

# NGHIÊN CỨU XÂY DỰNG QUY TRÌNH SẢN XUẤT ĐỒNG THỜI NHIỀU LOẠI SẢN PHẨM ĐẤT HIẾM TỪ QUẶNG BASNAZITE ĐÔNG PAO

NGUYỄN BÁ TIẾN\*, LƯU CAO NGUYÊN\*, LÊ XUÂN HỮU\*, NGUYỄN TIẾN QUÝ\*\*

\* Trung tâm Xử lý CTPX & MT - Viện Công nghệ xạ hiếm - 48 Láng Hạ - Đống Đa - Hà Nội

Email: [batien1955@yahoo.com](mailto:batien1955@yahoo.com)

\*\* Công ty TNHH Ứng dụng Công nghệ đất hiếm Bắc Việt - 16/63 Tô Vĩnh Diện - Hà Nội

## Tóm tắt:

Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu về các quy trình chế biến quặng đất hiếm nói chung và quặng basnazite nói riêng nhưng sản phẩm chủ yếu của các quy trình này thường chỉ là tổng các ôxit đất hiếm hoặc dung dịch clorua đất hiếm để làm nguyên liệu cho chế biến các sản phẩm tiếp theo. Việt Nam là nước có nhiều tài nguyên về đất hiếm và chưa được khai thác nên việc nghiên cứu tạo ra một số sản phẩm đất hiếm ban đầu làm công tác kích - cầu cho các ứng dụng đất hiếm trong các ngành kinh tế, kỹ thuật trong nước là một công việc hết sức cần thiết. Trong bài viết này giới thiệu về quy trình sản xuất đồng thời một số sản phẩm đất hiếm như: tổng ôxit đất hiếm, phân bón vi lượng đất hiếm, bột mài bóng thủy tinh, chất tẩy màu khử bọt thủy tinh từ quặng đất hiếm basnazite Đông Pao. Quy trình đã được áp dụng ở quy mô pilot với công suất 25 tấn TREO/năm và hàng chục tấn phân bón vi lượng đất hiếm/năm.

*Từ khóa: đất hiếm, quặng basnazite Đông Pao, bột mài ceri, phân bón vi lượng đất hiếm, chất khử bọt, tẩy màu thủy tinh.*

## STUDY ON ESTABLISHING A PROCESS FOR SIMULTANEOUS PRODUCTION PRODUCTS FROM DONG PAO BASNAZITE ORE

### Abstract:

In the world, there were many studies on processes of the processing basnazite rare earth ore, but the main products of these processes usually are total of rare earth oxides or the rare earth chlorides solution, these were used as materials for processing of final products of rare earth. Vietnam is a country with a lot of untapped rare earth resources, the study of creating some rare earth products is essential for stimulus of the rare earth applications in domestic economic and technical sectors. In this article, the simultaneous production process for a number of rare earth products such as: total rare earth oxide, rare earth micro-fertilizer, cerium polishing powder, color-reducing de-foaming glass... from Dong Pao basnazite rare earth ore was introduced. The process was applied in pilot scale with a capacity of 25 tons of TREO/year and tens of tons of rare earth micro-fertilizer/year.

*Keywords: Dong pao rare earth, basnazite ore, cerium oxide polishing powder, rare earth micro-fertilizer, defoamer, glass-colored reducing.*

### I. GIỚI THIỆU CHUNG

Trên thế giới đã có nhiều công trình nghiên cứu về các quy trình chế biến quặng đất hiếm basnazite [1]. Tại Việt Nam, nhiều đề tài cấp Nhà nước, cấp Bộ cũng như nhiều dự án hợp tác song phương Việt Nam - Hàn Quốc, Việt Nam - Nhật Bản đã tiến hành nghiên cứu chế biến các loại quặng đất hiếm Việt Nam [2,3], nhưng sản phẩm chủ yếu của các quy trình này thường là tổng các ôxit đất hiếm hoặc dung dịch clorua đất hiếm để làm nguyên liệu cho chế biến các sản phẩm tiếp theo, đã có một số nghiên cứu chiết phân chia các một số nguyên tố đất hiếm riêng rẽ nhưng thường dừng ở quy mô phòng thí nghiệm và chưa có sản phẩm thương mại. Một số đề tài, dự án nghiên cứu, ứng dụng đất hiếm trong sản xuất phân bón đất hiếm nhưng còn ở quy mô rất nhỏ, phạm vi ứng dụng còn hẹp [4, 5]. Các sản phẩm phân bón vi lượng đất hiếm đã được ứng dụng trên nhiều sản phẩm như: chè, lúa, ngô, đậu tằm, các loại rau, quả... và đã cho thấy những ưu việt của phân bón đất hiếm như: lượng dung nhỏ nên chi phí thấp, tăng cường khả năng quang

hợp, tăng khả năng chống chịu với điều kiện thời tiết khác nghiệt, tăng khả năng ra hoa, tạo quả, tăng năng suất, chất lượng của nông sản, các nghiên cứu đánh giá an toàn, đánh giá dư lượng của đất hiếm trên các sản phẩm nông sản cũng đã được tiến hành và cho thấy: sử dụng phân bón vi lượng đất hiếm đúng liều lượng sẽ góp phần tăng năng suất cây trồng từ 15 – 40 %, dư lượng đất hiếm trong nông sản không khác so với đối chứng, chất lượng sản phẩm tăng cả về hình thức và chất lượng [4, 5, 6]. Hiện có 04 sản phẩm phân bón vi lượng đất hiếm với các tên gọi ĐH1, PĐH1, Phần Tiên, Thủy Tiên đã được cấp phép sản xuất và kinh doanh tại Việt Nam [7].

Sau cuộc khủng hoảng năm 2011 về đất hiếm do Trung Quốc ngừng xuất khẩu đất hiếm ra thế giới, nhiều nhà khoa học, nhiều doanh nghiệp trong một số ngành sản xuất trong nước mới quan tâm tìm hiểu về ứng dụng đất hiếm ở Việt Nam. Do Việt Nam là nước có nhiều tài nguyên về đất hiếm và chưa được khai thác, các kết quả nghiên cứu của các đề tài không được triển khai ra sản xuất nên việc tìm được một lượng nhỏ đất hiếm cho các nghiên cứu thử nghiệm là vô cùng khó khăn. Mục tiêu của các nghiên cứu trong bài này là ứng dụng một cách chọn lọc các kết quả đã nghiên cứu trước đó để xây dựng nên một quy trình sản xuất tổng hợp có khả năng tạo ra đồng thời nhiều sản phẩm có thể ứng dụng ngay tại Việt Nam nhằm làm công tác **kích - cầu** cho các ứng dụng đất hiếm trong các ngành kinh tế, kỹ thuật trong nước. Bài viết này giới thiệu về quy trình sản xuất đồng thời một số sản phẩm đất hiếm như: tổng ôxit đất hiếm, phân bón vi lượng đất hiếm, bột mài bóng thủy tinh, chất tẩy màu khử bọt thủy tinh từ quặng đất hiếm basnazite Đông Pao và kiểm tra đánh giá hiệu suất cũng như chất lượng của các sản phẩm. Quy trình đã được áp dụng ở quy mô pilot với công suất 25 tấn TREO/năm và hàng chục tấn phân bón vi lượng đất hiếm/năm.

## II. THỰC NGHIỆM

### 2.1. Nguyên vật liệu, thiết bị, hóa chất.

**Nguyên liệu:** Trong các công trình nghiên cứu trước đây, nguyên liệu đất hiếm thường là tinh quặng basnazite đã được tuyển, làm giàu tới 42 – 60% tổng ô xít đất hiếm (TREO). Do hiện tại, chưa có dây chuyền tuyển quặng ở quy mô công nghiệp nên nguyên liệu dùng trong các nghiên cứu là quặng đất hiếm basnazite Đông Pao được khai thác chọn lọc, hàm lượng TREO dao động trong khoảng 15 – 30%.

**Hóa chất:** Các hóa chất sử dụng là H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> đặc (KT, 98%, Việt Nam), HNO<sub>3</sub> đặc (KT, 68%, Hàn Quốc), các hóa chất khác: NaOH, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, NH<sub>4</sub>HCO<sub>3</sub>, axit oxalic... (KT, Trung Quốc), Các hóa chất tiêu chuẩn PA phục vụ việc phân tích đất hiếm...

**Thiết bị:** Máy nghiền búa, công suất 10 kW; Thùng hòa tách dung tích 200 lit có khuấy trộn, động cơ khuấy 1 kW; Máy lọc ly tâm đường kính 900 mm công suất 7,5kW, các thiết bị lò nung, tủ sấy, máy khuấy quy mô phòng thí nghiệm.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Trong phần này chỉ trình bày các thử nghiệm kiểm chứng các kết quả nghiên cứu trước đó được áp dụng trên đối tượng quặng khai thác chọn lọc, chưa qua hệ thống tuyển. Quá trình hòa tách, kết tủa, lắng, lọc... được thực hiện trên hệ thiết bị có quy mô như đã trình bày trong mục 2.1. Để tính toán hiệu suất của quá trình và chất lượng của các sản phẩm thu được đã áp dụng các phương pháp: xác định TREO theo phương pháp trọng lượng (kết tủa oxalate), xác định thành phần các nguyên tố đất hiếm trên thiết bị ICP – MS hoặc ICP – OES tại Viện Công nghệ xạ hiếm.

#### 2.2.1. Chuẩn bị nguyên liệu

Quặng ban đầu được phơi khô, nghiền trên máy nghiền búa có lưới sàng và thu sản phẩm nghiền qua hệ thống quạt hút, túi lọc tay áo. Kích thước quặng nghiền < 0,075 mm. Quặng sau khi nghiền được trộn đều và lấy mẫu để phân tích xác định hàm lượng TREO trong quặng đầu.

### 2.2.2. *Khảo sát quá trình hòa tách*

***Khảo sát chi phí axit  $H_2SO_4$*** : Lấy 500 g quặng đã nghiền mịn cho vào nung ở nhiệt độ  $450^{\circ}C$  trong 4 giờ để dùng làm nguyên liệu cho một mẻ hòa tách khuấy trộn. Hòa tách được thực hiện trên cốc thủy tinh chịu nhiệt 2 lit, tỷ lệ Rắn/Lỏng = 1/2, tốc độ khuấy ~ 200 v/p. Rót từ từ axit  $H_2SO_4$  đặc vào cốc hòa tách, thay đổi lượng axit với các giá trị lần lượt là 100; 120; 140; 160; 180 và 200 g. Duy trì khuấy trong thời gian 2 h, để lắng, lọc, rửa thu dung dịch rồi kết tủa bằng axit oxalic để thu oxalate đất hiếm, rửa sạch, sấy đến khối lượng không đổi ở nhiệt độ  $200^{\circ}C$ , cân sản phẩm và tính hiệu suất của quá trình.

***Khảo sát thời gian hòa tách***: Chọn một giá trị chi phí axit thích hợp thu được từ thí nghiệm trên, tiến hành một dãy thí nghiệm tương tự như trên nhưng với mức chi phí axit đã chọn và thay đổi thời gian hòa tách với các giá trị 1; 2; 3, 4, 5, 6 h. Tính hiệu suất của quá trình.

### 2.2.3. *Sản xuất tổng ôxit đất hiếm*

Lựa chọn giá trị thích hợp về chi phí axit và thời gian hòa tách thu được từ hai dãy thí nghiệm trên, Lấy 50 kg quặng, thực hiện hòa tách thử nghiệm trên thiết bị 200 lit theo các thông số đã chọn. Lọc, rửa thu dung dịch đất hiếm, kết tủa oxalate đất hiếm, lặn gạn, lọc rửa kết tủa, sấy khô ở nhiệt độ  $200^{\circ}C$  để thu được tổng oxit đất hiếm TREO. Kiểm tra hiệu suất của quá trình và phân tích thành phần các nguyên tố đất hiếm trong sản phẩm TREO thu được.

### 2.2.4. *Sản xuất bột mài bóng thủy tinh*

Hiện trên thị trường có rất nhiều loại sản phẩm bột mài bóng thủy tinh dựa trên nền của oxit ceri ( $CeO_2$ ). Mục đích của bài này là nghiên cứu sản xuất ra sản phẩm có các đặc tính kỹ thuật tương tự như chất lượng của bột mài thương phẩm A-10 của Nhật bản (Hàm lượng  $CeO_2$ : 44,07%;  $L_2O_3$ : 23,69%, kích thước hạt  $<5\mu m$ ). Dựa trên hàm lượng của  $CeO_2$  có trong sản phẩm TREO thu được từ mục 2.2.3, Dùng axit  $HNO_3$  loãng (1N) có khuấy trộn để hòa tan các nguyên tố đất hiếm 3 khối 1000 g TREO (lượng  $HNO_3$  thực lấy bằng 1,1 lượng  $HNO_3$  tính theo lý thuyết), lọc rửa thu dung dịch (gồm các nguyên tố đất hiếm 3 đã hòa tan) để dùng sản xuất phân bón. Phần bột không tan ( $CeO_2$ ) được rửa sạch và nung ở nhiệt độ  $750^{\circ}C$  trong vòng 2 h để thu được phần bột mài thủy tinh giàu  $CeO_2$ . Lấy 500 g TREO khác cũng nung ở chế độ như trên để thu bột mài có hàm lượng  $CeO_2$  thấp. Tính toán và phối trộn 2 loại bột mài ở trên theo tỷ lệ nhất định để thu được bột mài sản phẩm có thành phần mong muốn. Phân tích thành phần, đo kích thước hạt và kiểm tra khả năng mài của sản phẩm so sánh với bột mài thương phẩm A-10 (các phép đo được thực hiện bởi Công ty FIDA, Hàn Quốc).

### 2.2.5. *Sản xuất phân bón đất hiếm.*

• ***Sản xuất phân bón lá***: Trên cơ sở kinh nghiệm sản xuất và sử dụng phân bón lá chứa vi lượng các nguyên tố đất hiếm với tên gọi Thủy Tiên đã được cấp phép và tiêu thụ trên thị trường, tiếp thu ý kiến góp ý của người sử dụng, trong dự án này nhóm tác giả mong muốn tận thu các nguyên tố đất hiếm chưa sử dụng trong quy trình sản xuất để tạo ra một sản phẩm phân bón lá mới có bổ xung thêm một số nguyên tố đa lượng, trung lượng. Tập trung thu gom các dung dịch hòa tách các nguyên tố đất hiếm 3 đã thực hiện ở mục 2.2.4, tiến hành phân tích xác định hàm lượng tổng đất hiếm có trong dung dịch. Dùng dung dịch trên, pha bổ xung đạm ure,  $K_2SO_4$ , EDTA,  $CuSO_4.5H_2O$ ,  $ZnSO_4$ ,  $MnSO_4$ ,  $MgSO_4$  và  $H_2O$  để thu được dung dịch phân bón lá có thành phần theo như đăng ký xin cấp phép tại Cục BVTV, Bộ NNPTNT.

• ***Sản xuất phụ gia phân bón đất hiếm***: Thực hiện các bước hòa tách quặng đất hiếm như trong mục 2.2.3 để thu được dung dịch sunphat các nguyên tố đất hiếm, dùng  $NH_4HCO_3$  để kết tủa thu sản phẩm đất hiếm bicarbonate  $Ln_2(HCO_3)_3$ , lọc, rửa kết tủa, lọc ly tâm, trộn bổ xung EDTA,  $CuSO_4.5H_2O$ ,  $ZnSO_4$ ,  $MnSO_4$ ,  $MgSO_4$ , B và sét bentonite với tỷ lệ nhất định để thu được

sản phẩm phụ gia phân bón vi lượng đất hiếm mới (có bổ xung thêm một số nguyên tố trung lượng, vi lượng) theo thành phần sẽ đăng ký xin cấp phép tại Cục BVTV, Bộ NNPTNT.

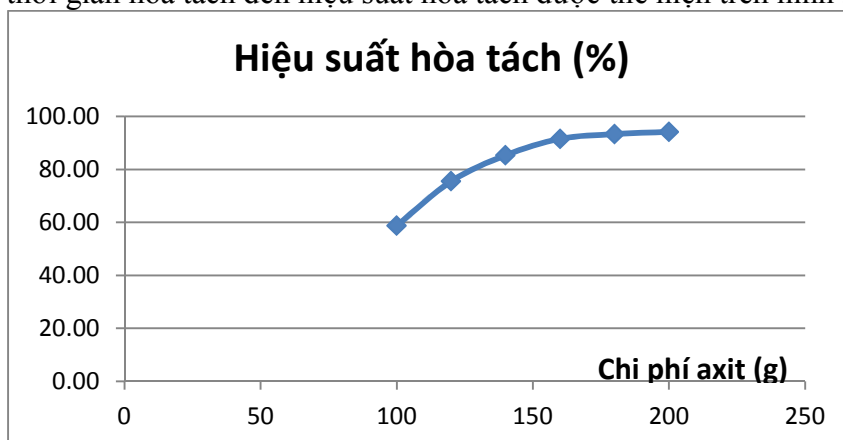
### III. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả khảo sát quá trình hòa tách

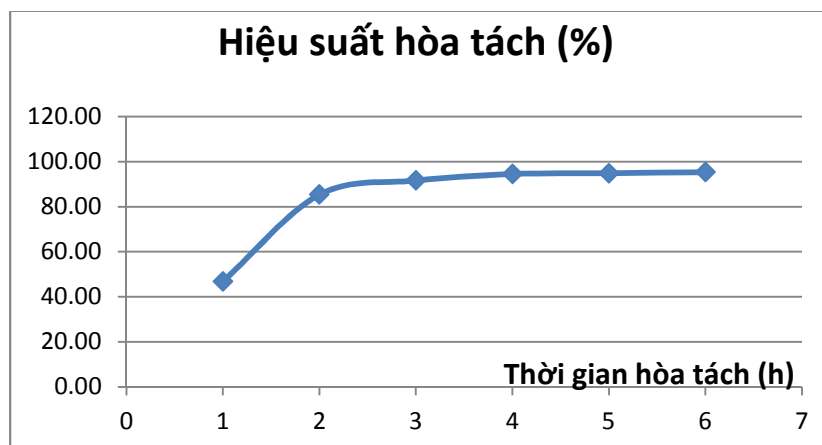
3.1.1. **Ảnh hưởng của chi phí axit đến hiệu suất hòa tách**: Kết quả phân tích hàm lượng tổng các oxit đất hiếm trong quặng đầu là 26,8% TREO. Các kết quả khảo sát ảnh hưởng của chi phí axit  $H_2SO_4$  đến hiệu suất của quá trình hòa tách quặng được thể hiện trên hình 3.1.

Từ đồ thị hình 3.1 ta thấy trong khoảng chi phí axit tăng từ 100 – 140 g thì hiệu suất tăng khá nhanh, chứng tỏ lượng axit còn thiếu. Khi tăng axit từ 160 – 200 g, hiệu suất có tăng nhưng chậm dần, điều đó chứng tỏ phản ứng đã gần đạt đến mức bão hòa. Do thời gian được chọn chỉ là 2 giờ nên có thể chưa đủ thời gian phản ứng nên ta chấp nhận chọn mức chi phí axit là 160 g làm thông số chi phí axit cho các nghiên cứu tiếp theo về ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất hòa tách.

3.1.2. **Ảnh hưởng của thời gian hòa tách đến hiệu suất hòa tách**: Các kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian hòa tách đến hiệu suất hòa tách được thể hiện trên hình 3.2.



Hình 3.1. Ảnh hưởng của chi phí axit  $H_2SO_4$  tới hiệu suất hòa tách (tỷ lệ Rắn/Lỏng = 1/2, tốc độ khuấy ~ 200 v/p, thời gian khuấy 2 h)



Hình 3.2. Ảnh hưởng của thời gian phản ứng tới hiệu suất hòa tách (tỷ lệ Rắn/Lỏng = 1/2, tốc độ khuấy ~ 200 v/p, chi phí axit 160 g)

Từ đồ thị trên hình 3.2 ta nhận thấy, với lượng axit đã chọn là 160 g H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/500 g quặng thì thời gian hòa tách 1 và 2 h là quá thiếu để thực hiện phản ứng. Khi tăng thời gian lên trong khoảng từ 3-4-5-6 h, hiệu suất quá trình hòa tách có tăng chậm lần lượt từ 91,64 – 94,56 – 94,85 – 95,37%. Cân nhắc giữa hiệu suất và chi phí thời gian, năng lượng khuấy, ta chấp nhận lấy thời gian phản ứng thích hợp là 4 h. Như vậy, các thông số chính được lựa chọn của quá trình hòa tách sẽ là: Chi phí H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/Quặng = 160g/500g. Thời gian hòa tách là 4 h, tỷ lệ R/L = 1/2, vận tốc máy khuấy là 200v/p. Hiệu suất hòa tách sẽ đạt được ~ 94,56%.

### 3.2. Kết quả sản xuất tổng oxit đất hiếm

Áp dụng các kết quả đã chọn trong mục 3.1 để thực hiện quá trình hòa tách 50 kg quặng trên thiết bị khuấy trộn dung tích 200 lit, lọc rửa thu dung dịch, kết tủa thu nhận oxalate tổng đất hiếm sau đó sấy khô trong 6 h ở nhiệt độ 200<sup>0</sup>C ta thu được: 12,830 kg sản phẩm, đạt hiệu suất 95,75%. Nhận xét: Hiệu suất khi thực hiện phản ứng ở thiết bị 200 lit cao hơn khi thực hiện ở cốc thủy tinh 2 lit có thể là do: Với thể tích thiết bị lớn, khi cho axit vào dung dịch để hòa tách, nước nóng lên đến ~60 – 70<sup>0</sup>C và tự duy trì nhiệt độ này cho đến cuối thời gian phản ứng, mặt khác khi lọc rửa bã, nhờ có máy lọc ly tâm, công suất lớn nên khả năng lọc triệt để hơn khi làm mẫu nhỏ... nên có thể làm hiệu suất quá trình tăng lên. Kết quả phân tích tỷ lệ thành phần của các nguyên tố đất hiếm trong tổng TREO được nêu trong bảng 3.1.

Bảng 3.1. Thành phần các nguyên tố đất hiếm trong TREO sản xuất từ quặng Đông Pao

STT	Nguyên tố	Thành phần (%)	STT	Nguyên tố	Thành phần (%)
1	Yb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.008	9	Dy <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.058
2	Lu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.002	10	Gd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.366
3	Eu <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.160	11	Ho <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.032
4	Tm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	12	Tb <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	0.043
5	Y <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.257	13	Sm <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.689
6	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	35.166	14	Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.407
7	Sc <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.004	15	CeO <sub>2</sub>	51.851
8	Er <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.021	16	Pr <sub>6</sub> O <sub>11</sub>	3.933
<b>TREO</b>					<b>100.000</b>

### 3.3. Kết quả sản xuất bột mài bóng thủy tinh.

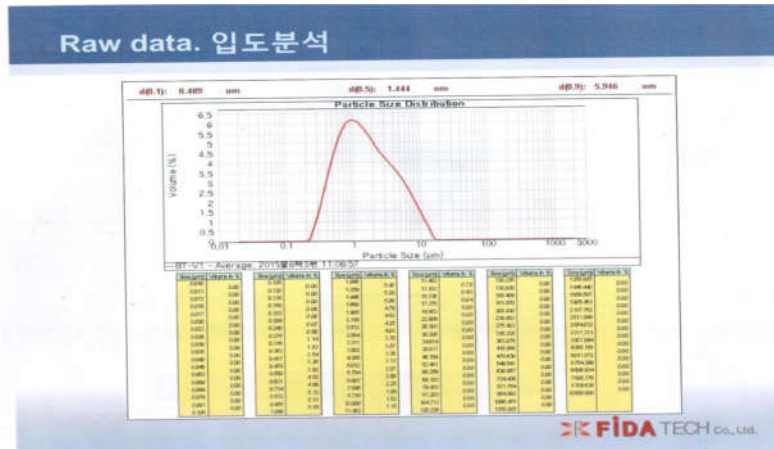
Bột mài bóng thủy tinh sau khi được sản xuất theo quy trình ở mục 2.2.4 (tạm ký hiệu là BT-V1) đã được Công ty FIDA, Hàn Quốc phân tích, kiểm tra mài thử và so sánh với sản phẩm A-10 của Nhật Bản, các kết quả được nêu trong bảng 3.2 và hình 3.3.

Bảng 3.2. So sánh các thông số kỹ thuật chính của bột mài BT-V1 với A-10

Tên Mẫu	Thành phần		Tốc độ mài (μm/p)
	CeO <sub>2</sub>	La <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
A-10	44,07	23,69	0,458
BT-V1	53,87	11,94	0,416

Nhận xét: Về lý thuyết, tác dụng mài của bột mài phụ thuộc vào nhiều yếu tố trong đó có hàm lượng của CeO<sub>2</sub>, kích thước hạt, chế độ tạo tinh thể CeO<sub>2</sub>, độ tạo huyền phù... Sản phẩm BT-V1 tuy có hàm lượng CeO<sub>2</sub> cao hơn so với A-10 nhưng chắc do kích thước hạt chưa đều, độ tạo huyền phù chưa tốt... nên tốc độ mài mới chỉ bằng 91% so với sản phẩm A-10 của Nhật Bản nhưng do cạnh tranh về giá thành nên vẫn được công ty FIDA chấp nhận. Tuy nhiên khi về khả

năng thương mại thì sản phẩm của ta chưa đạt các yêu cầu do phía bạn đặt ra về quy mô sản xuất, chưa đảm bảo tính ổn định về sản lượng và chất lượng...



Hình 3.1: Kết quả đo phân bố kích thước hạt của bột mài BT-V1

### 3.4. Kết quả sản xuất phân vi lượng đất hiếm

Trên cơ sở kinh nghiệm 12 năm sản xuất và sử dụng phụ gia phân bón vi lượng đất hiếm với tên gọi Thủy Tiên và Phần Tiên đã được cấp phép và tiêu thụ trên thị trường nhóm tác giả nhận thấy sản phẩm phân bón lá Thủy Tiên chỉ đơn thuần chứa chelate đất hiếm nên đã cung cấp tốt các nguyên tố vi lượng cho cây trồng, tuy nhiên vì không chứa các nguyên tố đa lượng và trung lượng nên tác động đến cây trồng còn chậm, chưa đáp ứng được mong mỏi của người tiêu dùng, nhóm tác giả đã điều chỉnh, bổ sung thêm một số nguyên tố đa lượng (N, K) và vi lượng khác như Cu, Zn, Mn, Mg... Hiện sản phẩm đang làm các thủ tục đăng ký khảo nghiệm, cấp phép.

Đối với sản phẩm phụ gia phân bón vi lượng đất hiếm Phần Tiên vì có hàm lượng tổng TREO là 10%, do đó lượng sử dụng rất ít (chỉ 5 kg/ha/năm) nên người sử dụng khó sử dụng trực tiếp. Thời gian qua sản phẩm được dùng chủ yếu dưới dạng làm nguyên liệu phối trộn bổ sung vi lượng đất hiếm cho các nhà máy sản xuất phân bón NPK + đất hiếm hoặc phân hữu cơ + đất hiếm, lượng phối trộn chỉ là 5-7 kg Phần Tiên/1 tấn NPK hoặc 1 – 1,5 kg Phần Tiên/ 1 tấn phân hữu cơ. Vi lượng phối trộn rất nhỏ nên thường khó phân tán đều gây khó khăn cho người sản xuất. Chính vì vậy, trong quy trình sản xuất này, nhóm tác giả đã đưa ra sản phẩm với hàm lượng tổng TREO là 3% để lượng sử dụng sẽ lớn hơn, dễ hơn cho việc phối trộn, sử dụng. Hiện đang tiến hành làm các thủ tục xin khảo nghiệm, cấp phép cho sản phẩm.

## IV. KẾT LUẬN.

Trên thực tế là hiện tại Việt Nam chưa có cơ sở nào tiến hành sản xuất, chế biến quặng đất hiếm ở quy mô sản xuất, việc tìm kiếm một số sản phẩm đất hiếm cho nghiên cứu, ứng dụng đang là vấn đề khó khăn cho các nhà nghiên cứu và các doanh nghiệp. Với mục tiêu nghiên cứu sản xuất đồng thời nhiều sản phẩm đất hiếm có khả năng ứng dụng ngay tại thị trường Việt Nam là nhiệm vụ Kích – Cầu cho việc phát huy giá trị kinh tế của nguồn tài nguyên đất hiếm Việt Nam, nhóm tác giả đã nghiên cứu và đưa ra quy trình sản xuất đồng thời một số sản phẩm đất hiếm từ quặng basnazite Đông Pao như: Tổng oxit đất hiếm (TREO), bột mài bóng thủy tinh BT-V1, phân bón lá và phụ gia phân bón đất hiếm. Các sản phẩm đã được phân tích, kiểm nghiệm và đạt các tính năng yêu cầu của các sản phẩm thương mại cùng loại trên thị trường.

## V. TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Nagaiyar Krishnamurthy, Chiranjib Kumar Gupta, [Extractive Metallurgy of Rare Earths](#), 2nd Edition, CRC Press, Published December 16, 2015.
2. Lê Bá Thuận, Báo cáo tổng kết Dự án: Hợp tác nghiên cứu Việt Nam - Nhật Bản phát triển công nghiệp đất hiếm ở Việt Nam (2011-2016).
3. Lê Bá Thuận, Báo cáo Hợp tác khoa học kỹ thuật song phương Việt Nam – Hàn Quốc, Xử lý chế biến quặng đất hiếm Việt Nam, Hà Nội 2002.
4. Nguyễn Bá Tiến, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ: Nghiên cứu sản xuất phân bón vi lượng đất hiếm nhằm tăng năng suất cây chè, Hà Nội 2002.
5. Nguyễn Bá Tiến, Báo cáo tổng kết đề tài cấp Bộ: Nghiên cứu ảnh hưởng của các chế phẩm phân bón chứa vi lượng đất hiếm đến năng suất, đặc điểm sinh hóa và chất lượng của sản phẩm chè. Mã số: BO/03/03-05. Hà Nội 2004.
6. Nguyễn Bá Tiến, Báo cáo tổng kết Dự án: Xây dựng dây chuyền sản xuất phân bón đất hiếm công suất 50 tấn/năm, Hà Nội 2005.
7. Quyết định số 10/2007/QĐ-BNN về Danh mục phân bón được phép sản xuất, kinh doanh và sử dụng ở Việt Nam.