước hạt không quá 1 mm. Khối lượng mẫu: 200g. Hàm lượng Cl^- tổng có trong mẫu: 0,79%.

Mẫu được rửa bằng nước với các phương pháp khác nhau.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Rửa với dòng nước chảy liên tục. Đây là phương pháp rửa truyền thống của xí nghiệp chế biến thạch cao Cà ná.

Dùng 650ml nước sạch tươi đều lên toàn bộ bề mặt thạch cao trong khoảng 5 phút. Rửa lặp lại ba lần với cùng một mẫu thạch cao. Nước qua lọc được hứng vào ống đong và đem đi phân tích Cl^- .

Kết quả phân tích được đưa ra trong bảng 1.

Bảng 1: Kết quả trích ly Cl^- trong phương pháp rửa muối với dòng nước chảy liên tục

Mẫu	Chu kỳ 1		Chu kỳ 2		Chu kỳ 3	
	% Cl^- trích ly	% Cl^- còn lại	% Cl^- trích ly	% Cl^- còn lại	% Cl^- trích ly	% Cl^- còn lại
1	0,15	0,64	0,06	0,58	0,02	0,55
2	0,14	0,65	0,08	0,56	0,02	0,55
3	0,15	0,64	0,07	0,57	0,02	0,55
Trung bình	0,15	0,64	0,07	0,57	0,02	0,55

Nhận xét

Từ các kết quả nghiên cứu trên ta thấy rằng:

- Phương pháp rửa Cl^- của xí nghiệp chế biến thạch cao cho hiệu quả kém: chỉ loại được khoảng 30% lượng Cl^- có trong nguyên liệu.

- Việc trích ly chỉ có hiệu quả ở chu kỳ đầu (loại được khoảng 20% Cl^-) do rửa được muối trên bề mặt các hạt thạch cao. Các chu kỳ sau lượng Cl^- trích ly được không đáng kể, chứng tỏ việc vận chuyển các ion Cl^- ra khỏi mao quản theo cơ chế chiết là khó khăn. Do đó nếu có tăng số lần rửa hay tăng lượng nước tiêu thụ (tức là tăng lượng nước chảy dòng giữa các hạt thạch cao) cũng không thu được kết quả mong muốn.

- Lượng nước sạch tiêu hao lớn: 10 lít / 1 kg thạch cao. Đây là một khó khăn lớn cho xí nghiệp vì nước ngọt ở ven biển tương đối hiếm và giá thành cao, làm tăng giá thành sản xuất của thạch cao Cà ná, giảm sức cạnh tranh trên thị trường.

Phương pháp ngâm và rửa tuần hoàn

Rút kinh nghiệm từ phương pháp 1 chúng tôi đề xuất phương pháp ngâm và rửa tuần hoàn nhằm kéo dài thời gian rửa của chu kỳ 1 và tiết kiệm nước.

Nguyên liệu được ngâm tĩnh với 0,5 lít nước sạch. Sau 24 giờ đem lọc và rửa tuần hoàn (nước qua lọc của chu kỳ sau được sử dụng cho chu kỳ trước) ba lần bằng 0,5 lít nước sạch. Nước qua lọc sau khi ngâm và sau mỗi lần rửa được hứng vào ống đong và đem phân tích Cl^- .

Kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 2.

Bảng 2: Kết quả trích ly Cl^- trong phương pháp ngâm và rửa tuần hoàn

Mẫu	Sau 24 giờ		Chu kỳ 1		Chu kỳ 2		Chu kỳ 3	
	% Cl^- trích ly	% Cl^- còn lại	% Cl^- trích ly	% Cl^- còn lại	% Cl^- trích ly	% Cl^- còn lại	% Cl^- trích ly	% Cl^- còn lại
1	0,26	0,53	0,12	0,41	0,06	0,35	0,03	0,32
2	0,27	0,52	0,11	0,42	0,06	0,36	0,03	0,32
3	0,25	0,54	0,12	0,41	0,05	0,36	0,03	0,32

Trung bình	0,26	0,53	0,12	0,41	0,06	0,35	0,03	0,32
------------	------	------	------	------	------	------	------	------

Nhận xét

Từ các kết quả nghiên cứu trên ta thấy rằng:

- Phương pháp ngâm cho kết quả khả quan hơn so với quy trình 1: trích ly được gần 60% ion Cl^- có trong nguyên liệu thạch cao.
- Việc trích ly Cl^- chỉ đạt hiệu quả cao trong quá trình ngâm và rửa lần đầu (gần 50%), còn các lần rửa tiếp theo lượng Cl^- trích ly được không đáng kể.
- Việc kéo dài thời gian chiết là có hiệu quả. Song hàm lượng Cl^- còn lại trong thành phẩm còn cao, chưa đáp ứng được yêu cầu kỹ thuật.
- Do áp dụng phương pháp rửa tuần hoàn nên lượng nước tiêu hao giảm còn 5 lít / 1 kg thạch cao.

Phương pháp rửa – sấy xen kẽ.

Từ các kết quả khảo sát của hai quy trình trên chúng tôi có nhận xét rằng: việc trích ly bằng phương pháp dòng chảy chỉ cho phép rửa sạch các tạp chất tan trên bề mặt các hạt thạch cao, còn phần muối trong lòng mao quản được trích ly nhờ cơ chế chiết. Khi kéo dài thời gian chiết thì lượng muối chiết được cũng tăng lên. Tuy nhiên trong thực tế sản xuất không thể kéo dài vô hạn thời gian ngâm nên chúng tôi cho rằng cần phải áp dụng thêm cơ chế sấy để vận chuyển các ion Cl^- ra khỏi các mao quản thạch cao. Do đó chúng tôi đưa ra quy trình rửa - sấy xen kẽ. Trong đó ở các giai đoạn rửa chúng tôi áp dụng phương pháp rửa phun nhằm kéo dài thời gian rửa và chỉ tạo thành các màng nước trên bề mặt các hạt thạch cao nhằm tiết kiệm nước.

Thạch cao được rửa bằng cách phun sương. Nước chảy ra được hứng vào ống đong. Dem nước qua lọc ở các thời điểm những giọt đầu tiên và sau 15, 30, 45 phút cũng như toàn bộ nước qua lọc sau mỗi chu kỳ rửa đi phân tích Cl^- . Giai đoạn rửa kết thúc sau 45 phút kể từ khi nước bắt đầu nhỏ xuống ống đong. Thạch cao được sấy khô 30 phút ở $60 - 70^{\circ}C$. Lặp lại việc rửa và sấy ở chu kỳ 2 và 3.

Kết quả phân tích được thể hiện trong bảng 3, 4.

Bảng 3: Sự thay đổi hàm lượng Cl^- trích ly theo thời gian rửa - sấy, g/l

Thời gian	Chu kỳ 1	Chu kỳ 2	Chu kỳ 3
0	2,88	1,84	0,98
15	1,11	0,65	0,64
30	0,76	0,64	0,62
45	0,68	0,64	0,60

Bảng 4: Lượng Cl^- trích ly được khỏi 200g mẫu sau mỗi chu kỳ

Chu kỳ	Lượng Cl^- trích ly được		Lượng Cl^- còn lại trong mẫu	
	g	%	g	%
1	0,688	43,54	0,892	56,46
2	0,363	22,98	0,529	33,48
3	0,173	10,95	0,356	22,53
Tổng	1,224	77,47		

Nhận xét

- Phương pháp rửa – sấy xen kẽ cho kết quả tốt: trích ly được 77,47% ion Cl^- có trong nguyên liệu thạch cao. Hàm lượng Cl^- còn lại trong thành phẩm ít (0,178%) đảm bảo yêu cầu kỹ thuật (< 0,19%).

- Sau khi sấy lượng Cl^- trích ly được tăng rõ rệt. Điều đó chứng tỏ việc vận chuyển ion Cl^- ra khỏi mao quản theo cơ chế sấy là có hiệu quả. Trong thực tế sản xuất, việc sấy có thể thực hiện bằng cách phơi khô tự nhiên.

- Lượng nước tiêu thụ ít (3,675lít /1 kg thạch cao). Giảm được 2/3 chi phí nước sạch so với quy trình sẵn có của xí nghiệp chế biến thạch cao Cà ná.

THẢO LUẬN

Có thể chia tạp chất trong nguyên liệu thạch cao ra thành hai phần. Một phần ở trên bề mặt các hạt thạch cao, một phần nằm trong lòng các mao quản. Các muối trên bề mặt sẽ được hòa tan và rửa sạch dễ dàng ngay ở lần rửa đầu tiên.

Việc trích ly ion Cl^- bị hấp phụ trong lòng các mao quản về nguyên tắc có thể chia thành các giai đoạn sau:

- Khuyếch tán của nước vào trong lòng các mao quản.
- Hòa tan các muối.
- Vận chuyển các ion khỏi các mao quản.

Vì các mao quản thạch cao thuộc loại mao quản thô nên theo quan điểm của Peters W. và Jüngten H. [2] việc hấp phụ nước vào trong mao quản diễn ra nhờ hiện tượng khuyếch tán nghẹt. Khi rửa thạch cao, độ ẩm của hệ rất lớn nên lực hút vào mao quản rất lớn. Vì vậy việc hấp phụ nước vào trong mao quản diễn ra rất dễ dàng.

Do các muối clorua đều là các muối dễ tan, lại có hàm lượng rất nhỏ nên việc hòa tan các muối diễn ra gần như tức thời. Như vậy hiệu quả trích ly sẽ phụ thuộc chủ yếu vào giai đoạn vận chuyển muối khỏi các mao quản

Khi thạch cao đã ướt hoàn toàn, sự chuyển khối trong pha rắn diễn ra dưới tác dụng của gradien nồng độ. Theo [4],[5] trong các vật liệu bọt – mao quản, việc chuyển khối diễn ra theo cơ chế chiết nhờ hiện tượng khuyếch tán phân tử. Mật độ luồng chất j trong vật thể bọt khi chiết được biểu diễn bằng phương trình (1):

$$j = -D^* \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{dC'}{dx} = -k \frac{dC'}{dx} = -k\rho_0 \frac{dC}{dx} \quad (1)$$

ở đây: D^* - hệ số khuyếch tán nghẹt, m^2/s ;

ε - độ bọt của vật liệu rắn, m^3 bọt/ m^3 vật thể;

ρ_0 - tỷ trọng của vật liệu rắn;

C' , C - nồng độ chất tan trong chất lỏng nội bọt được biểu diễn tương ứng một đơn vị thể tích và một đơn vị khối lượng pha rắn, kg/m^3 và kg/kg .

Do nồng độ tạp chất tan có trong thạch cao nhỏ và hệ số cản trở khuyếch tán trong vật liệu bọt mao quản lớn nên mật độ luồng chất rất nhỏ. Điều này giải thích vì sao trong các quy trình rửa 1 và 2, ở các chu kỳ rửa sau hiệu quả trích ly Cl^- lại rất thấp.

Khi sấy thạch cao, sự vận chuyển chất lỏng trong pha rắn được thực hiện bằng sự vận chuyển mao quản dưới tác dụng của sự chênh lệch thế năng mao quản [3]. Mật độ dòng mao quản được tính theo công thức (2).

$$j_{mq} = -k_{mq}\rho_0 gradC \quad (2)$$

ở đây k_{mq} - là hệ số thành phần mao dẫn của sự chuyển chất.

Lúc này nước, và kéo theo nó là các chất tan, sẽ rút ra khỏi các mao quản. Nước trên bề mặt các hạt thạch cao sẽ bay hơi đi để lại các ion chất tan trên bề mặt. Bằng cách đó các

phân tử muối clorua đã được vận chuyển từ trong mao quản ra ngoài bề mặt hạt thạch cao và sẽ được rửa trôi trong chu kỳ rửa sau. Khi các phân tử tạp chất tan ra và được vận chuyển ra ngoài đã giải phóng thêm những lỗ xốp mới, tạo điều kiện cho nước thâm nhập vào sâu hơn ở chu kỳ rửa sau. Như vậy công đoạn sấy có tác dụng lôi kéo các phân tử chất tan từ trong lòng mao quản ra ngoài bề mặt hạt thạch cao. Do đó hiệu quả trích ly của phương pháp rửa sấy xen kẽ cao hơn hẳn các phương pháp khác.

KẾT LUẬN

Từ các thí nghiệm với các quy trình trích ly Cl^- khác nhau cho thấy phương pháp rửa sấy xen kẽ là hiệu quả hơn hẳn: cho phép trích ly 77,47% ion Cl^- có trong nguyên liệu sau ba chu kỳ rửa – sấy, đạt hiệu quả cao hơn hẳn phương pháp rửa truyền thống của xí nghiệp chế biến thạch cao Cà ná (chỉ trích ly được 44,30% Cl^-). Hàm lượng Cl^- còn lại trong thành phẩm (0,178% khối lượng) thấp hơn yêu cầu kỹ thuật (0,19% khối lượng). Lượng nước tiêu thụ (3,675 lít/1kg thạch cao) chỉ bằng một phần ba lượng nước sử dụng trong quy trình rửa của xí nghiệp (10 lít/1kg thạch cao).

THE STUDY ON THE PLASTER MATERIAL FROM CANA

Tran Minh Huong, Nguyen Dinh Pho

ABSTRACT

In the article, the plaster material from Cana is studied for finding the proper extracting method in order to increase the quality and reduce the product cost of the plaster from Cana.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Thạch cao. Phụ trương tập san Địa chất. Tổng cục địa chất Việt nam. Hà nội 1991. Tr 21 – 33
2. PETERS W., JÜNGTEN H. *Brennstoff – Chem.*, 1985, Bd. 46, S. 56 – 62
3. Damaskin B.B., Petryi O.A. *Electrokhimia*. Moskva. “Vyshaia Shchola”. 1987.
4. Rudobashta C.P., *Massoperenoc v systemakh s tviordoi phasoi*. Moskva. “Khimia”. 1980
5. Torbina Z.M. *Ucr. Chim. J.* 1988, N1, p.163-169