

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH TÁCH TRƯỚC Mg^{2+} TRONG NƯỚC CHẠT ĐỂ SẢN XUẤT MUỐI ĂN VÀ MgO CÓ ĐỘ SẠCH CAO

Lê Xuân Hải, Nguyễn Thị Bạch Tuyết
Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG -HCM

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Sản xuất muối ăn bằng nước biển là vấn đề rất bức xúc của Việt Nam, một đất nước có hơn 3000 km bờ biển thuộc vùng khí hậu á nhiệt đới gió mùa nhưng lại phải nhập khẩu hàng năm nhiều ngàn tấn muối để sử dụng trong công nghiệp và trong ngành thực phẩm. Trong khi đó ở nhiều nước trên thế giới công nghệ khai thác muối ăn từ nước biển đã đạt đến trình độ rất cao với sản phẩm muối ăn tinh khiết và hàng loạt hợp chất hóa học có giá trị kinh tế không nhỏ [1,6].

Trên cơ sở phân tích, đánh giá các công nghệ sản xuất muối ăn đang được sử dụng ở Việt Nam và ở các nước phát triển [1-3, 5-7] bài báo này định hướng vào nhóm quy trình công nghệ sản xuất muối sạch trong đó việc tách các ion Mg^{2+} được thực hiện trước khi tiến hành kết tinh NaCl. Đây là một trong những giải pháp mới, cho phép nâng cao năng suất, chất lượng muối ăn và tạo điều kiện thuận lợi cho việc thu hồi MgO và các sản phẩm sau muối (Kali, Brom, ...) nhằm mang lại hiệu quả kinh tế cao hơn. Hiểu rõ khó khăn cơ bản trong giải pháp công nghệ này là sự tạo keo $Mg(OH)_2$ gây cản trở cho quá trình lắng lọc thu nước chạt sạch bài báo này tập trung trình bày những kết quả nghiên cứu nhằm làm rõ ảnh hưởng của nồng độ nước chạt, ảnh hưởng của các yếu tố nhiệt độ, cường độ khuấy trộn, nồng độ và phương thức cấp tác nhân NaOH ... để xác định được một chế độ công nghệ hợp lý khi thực hiện công đoạn tách thu hồi $Mg(OH)_2$.

2. NGUYÊN LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Nguyên liệu

Để nghiên cứu quá trình tách Mg^{2+} đã tiến hành lấy nước chạt tại xã Lý Nhơn, Cần Giờ, Tp.Hồ Chí Minh. Loại nước chạt này có nồng độ 22°Bé (ở 30°C), màu vàng trong thời hơi nhạt, hàm lượng Canxi khá nhỏ với thành phần hóa như sau: Na^+ - 78,9 g/l; Ca^{2+} - 255 mg/l; Mg^{2+} - 20,5 g/l; Fe tổng - 0,15 g/l; Cl^- - 181 g/l; SO_4^{2-} - 33,3 g/l; K^+ - 16,96 g/l (tính ra NaCl - 200,7 g/l).

Do đặc điểm địa hình, đặc điểm địa lý tự nhiên có thể thấy chất lượng nguồn nước biển ở Cần Giờ kém hơn so với nguồn nước biển Cà Ná, Quy Nhơn.

2.2. Sơ đồ quy trình thí nghiệm tách $Mg(OH)_2$

Nước chạt Cần Giờ được lắng lọc sạch các tạp chất kết tủa, được đưa đến nồng độ cần nghiên cứu, sau đó được cho phản ứng với dung dịch NaOH pha chế từ chính nước chạt thu được sau khi tách $Mg(OH)_2$. Phản ứng được thực hiện trong bình khuấy có điều nhiệt. Sau phản ứng huyền phù $Mg(OH)_2$ được đưa qua thiết bị lọc chân không, kết tủa $Mg(OH)_2$ được đem rửa, sau đó đem sấy ở nhiệt độ 130°C và cuối cùng được nung ở nhiệt độ 800°C trong 5 giờ để thu được MgO .

Nước chạt sạch sau khi tách $Mg(OH)_2$ được trung hòa và đem kết tinh để thu được NaCl tinh khiết.

2.3. Các phương pháp phân tích

Các phép phân tích hóa học được thực hiện bởi các phương pháp phân tích nguyên tố ICP - AES [8]; phương pháp đo độ đục để định lượng ion SO_4^{2-} , phương pháp MORH để định lượng ion Cl^- , phương pháp định lượng Ca^{2+} , Mg^{2+} bằng dung dịch EDTA. Độ nhớt của các dung dịch được đo bằng phương pháp mao quản, thành phần hạt của hệ đa phân tán $Mg(OH)_2$ được xác định bằng phương pháp nhiễu xạ laser. Các pha tinh thể $Mg(OH)_2$, MgO thu được trong quá trình phân ứng được xác định nhờ phương pháp nhiễu xạ X-ray.

3. CÁC KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ THẢO LUẬN

3.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ nước chạt

Để đánh giá ảnh hưởng của nồng độ nước chạt đến quá trình tạo thành và thu nhận $Mg(OH)_2$, MgO tiến hành pha chế nước chạt từ nồng độ 22oBé thành các nước chạt có các nồng độ từ 12oBé đến 19oBé. Các phản ứng giữa nước chạt và dung dịch NaOH 0,6M có tỷ lệ đương lượng gam NaOH: $Mg^{2+} = 1,02$ được tiến hành trong bình phản ứng ở nhiệt độ 40oC. Tốc độ khuấy được duy trì 375 vòng/phút; tốc độ cấp dung dịch NaOH là 2,04 ml/phút. Các kết quả thực nghiệm được trình bày trong bảng 1.

Bảng 1.Ảnh hưởng của nồng độ nước chạt

| | | | | |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| Mg^{2+} [iong/l] | 0,339 | 0,480 | 0,601 | 0,700 |
| Độ Baumé [°Bé] | 12 | 15 | 17 | 19 |
| Độ nhớt dung dịch [cts] | 0,982 | 1,021 | 1,160 | 1,231 |
| Thời gian lọc [s] | 664 | 645 | 728 | 820 |
| Tốc độ lọc trung bình [ml/m^2s] | 66,40 | 62,89 | 51,36 | 43,02 |
| Thời gian rửa [s] | 235 | 262 | 325 | 412 |
| Độ tinh khiết MgO [%] | 94,3 | 94,0 | 92,8 | 90,5 |

Các dữ liệu thực nghiệm thu được cho thấy rằng nồng độ nước chạt càng cao khả năng tách $Mg(OH)_2$ (tạo thành từ phản ứng giữa Mg^{2+} với các ion OH^- do NaOH cung cấp) càng trở nên khó khăn hơn (tốc độ lọc tách $Mg(OH)_2$ giảm, thời gian lọc rửa $Mg(OH)_2$ tăng). Bên cạnh đó độ tinh khiết của MgO thu được từ $Mg(OH)_2$ sau khi nung cũng giảm theo. Nguyên nhân của hiện tượng này chính là tốc độ tạo keo $Mg(OH)_2$ tăng khi nước chạt được cô đặc tới nồng độ cao (kéo theo nồng độ ion Mg^{2+} cũng tăng theo). Lượng keo $Mg(OH)_2$ tạo ra càng nhiều càng khó lọc rửa và khả năng hấp thụ các ion lạ vào hệ keo càng tăng làm độ tinh khiết của MgO sẽ suy giảm.

Tuy nhiên nếu sử dụng nước chạt có nồng độ thấp quá cũng gây ra nhiều bất lợi cho quá trình công nghệ. Khi đó khối lượng nước chạt phải đưa vào thiết bị phản ứng rất lớn kéo theo khối lượng huyền phù phải xử lý ở tất cả các công đoạn theo cũng rất lớn. Thông thường giai đoạn bốc hơi cô đặc nước biển để tạo thành nước chạt có độ Baumé cần thiết được thực hiện bởi quá trình phơi nắng tự nhiên. Để tận dụng tốt nhất năng lượng ánh sáng mặt trời trong công nghệ sản xuất muối ăn, khuynh hướng cơ bản là phơi nước biển đạt đến nồng độ càng cao càng tốt. Với mục đích dung hòa giữa việc tận dụng năng lượng thiên nhiên và việc hạn chế khó khăn trong công đoạn lọc rửa thu hồi $Mg(OH)_2$ trong nghiên cứu tiếp theo nồng độ nước chạt được chọn là 15oBé với thành phần hóa học: K^+ - 0,244 iong/l; Na^+ - 1,928 iong/l; Ca^{2+} - $3,584.10^{-3}$ iong/l; Mg^{2+} - 0,48 iong/l; Fe tổng - $0,151.10^{-5}$ iong/l; Cl^- - 2,8 iong/l; SO_4^{2-} - 0,194 iong/l.

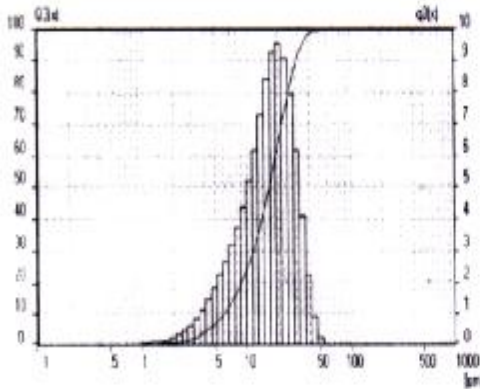
3.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Các nghiên cứu được thực hiện với các thông số đầu vào giống như ở phần 3.1 với nồng độ nước chạt bằng 15oBé. Khoảng biến thiên nhiệt độ nằm trong giới hạn từ 20oC tới 70oC. Kết quả thực nghiệm được trình bày trên bảng 2 và hình 1.

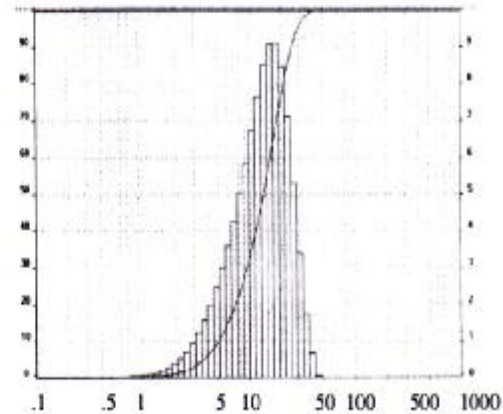
Bảng 2.Ảnh hưởng của nhiệt độ

| | | | | | | | | | |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nhiệt độ [°C] | 20 | 30 | 35 | 37 | 40 | 45 | 50 | 60 | 70 |
| d_{TB} [μm] | 10,57 | 17,65 | - | 21,74 | 19,14 | 16,96 | 15,33 | 14,63 | - |
| Độ nhớt dung dịch | 1,182 | 1,175 | 1,131 | 1,059 | 1,021 | 1,002 | 0,975 | 0,899 | 0,818 |

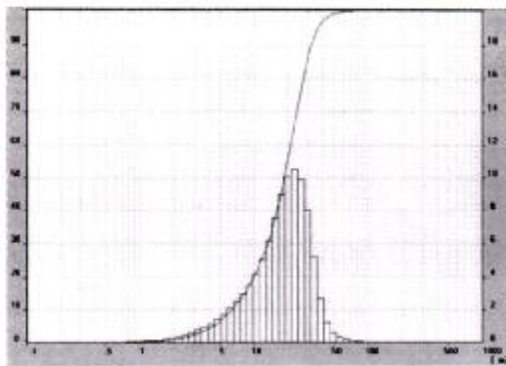
| | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| [cts] | | | | | | | | | |
| Thời gian lọc [s] | 820 | 780 | 650 | 637 | 645 | 658 | 670 | 700 | 720 |
| Tốc độ lọc trung bình [ml/m ² s] | 52,69 | 54,27 | 64,03 | 64,23 | 62,89 | 60,58 | 58,96 | 55,93 | 53,89 |
| Thời gian rửa [s] | 480 | 272 | 250 | 220 | 262 | 280 | 320 | 370 | 405 |
| Độ tinh khiết MgO [%] | 89,50 | 92,60 | 93,00 | 93,32 | 94,04 | 94,15 | 94,20 | 94,20 | 93,25 |



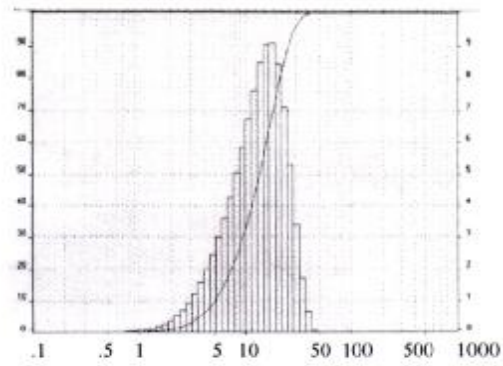
a) Nhiệt độ = 30°C



b) Nhiệt độ = 37°C



c) Nhiệt độ = 40°C



d) Nhiệt độ = 50°C

Hình 1. Ảnh hưởng của nhiệt độ tới phân bố kích thước hạt Mg (OH)₂

Các đường cong phân bố hạt theo kích thước cho thấy theo chiều tăng nhiệt độ phân bố hạt dịch chuyển về phía hạt có kích thước lớn hơn, đường kính trung bình của hạt tăng lên và đạt cực đại ở khoảng nhiệt độ 37°C – 40°C (đường kính trung bình của hạt tăng gấp đôi). Khi nhiệt độ tăng quá 40°C phân bố hạt theo kích thước dịch chuyển theo chiều ngược lại, đường kính trung bình của các hạt Mg (OH)₂ giảm đi. Có thể thấy rằng hiện tượng này hoàn toàn phù hợp với quy luật chuyển pha từ môi trường đồng thể tạo thành môi trường đa phân tán rắn - lỏng. Các đường cong vận tốc tạo mầm và vận tốc lớn lên của các hạt rắn luôn có cực đại theo biến thiên nhiệt độ. Sự tác động đồng thời của nhiệt độ tới hai quá trình tạo mầm và lớn lên của các hạt luôn dẫn tới các điểm cực trị đối với kích thước trung bình của pha phân tán ở một khu vực nhiệt độ xác định [4]. Phù hợp với diễn biến về phân bố kích thước hạt Mg(OH)₂, tốc độ lọc trung bình, độ tinh

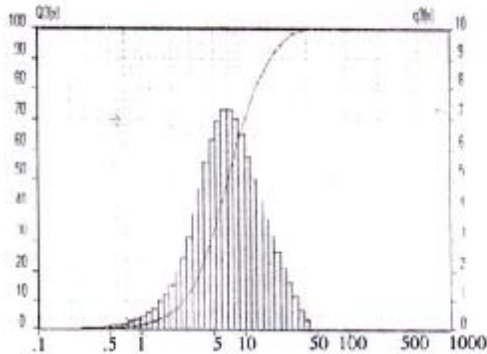
kiết của MgO đạt cực đại, trong khi đó thời gian lọc, thời gian rửa đạt cực tiểu ở khu vực 37°C – 40°C.

3.3. Ảnh hưởng của cường độ khuấy trộn

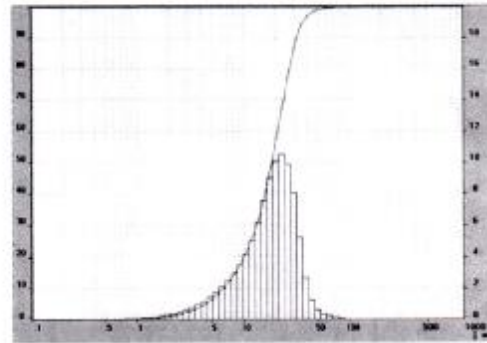
Kết quả nghiên cứu được trình bày trên bảng 3 và trên hình 2. Khi tăng tốc độ cách khuấy từ 250 vòng/phút lên 375 vòng/phút, đường kính trung bình của các hạt Mg(OH)₂ tăng lên hơn hai lần (đạt giá trị d_{TB} ≈ 19,135 μm), ứng với chế độ khuấy này các thông số tốc độ lọc, thời gian lọc, thời gian rửa và độ tinh khiết của MgO đều đạt giá trị khả quan nhất. Tăng tốc độ cách khuấy lên 500 ÷ 700 vòng /phút đường kính trung bình của hạt Mg(OH)₂ lại giảm đi kéo theo tốc độ lọc trung bình và độ tinh khiết của Mg(OH)₂ giảm đi, thời gian lọc và rửa lại tăng lên. Như vậy, khi cường độ khuấy trộn vượt quá ngưỡng ứng với 375 vòng/phút hiện tượng tạo mầm thứ cấp dưới tác động của va đập cơ học tăng lên dẫn đến số lượng hạt Mg(OH)₂ tăng lên nhưng kích thước trung bình của hạt giảm đi và làm cho quá trình tách Mg(OH)₂ diễn ra theo chiều hướng xấu đi.

Bảng 3.Ảnh hưởng của tốc độ khuấy

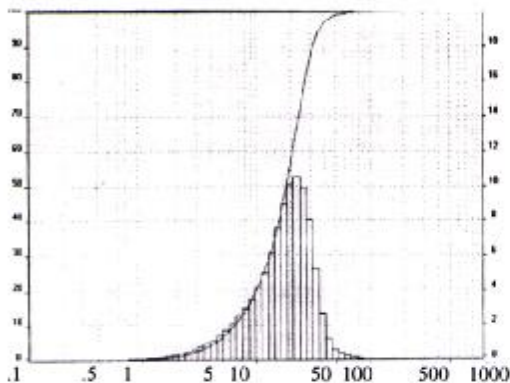
| Tốc độ khuấy [vòng/p] | 250 | 375 | 500 | 700 |
|---|-------|-------|-------|-------|
| d _{TB} [μm] | 8,83 | 19,14 | 14,46 | 11,15 |
| Thời gian lọc [s] | 1250 | 645 | 720 | 855 |
| Tốc độ lọc trung bình [ml/m ² s] | 31,18 | 62,89 | 54,87 | 45,38 |
| Thời gian rửa [s] | 524 | 262 | 305 | 410 |
| Độ tinh khiết MgO [%] | 89,17 | 94,04 | 92,45 | 90,75 |



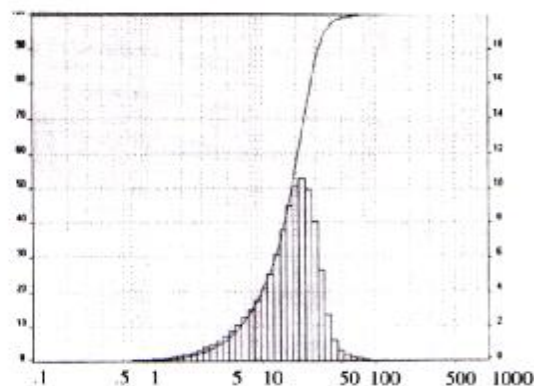
a) 250 vòng/phút



b) 375 vòng/phút



c) 500 vòng/phút



d) 700 vòng/phút

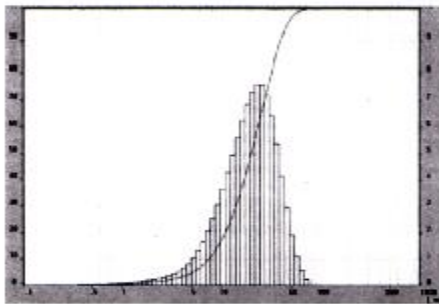
Hình 2. Ảnh hưởng của khuấy trộn tới phân bố kích thước hạt Mg(OH)₂**3.4. Các ảnh hưởng của tác nhân NaOH**

NaOH là tác nhân chuyển hóa các ion Mg²⁺ trong nước chạt thành Mg(OH)₂. Ảnh hưởng các yếu tố nồng độ NaOH, tỷ lệ đương lượng gam NaOH: Mg²⁺ và tốc độ cấp dung dịch NaOH vào thiết bị phản ứng được trình bày trên các bảng 4, 5, 6 cùng với các hình 3,4,5. Trong các nghiên cứu này nồng độ NaOH trong dòng dung dịch đưa vào khu vực phản ứng biến thiên trong khoảng từ 0,4M tới 1,4 M; tỷ lệ đương lượng gam NaOH: Mg²⁺ tăng từ 1 tới 1,08; tốc độ cấp dung dịch từ 0,51 ml/phút đến 4,08 ml/phút (tương ứng với thời gian cấp dung dịch NaOH từ 240 phút tới 30 phút). Các thông số khác được duy trì ở các giá trị: nồng độ nước chạt – 150Bé; nhiệt độ - 40oC; tốc độ khuấy – 375 vòng/phút. Từ các kết quả nghiên cứu thực nghiệm có thể đi tới các nhận xét sau:

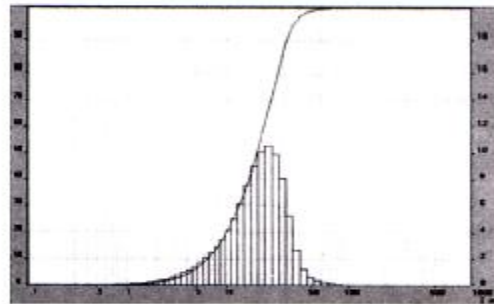
1) Tăng nồng độ NaOH từ 0,4 M đến 1,4M dẫn đến việc tăng tốc độ phản ứng tạo Mg(OH)₂. Khi đó tốc độ tạo mầm Mg(OH)₂ tăng nhanh dẫn đến đường kính trung bình hạt Mg(OH)₂ giảm khoảng 40%, tốc độ lọc trung bình giảm khoảng 47%, thời gian rửa tăng khoảng 83%. Tuy nhiên với nồng độ NaOH, thấp để duy trì tỷ lệ đương lượng gam NaOH: Mg²⁺ không đổi, thể tích dung dịch NaOH tăng lên khá nhiều nên thời gian lọc sẽ tăng lên theo. Do vậy có thể chọn nồng độ 0,8M cho dung dịch NaOH là tương đối phù hợp.

Bảng 4. Ảnh hưởng của nồng độ NaOH

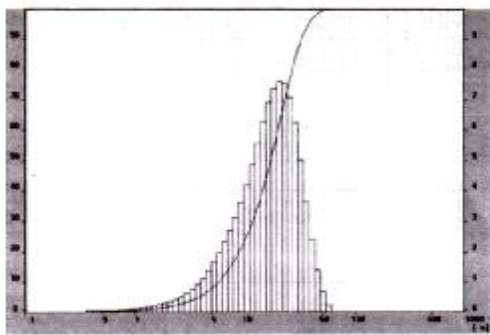
| Nồng độ NaOH [M] | 0,4 | 0,6 | 0,8 | 1,0 | 1,2 | 1,4 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| d _{TB} [μm] | 21,97 | 19,14 | 18,37 | 15,32 | 13,39 | - |
| Thời gian lọc [s] | 850 | 645 | 615 | 624 | 632 | 638 |
| Tốc độ lọc trung bình [ml/m ² s] | 65,36 | 62,89 | 54,49 | 45,22 | 39,07 | 34,56 |
| Thời gian rửa [s] | 232 | 262 | 281 | 342 | 385 | 425 |
| Độ tinh khiết MgO [%] | 93,80 | 94,04 | 94,40 | 94,65 | 94,72 | 94,88 |



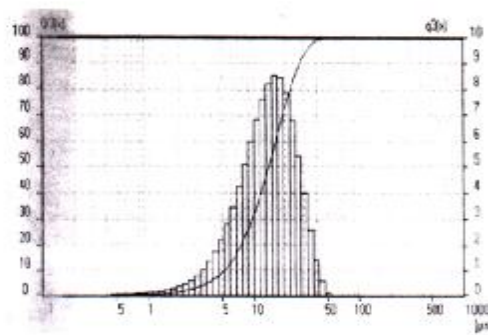
a) [NaOH] = 0,4M



b) [NaOH] = 0,6M



c) [NaOH] = 0,8M



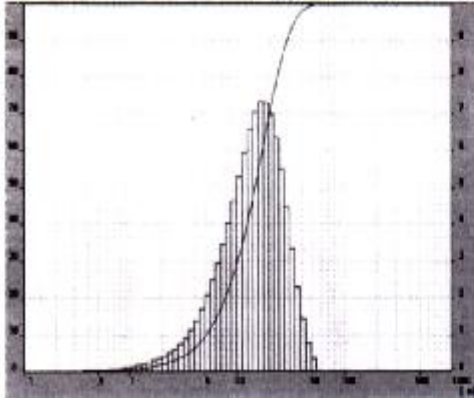
d) [NaOH] = 1,0M

Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ NaOH tới phân bố kích thước hạt Mg(OH)₂

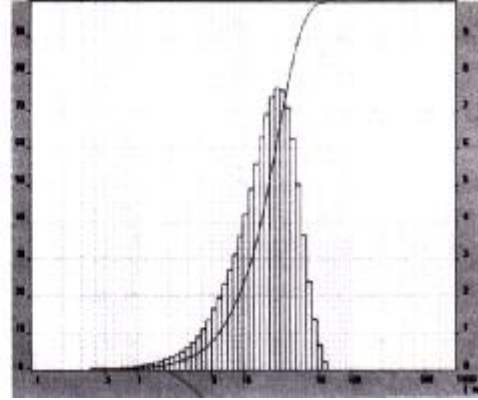
2) Giảm tốc độ cấp dung dịch NaOH tương ứng với tăng thời gian cấp từ 30 phút lên 240 phút phân bố kích thước hạt dịch chuyển về phía các hạt có kích thước lớn, đường kính trung bình của hạt Mg(OH)₂ đạt tới 27- 28 μm ứng với thời gian cấp NaOH bằng 120 phút. Vượt qua giới hạn này các hạt nhỏ lại dần dần chiếm ưu thế hơn. Tốc độ lọc, rửa sản phẩm Mg(OH)₂ cũng đạt mức tốt hơn tương ứng với thời gian cấp NaOH vào khoảng 120 phút. Như vậy sự kéo dài thời gian cấp NaOH kèm theo kéo dài thời gian thực hiện phản ứng trong điều kiện có khuấy trộn dẫn đến sự tăng cường quá trình tạo mầm thứ cấp, tạo điều kiện tăng cường solvat hóa sẽ làm cản trở quá trình lọc tách và làm giảm độ sạch của sản phẩm thu được.

Bảng 5. Ảnh hưởng của thời gian cấp NaOH

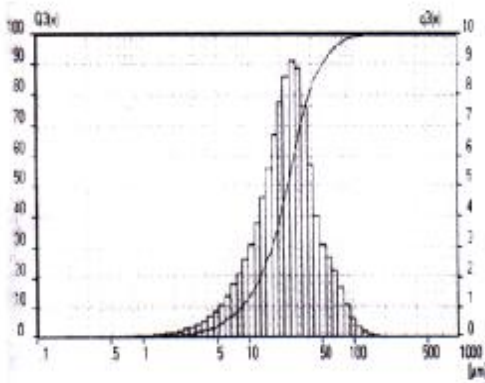
| | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Thời gian cấp NaOH [phút] | 30 | 45 | 60 | 90 | 120 | 150 | 180 | 240 |
| Tốc độ cấp NaOH [ml/phút] | 4,1 | 2,7 | 2,0 | 1,4 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |
| d_{TB} [μm] | - | 15,99 | 18,37 | - | 27,90 | 24,62 | - | 19,02 |
| Thời gian lọc [s] | 750 | 710 | 615 | 605 | 587 | 584 | 580 | 585 |
| Tốc độ lọc trung bình [ml/m ² s] | 44,92 | 47,45 | 54,49 | 55,39 | 56,49 | 55,87 | 55,34 | 53,66 |
| Thời gian rửa [s] | 372 | 352 | 281 | 260 | 227 | 236 | 244 | 256 |
| Độ tinh khiết MgO [%] | 92,70 | 93,20 | 94,40 | 94,35 | 94,27 | 93,70 | 92,12 | 90,30 |



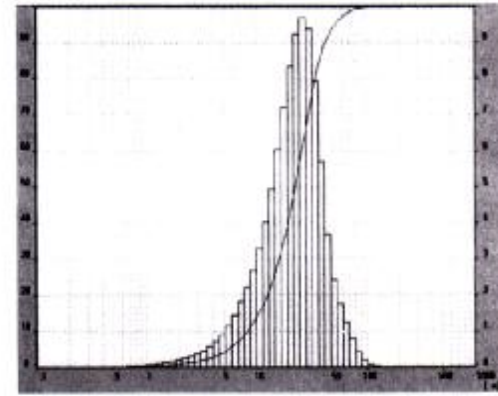
a) Thời gian cấp [NaOH] = 45phút



b) Thời gian cấp [NaOH] = 60phút



c) Thời gian cấp [NaOH] = 120phút



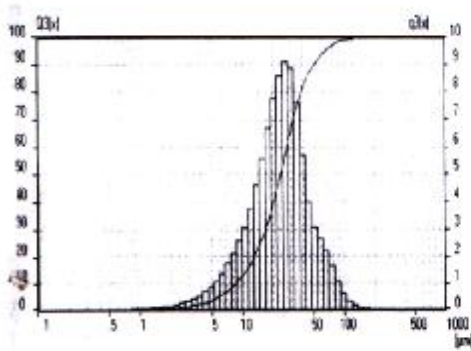
d) Thời gian cấp [NaOH] = 150phút

Hình 4.Ảnh hưởng của thời gian cấp NaOH tới kích thước hạt Mg (OH)₂

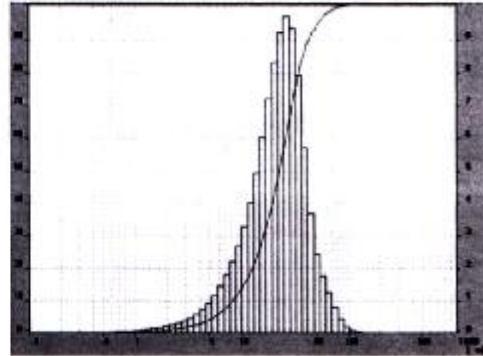
3) Nhìn chung tăng tỷ lệ đương lượng gam NaOH: Mg²⁺ từ 1,0 lên 1,08 không mang lại lợi ích cho động học lọc tách rửa Mg(OH)₂. Tuy nhiên theo xu hướng tăng tỷ lệ NaOH: Mg²⁺ hiệu suất tách Mg²⁺ tăng lên tạo ra nước chạt có độ sạch cao hơn. Điều này có lợi cho công đoạn kết tinh NaCl có độ sạch cao.

Bảng 6.Ảnh hưởng của tỷ lệ đương lượng gam NaOH: Mg²⁺

| | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|
| Tỷ lệ NaOH:Mg ²⁺ | 1 | 1,02 | 1,05 | 1,08 |
| Hiệu suất tách Magnesium [%] | 98,10 | 99,89 | 99,99 | 99,99 |
| d _{TB} [μm] | - | 27,90 | 25,01 | - |
| Thời gian lọc [s] | 560 | 587 | 600 | 640 |
| Tốc độ lọc trung bình [ml/m ² s] | 58,58 | 56,49 | 55,85 | 52,91 |
| Thời gian rửa [s] | 218 | 227 | 240 | 265 |
| Độ tinh khiết MgO [%] | 95,05 | 94,27 | 94,00 | 93,25 |



a) NaOH: $Mg^{2+}=1,02$



b) NaOH: $Mg^{2+}=1,05$

Hình 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ NaOH: Mg^{2+} tới kích thước hạt $Mg(OH)_2$

3.5. Khảo sát tổng hợp

Những kết quả nghiên cứu nói trên cho phép chọn lựa một chế độ khảo sát chung cho quy trình tách trước Mg^{2+} như sau: nồng độ nước chạt – $15^{\circ}Bé$; tốc độ khuấy – 375 vòng/phút; nhiệt độ phản ứng – $40^{\circ}C$; nồng độ NaOH – 0,8M; tỷ lệ đương lượng gam NaOH: Mg^{2+} - 1,05; thời gian cấp NaOH – 120 phút. Với chế độ công nghệ nói trên kích thước hạt trung bình của $Mg(OH)_2$ đạt khoảng 25 μm , cao hơn nhiều so với kích thước hạt trung bình khi tách lọc bằng phương pháp thủy nhiệt (chỉ đạt khoảng 50 nm [9]). Độ tinh khiết của MgO thu được đạt khoảng 94%, cao hơn nhiều so với độ tinh khiết của MgO thu được từ nước ót theo phương pháp truyền thống (đạt khoảng 89,7% [1,2]).

Chất lượng muối ăn NaCl kết tinh từ nước chạt sau khi xử lý bằng phương pháp tách trước Mg^{2+} đáp ứng tiêu chuẩn dùng trong thực phẩm và trong công nghiệp điện giải (kết quả thí nghiệm cho thấy hàm lượng NaCl đạt tới 99,7%, hàm lượng Mg^{2+} giảm xuống chỉ còn 0,001%).

Kết quả khảo sát tổng hợp cho phép đưa ra kết luận khẳng định sự đúng đắn và triển vọng hiệu quả của công nghệ sản xuất muối ăn có độ sạch cao theo phương pháp tách trước Mg^{2+} tạo ra nước chạt sạch trước khi kết tinh thu hồi NaCl.

4. KẾT LUẬN

Khác với phương pháp truyền thống, trong đó nước biển được bốc hơi cô đặc rồi tiến hành kết tủa NaCl còn Mg^{2+} sẽ nằm lại trong nước ót (để sau đó loại bỏ hoặc xử lý tiếp), phương pháp công nghệ đề cập đến trong bài báo này tiến hành phản ứng tách Mg^{2+} trước, vừa thu được $Mg(OH)_2$ vừa thu được nước chạt có độ sạch cao để kết tinh thu hồi muối ăn tinh khiết. Những kết quả nghiên cứu đã cho thấy tuy quá trình phản ứng, kết tủa, lọc rửa kết tủa $Mg(OH)_2$ thực sự là một quá trình dị thể đa phân tán phức tạp nhưng với một chế độ công nghệ thích hợp việc thực hiện tách trước Mg^{2+} từ nước chạt là hoàn toàn khả thi. Sản phẩm muối ăn thu được có độ sạch cao, sản phẩm MgO cũng đáp ứng được tiêu chuẩn sử dụng cho nhiều lĩnh vực khác có nhu cầu.

Đại lượng đầu ra có vai trò quyết định cần đặc biệt quan tâm là phân bố các hạt $Mg(OH)_2$ theo kích thước được tạo ra trong quá trình phản ứng. Trong điều kiện nghiên cứu thí nghiệm đã chỉ ra rằng khi sử dụng nước chạt có nồng độ $15^{\circ}Bé$ (nồng độ Mg^{2+} khoảng 0,48 iong/l), việc vận hành quá trình tách Mg^{2+} ở chế độ: nhiệt độ - $40^{\circ}C$; tốc độ khuấy - 375 vòng/phút; dung dịch NaOH có nồng độ 0,8M với tỷ lệ đương lượng gam NaOH : Mg^{2+} bằng 1,05; thời gian cấp dung dịch NaOH khoảng 2 giờ đã tạo ra pha phân tán $Mg(OH)_2$ có phân bố thành phần hạt khá phù hợp với kích thước hạt trung bình đạt mức 25 μm . Nhờ vậy tốc độ lọc tách rửa cũng như độ sạch của nước chạt và của $Mg(OH)_2$ đều đạt rất cao.

Những kết quả thu được cho phép xác định bước đầu một khu vực các giá trị của các thông số công nghệ có thể lựa chọn làm khu vực tập trung cho các nghiên cứu tiếp theo nhằm xác định chế độ công nghệ thực sự tối ưu cho quá trình công nghệ nhiều giai đoạn, phức tạp và đòi hỏi phải xét đến đồng thời nhiều mục tiêu cần tối ưu trong bài toán sản xuất muối ăn có độ sạch cao bằng cách tách trước hợp chất chứa Mg^{2+} . Để có được những kết quả có khả năng ứng dụng thực sự vào công nghệ muối ăn chắc chắn cần phải thực hiện các nghiên cứu này với sự mở rộng từ quy mô phòng thí nghiệm sang quy mô công nghiệp với sự trợ giúp của phương pháp luận tiếp cận hệ thống nhờ các tác vụ mô hình hóa, triển khai mở rộng quy mô công nghệ. Những nội dung này sẽ được nghiên cứu và trình bày trong các báo cáo tiếp theo.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Bùi Song Châu. *Kỹ thuật sản xuất muối khoáng*. NXB KHKT Hà Nội (2005).
- [2]. Vũ Bội Tuyền. *Kỹ thuật sản xuất muối khoáng từ nước biển*. NXB KHKT Hà Nội (1979).
- [3]. Ngô Văn Minh, Vương Thiệu Vân. *Clinker manhêdi chế tạo từ nước ót và sữa đôlômi cho gạch chịu lửa kiềm tính*. Tạp chí Hoạt động Khoa học. Bộ KH-CN&MT, (1994)
- [4]. Lê Xuân Hải, Lê Thức, Nguyễn Văn Tự. *Giáo trình Thủy tinh*. Trường ĐHBK Hà Nội (1989)
- [5]. Tani, Katsuhiko, Sakamoto, Tamio. *Method of manufacturing table salt*. Patent number US 4, 334, 886/1982
- [6]. *History of Salt*. Salt institute (1990).
- [7]. Skoog, Leasy. *Principles of instrumental Analysis* (1992).
- [8]. *Maloscale Magnesium Hydroxide and Magnesium Oxide Powders: Control over size, Shape and structure via Hydrothermal synthesis*. University of Science and Technology of China, Chem, Mater, vol 13, No 2 (2001).