

R

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
BỘ CÔNG NGHIỆP
VIỆN NGHIÊN CỨU MỎ VÀ LUYỆN KIM

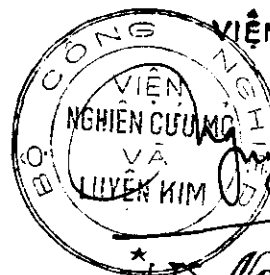
BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI
NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TUYỂN NỎI
ĐỂ TUYỂN ZIRCON ĐẠT CHẤT LƯỢNG CAO $ZrO_2 \geq 65 \%$

Chủ nhiệm đề tài: Vũ Tân Cơ



Ngày tháng năm 2004
THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN CHỦ QUẢN

Ngày 26 tháng 02 năm 2004
THỦ TRƯỞNG CƠ QUAN CHỦ TRÌ



VIỆN TRƯỞNG

Nguyễn Anh
* TS. Nguyễn Anh

5360

27/05/05.

NHỮNG NGƯỜI THỰC HIỆN CHÍNH

- | | | |
|----|-----------------|----------------------------|
| 1. | Vũ Tân Cơ | Kỹ sư Tuyển khoáng |
| 2. | Chu Văn Hoàn | Kỹ sư Tuyển khoáng |
| 3. | Trần Thị Hiến | Kỹ sư Tuyển khoáng |
| 4. | Nguyễn Đức Minh | Kỹ sư Hóa |
| 5. | Kiều Công Côi | Kỹ thuật viên Tuyển khoáng |
| 6. | Lê Thị Trọng | Kỹ thuật viên Tuyển khoáng |
| 7. | Trần Đức Dũng | Công nhân Tuyển khoáng |

MỤC LỤC

Mở đầu.....	3
Phần I: Tổng quan.....	6
1.1 Những tính chất cơ bản của zircon và ứng dụng của chúng.....	6
1.2 Công nghệ tuyển quặng zircon.....	7
1.3 Vài nét về tài nguyên sa khoáng biển Việt Nam.....	11
1.4 Tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm zircon.....	14
Phần II: Kết quả nghiên cứu.....	16
2.1 Mục tiêu và yêu cầu nghiên cứu.....	16
2.2 Mẫu nghiên cứu.....	16
2.3 Nghiên cứu thành phần vật chất mẫu.....	17
2.3.1 Phương pháp nghiên cứu.....	17
2.3.2 Kết quả nghiên cứu.....	17
2.4 Nghiên cứu chế độ thuốc tuyển.....	21
2.4.1 Xác định chế độ thuốc điều chỉnh môi trường.....	21
2.4.2 Xác định chế độ thuốc tập hợp.....	24
2.4.3 Xác định chế độ thuốc đè chìm.....	27
2.4.4 Xác định các yếu tố chính.....	30
2.5 Thí nghiệm sơ đồ tuyển.....	33
2.5.1 Chế độ tuyển tinh.....	33
2.5.2 Chế độ tuyển vét.....	38
2.5.3 Thí nghiệm sơ đồ vòng kín.....	40
Phần III: Kết luận và kiến nghị.....	46
3.1 Kết luận.....	46
3.2 Kiến nghị.....	48
Tài liệu tham khảo.....	49
Phụ lục.....	50
Phụ lục I.....	50
Yêu cầu lấy mẫu nghiên cứu.....	50
Phụ lục 2.....	52
Kết quả phân tích ronghen mẫu nghiên cứu.....	52
Phụ lục 3.....	53
Kết quả phân tích đa nguyên tố mẫu nghiên cứu.....	53
Phụ lục 4.....	53
Kết quả phân tích đa nguyên tố mẫu quặng tinh của sơ đồ 2.....	53
Phụ lục 5.....	53
Các thiết bị được dùng để thí nghiệm.....	53
Phụ lục 6.....	54
Các hóa chất, thuốc tuyển chính được dùng để thí nghiệm.....	54

Số hiệu	Danh mục bảng	Trang số
Bảng 1	Tiêu chuẩn quặng tinh zircon	14
Bảng 2	Tiêu chuẩn chất lượng quặng tinh zircon của Úc trên thị trường thế giới	14
Bảng 3	Tiêu chuẩn zircon nhập ngoại dùng cho sản xuất gốm sứ xây dựng cao cấp	15
Bảng 4	Chất lượng sản phẩm zircon Việt Nam được dùng cho sản xuất gốm sứ xây dựng	15
Bảng 5	Kết quả phân tích trọng sa mẫu nghiên cứu	18
Bảng 6	Kết quả phân tích thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu	18
Bảng 7	Kết quả phân tích hoá mẫu nghiên cứu	19
Bảng 8	Kết quả thí nghiệm xác định thuốc điều chỉnh môi trường	22
Bảng 9	Kết quả thí nghiệm xác định chế độ thuốc tập hợp	24
Bảng 10	Kết quả thí nghiệm xác định chế độ thuốc đè chìm	27
Bảng 11	Kết quả thí nghiệm xác định nồng độ bùn quặng	29
Bảng 12	Kết quả chà xát cơ học mẫu quặng nghiên cứu	31
Bảng 13	Kết quả chà xát trong HCl 5%	31
Bảng 14	Kết quả xác định chi phí thuỷ tinh lỏng cho khâu tuyển tinh I	32
Bảng 15	Kết quả xác định chi phí axit HCl cho khâu tuyển tinh I	33
Bảng 16	Kết quả thí nghiệm tuyển sơ đồ vòng hở	36
Bảng 17	Kết quả thí nghiệm xác định số lần tuyển vét	36
Bảng 18	Kết quả thí nghiệm tuyển sơ đồ 1	41
Bảng 19	Kết quả thí nghiệm tuyển sơ đồ 2	41
Bảng 20	Kết quả phân tích khoáng quặng tinh zircon và sản phẩm giàu rutil của sơ đồ 2	41
Bảng 21	Các chỉ tiêu công nghệ dự kiến	44

Số hiệu	Danh mục hình vẽ	Trang số
Hình 1	Sơ đồ công nghệ tuyển sa khoáng biển của Công ty khoáng sản Thừa Thiên Huế	13
Hình 2	Sơ đồ gia công mẫu công nghệ	17
Hình 3	Đường đặc tính độ hạt mẫu nghiên cứu	19
Hình 4	Sơ đồ thí nghiệm xác định các chế độ tuyển nổi	21
Hình 5	Quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 trong quặng tinh thô với pH môi trường	23
Hình 6	Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 của quặng tinh thô với chi phí armac	25
Hình 7	Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 của quặng tinh thô với chi phí DDE, armac = 95 g/t	26
Hình 8	Quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 của quặng tinh thô với chi phí thuỷ tinh lỏng	28
Hình 9	Quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 của quặng tinh thô với chi phí hồ tinh bột	28
Hình 10	Mối quan hệ giữa hàm lượng, thực thu ZrO_2 của quặng tinh I với chi phí thuỷ tinh lỏng	33
Hình 11	Mối quan hệ giữa hàm lượng, thực thu ZrO_2 của quặng tinh I với chi phí HCl	34
Hình 12	Sơ đồ thí nghiệm vòng hở	35
Hình 13	Sơ đồ thí nghiệm xác định số lần tuyển vét	37
Hình 14	Sơ đồ thí nghiệm tuyển vòng kín: Sơ đồ I	39
Hình 15	Sơ đồ thí nghiệm tuyển vòng kín: Sơ đồ II	40

MỞ ĐẦU

Zirconi silicat ngày càng được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau như công nghiệp gốm sứ, vật liệu chịu lửa, chống mài mòn, khuôn đúc chính xác, các hợp kim nhẹ với kim loại màu, trong kỹ thuật điện tử chân không.

Ở các nước phát triển, zircon được sử dụng rất đa dạng và trong nhiều ngành công nghiệp khác nhau, nhu cầu sử dụng ngày càng tăng. Zirconi silicat được tuyển sạch đạt chất lượng tiêu chuẩn và được nghiền tới độ hạt siêu mịn gọi là zirconit. Zirconit chiếm tới 8 - 14 % trọng lượng men gốm sứ xây dựng.

Ở nước ta hiện nay vẫn phải nhập zirconit của các nước như Nhật, Pháp, Trung Quốc, Ý, Tây Ban Nha với số lượng hàng năm từ 40.000 - 70.000 tấn [5].

Hiện nay công nghệ tuyển khoáng ở hầu hết các cơ sở tuyển sa khoáng biển của nước ta mới chỉ sản xuất được các loại quặng tinh zircon thô, hàm lượng trung bình đạt từ 55 - 59 % ZrO_2 , sản phẩm này chủ yếu xuất thô ra nước ngoài với giá thấp.

Để sử dụng zircon một cách có hiệu quả và nâng cao giá trị kinh tế của quặng tinh zircon, việc nghiên cứu một công nghệ tuyển hợp lý để có thể có được các loại quặng tinh zircon với chất lượng cao, phục vụ cho nhu cầu trong nước và tiến tới xuất khẩu sản phẩm đạt tiêu chuẩn của khu vực và thế giới là hết sức cần thiết.

Đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tuyển nổi để tuyển zircon đạt chất lượng cao $ZrO_2 \geq 65\%$ ” của Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim tiến hành nhằm giải quyết phần nào yêu cầu trên.

Báo cáo tổng kết đề tài gồm 45 trang, 21 bảng biểu, 15 hình vẽ và 6 phụ lục.

Báo cáo đã nêu tổng quát các tài liệu về ứng dụng của zircon trong các lĩnh vực khác nhau, những phương pháp tuyển quặng zircon hiện nay đang được áp dụng ở các cơ sở sản xuất của các nước trên thế giới cũng như ở Việt Nam.

Báo cáo cũng đã khái quát về tài nguyên sa khoáng biển Việt Nam.

Đã nêu những phương pháp cũng như kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu, kết quả nghiên cứu các điều kiện và chế độ tuyển đối với mẫu nghiên cứu đồng thời cũng nghiên cứu các sơ đồ công nghệ tuyển để nhận được quặng tinh zircon chất lượng cao, đạt hàm lượng $ZrO_2 \geq 65\%$, đáp ứng yêu cầu sử dụng của các lĩnh vực khác nhau.

Báo cáo cũng đưa ra sơ đồ công nghệ và các chỉ tiêu dự kiến khi tuyển các loại quặng tinh zircon thô có thành phần khoáng vật và thành phần hoá học tương tự như mẫu nghiên cứu.

PHẦN I: TỔNG QUAN

1.1 NHỮNG TÍNH CHẤT CƠ BẢN CỦA ZIRCON VÀ ỨNG DỤNG CỦA CHÚNG

Zirconi là nguyên tố hoá học thuộc nhóm IV trong bảng hệ thống tuần hoàn Mendeleev. Zirconi có trọng lượng nguyên tử 91.22, tỷ trọng 6.52 g/cm^3 , nhiệt độ nóng chảy 1830 ± 40 , nhiệt độ sôi trên 2900°C , diện tích hấp thụ neutron nhiệt 0.18 bari (10^{-24} cm^2) và thường có hoá trị 4 trong các hợp chất.

Trong tự nhiên, zirconi có trong thành phần của khoảng 40 khoáng vật, trong đó có khoảng 20 khoáng vật mà thành phần của chúng chứa zirconi và hafni là các nguyên tố tạo khoáng vật chính. Các khoáng vật phổ biến của zirconi dạng oxyt và silicat có giá trị công nghiệp hơn cả là badeleit (ZrO_2) và zirconi silicat (thường gọi là zircon: $ZrSiO_4$), có hàm lượng ZrO_2 là 67.25 %, tiếp sau là fevdialit $(Na, Ca)_6ZrSi_6O_{17}(O, OH, Cl)$, có hàm lượng ZrO_2 từ 11-33%.

Kim loại zirconi và các hợp kim của nó được sử dụng nhiều trong ngành hàng không, kỹ thuật tên lửa và được sử dụng làm vật liệu để chế tạo các thiết bị vừa chịu nhiệt, vừa chịu mài mòn và chống gỉ tốt. Hợp kim zirconi được dùng làm vỏ bọc các thanh nhiên liệu trong các lò phản ứng hạt nhân.

Zircon có rất nhiều ứng dụng và nhu cầu sử dụng chúng ngày càng cao, nó được sử dụng nhiều trong các lĩnh vực như: Men gốm, men sứ, sứ điện và sứ hoá, bột khuôn đúc chính xác, gạch chịu lửa, ferro, các hợp kim nhẹ với kim loại màu (Ag, Mg...), trong kỹ thuật điện tử chân không ... Do nhiệt độ nóng chảy cao, trơ với neutron, tính gia công tốt nên nó được sử dụng làm vật liệu kết cấu cho lò phản ứng nguyên tử.

Zircon chịu nhiệt và chịu axit tốt nên nó được dùng làm gạch chịu lửa cho lò luyện kim và lò nấu thủy tinh, loại gạch này có thời gian và giá trị sử dụng cao hơn nhiều so với các gạch chịu lửa khác.

Ngoài ra nó còn được dùng làm men gây đục trong gốm sứ hoặc men trắng chịu nhiệt cho một số phụ tùng kim loại chịu nhiệt cao. Trong lĩnh vực đúc chính xác, zircon được dùng trong khuôn đúc, phối đúc không cần gia công lại mặt ngoài, đảm bảo phẳng, nhẵn, tỷ lệ hỏng thấp. Zircon pha chế với hàm lượng thích hợp làm cho kính có khả năng bền nhiệt, chịu axit, có tính khúc xạ cao, lọc được

các tia cực tím và hồng ngoại. Zircon còn được sử dụng làm chất xúc tác trong cracking dầu hoả.

Ở các nước phát triển, zircon được sử dụng rất đa dạng và trong rất nhiều lĩnh vực, nhu cầu sử dụng ngày càng tăng, nếu như năm 1992 nhu cầu sử dụng zircon trên thế giới khoảng 750000 tấn thì đến năm 2001 đã đến 997.000 tấn, năm 2002 là 1.023.000 tấn [6].

Ở nước ta hiện nay vẫn phải nhập zircon của các nước như Nhật, Ý, Pháp, Tây Ban Nha ... và chủ yếu được sử dụng trong ngành gốm sứ, các ngành khác còn chưa có nhu cầu nhiều.

1.2 CÔNG NGHỆ TUYỂN QUẶNG ZIRCON

Dựa vào sự khác nhau của các tính chất vật lý như tỷ trọng, độ dẫn điện, độ từ cảm riêng... của các khoáng vật hữu ích có trong sa khoáng biển mà có thể lựa chọn các phương pháp tuyển, các chế độ làm việc và các chủng loại thiết bị thích hợp để thu hồi hiệu quả các khoáng vật có ích. Thực tế tuyển sa khoáng biển là sự kết hợp hợp lý các phương pháp tuyển như: Tuyển trọng lực, tuyển từ, tuyển điện và tuyển nổi để thu hồi được các quặng tinh riêng rẽ đạt chất lượng thương phẩm.

Các mỏ thường được khai thác bằng tàu cuốc, tàu hút bùn hoặc bằng máy gạt, máy xúc... Quặng được chuyển vào phân xưởng tuyển thô (thiết bị thường dùng là phân ly côn, vít đứng, bàn đãi...) để thu hồi sản phẩm là hỗn hợp các khoáng vật nặng. Hỗn hợp này có hàm lượng tổng khoáng vật nặng từ 60-95%, cát thải và các tạp chất được loại bỏ tại chỗ.

Sản phẩm hỗn hợp các khoáng vật nặng được đưa vào phân xưởng tuyển tinh để phân chia thành các quặng tinh riêng rẽ như quặng tinh ilmênit, quặng tinh rutil, quặng tinh mônazit, quặng tinh silimanit, quặng tinh zircon... Các thiết bị ở xưởng tuyển tinh thường dùng là các máy tuyển từ, tuyển điện, bàn đãi...

Tuy vậy, trong thực tế các tính chất vật lý như độ từ cảm, độ dẫn điện, tính nổi... của các khoáng vật đều có thể bị thay đổi do các yếu tố như nhiệt độ, độ phong hoá, trạng thái bề mặt, sự thay thế đồng hình trong các ô mạng... đã ảnh hưởng rất lớn đến kết quả tuyển, làm giảm chất lượng của các sản phẩm, do độ lẫn lộn cao, thậm chí đôi khi quá trình phân chia các quặng tinh riêng rẽ có thể không thực hiện được bởi một vài phương pháp tuyển.

Ở công đoạn tuyển tinh các khoáng vật được tách riêng rẽ bằng các sơ đồ công nghệ phù hợp. Nhìn chung có thể phân loại một số sơ đồ công nghệ chính đang được áp dụng như sau:

- Dùng tuyển từ để tách manhêtit, ilmênit, sau đó dùng tuyển điện để tuyển phần không từ, tách rutil (phần dẫn điện) và zircon, mônazit (phần không dẫn điện), tiếp theo dùng tuyển từ để phân chia zircon và mônazit.

- Dùng tuyển tĩnh điện để tách ilmênit, rutil (phần dẫn điện) khỏi zircon, mônazit (phần không dẫn điện), sau đó dùng tuyển từ để tách riêng từng cặp khoáng vật ra khỏi nhau.

- Dùng tuyển từ để tách ilmênit, sau đó nung hoàn nguyên sản phẩm rutil-zircon ở $500^{\circ}C$ (môi trường khử là H_2 hoặc CO) rồi tuyển từ ở cường độ từ trường 800 Oe tách rutil khỏi zircon. Trong trường hợp phải tách crômít và tạp chất khác khỏi ilmênit: Nung quặng tinh đến $1000^{\circ}C$ và tuyển từ ở cường độ từ trường 600-800 Oe. Dùng nung từ hoá để làm sạch ilmênit khỏi các tạp chất như lưu huỳnh, photpho, crôm. Nung hoàn nguyên quặng tinh ilmênit ở $1000^{\circ}C$ trong vòng 4 giờ (chất khử là H_2 hoặc CO), sau đó tuyển từ ở cường độ từ trường 600-800 Oe để tách ilmênit khỏi các tạp chất đi cùng.

- Dùng tuyển nổi để tách zircon vào phần nổi bằng các axit béo hoặc xà phòng gốc axit béo và đè chìm ilmênit, rutil bằng thủy tinh lỏng trong môi trường xôđa sau đó phân chia ilmênit, rutil bằng tuyển từ.

Để nâng cao chất lượng quặng tinh zircon người ta còn có thể áp dụng phương pháp tuyển nổi. Các nghiên cứu về tuyển nổi cho thấy zircon có tính nổi cao nhất, sau đó là mônazit, rutil, và cuối cùng là ilmênit.

Các khoáng titan và zircon thường được tuyển bằng các thuốc tập hợp là axit béo no và không no hoặc bằng hỗn hợp của chúng, các xà phòng gốc axit béo, pêtrolatum oxy hoá và có thể còn được bổ xung thêm thuốc tập không cực. Giá trị pH tối ưu để tuyển các khoáng vật này nằm trong khoảng gần với trung tính [2], [3].

Các khoáng vật này còn được tuyển nổi bằng alkylsunfat (chỉ trong môi trường axit) và thuốc tập hợp cation (các amin).

Các thuốc đè chìm mạnh đối với khoáng titan là thủy tinh lỏng và hồ tinh bột trong môi trường kiềm xôđa. Rutil bị đè chìm bằng các thuốc này có thể kích hoạt bằng cách bổ xung axit sunfuaric đến môi trường trung tính, còn đối với perovskit cần bổ xung thêm crômát hoặc bicrômát natri. Tác dụng đè chìm đối với

tuyển nổi rutil và ilmênit có thể bằng cách thổi khí nitơ vào bùn quặng. Các thuốc đề chìm đối với zircon là Na_2SiF_6 , thủy tinh lỏng, sunfua natri và sunfat đồng với liều lượng lớn hơn 0.25 - 0.7 kg/t. Quá trình tuyển tách các khoáng vật titan và zircon sẽ tốt hơn sau khi bùn quặng được gia công sơ bộ bằng axit, kết quả là không những các hợp chất như hydroxyl sắt, các màng muối alumôsilicat... bị đẩy khỏi bề mặt khoáng vật mà còn tạo được các liên kết mới có tác dụng tăng cường tính nổi hoặc đề chìm các khoáng vật đó. Nếu như axit sunfuaric (H_2SO_4) kích động hầu hết các khoáng titan thì axit clohydric (HCl) lại đề chìm chọn lọc đối với tuyển nổi rutil [3], [4].

Để đề chìm đất đá không quặng, người ta sử dụng NaF, một lượng nhỏ thủy tinh lỏng hoặc lượng lớn xôđa với thủy tinh lỏng. Lượng dư thừa sẽ được đẩy khỏi bùn quặng bởi quá trình khử slam sơ bộ.

Để tuyển tách tập hợp rutil - zircon - ilmênit có thể áp dụng các phương pháp sau [3]:

- Đề chìm rutil và ilmênit trong môi trường xôđa bằng thủy tinh lỏng (đến 0.5 kg/t) hoặc bằng hồ tinh bột (đến 0.1 kg/t) và tuyển nổi zircon bằng axit béo (đến 5 kg/t), sau đó trung hoà kiềm bằng H_2SO_4 (đến pH = 7) rồi tuyển nổi rutil và ilmênit.

- Gia công quặng tinh tập hợp bằng khí nitơ có tác dụng đề chìm sâu ilmênit và rutil sau đó tuyển nổi zircon bằng axit béo hoặc bằng xà phòng naftenic ở pH = 8 - 9.

- Gia công quặng tinh tập hợp bằng dung dịch của xà phòng axit béo 0.5% ở pH = 9, rửa bằng nước rồi tuyển nổi zircon trong môi trường axit pH = 1.5 - 2.

- Gia công quặng tinh tập hợp bằng hỗn hợp thủy tinh lỏng và đồng sunfat ở 20°C để giải hấp phụ thuốc tập hợp (xà phòng naftenic hoặc petrolatum oxy hoá), tuyển nổi zircon bằng xà phòng naftenic hoặc không cần bổ xung thêm.

- Tuyển nổi rutil và ilmênit ở pH = 5.5 - 6 bằng thuốc tập hợp alkylsunfat (0.5-1 kg/t) hoặc ở pH = 2 với thuốc tập hợp cation sau khi đề chìm zircon bằng Na_2SiF_6 (2-3 kg/t) tiếp theo để phân chia rutil và ilmênit có thể đề chìm ilmênit bằng axit oxalic (0.2 kg/t) và tuyển nổi rutil ở pH = 3.5 - 4.

Zircon trong điều kiện công nghiệp được tuyển như sau: Quặng tinh trọng lực chứa zircon, rutil, ilmênit được gia công bằng dung dịch xà phòng (0.2-1 kg/t),

sau đó rửa bằng axit (10-15 kg/t) và tuyển nổi thu hồi zircon ở pH = 2. Trong một số trường hợp, đầu tiên quặng tinh trọng lực được gia công bằng axit, sau đó tuyển nổi zircon bằng dung dịch xà phòng ở pH = 11.4 - 11.5

Học viện Mekhanôp ở Uran áp dụng chế độ tuyển tách riêng quặng tinh titan - zircon trong điều kiện công nghiệp như sau: Quặng tinh tập hợp của trọng lực đem khuấy 20 phút ở nồng độ 63% rắn với xô đa, dầu talô (1600 g/t) và dầu hoả (1330 g/t), sau đó thêm 260 g/t Na_2SiF_6 và 460 g/t H_2SO_4 để đè chìm zircon và các khoáng không quặng, tuyển nổi rutil và ilmênit ở pH = 4.8, mật độ bùn quặng 25-30% rắn. Ở khâu tuyển tinh cho Na_2SiF_6 và H_2SO_4 để giảm pH xuống 3.8. Quặng tinh titan nhận được đem tuyển để tách rutil và ilmênit. Học viện Mekhanôp còn tiến hành tuyển nổi trực tiếp cát nguyên khai để thu quặng tinh tập hợp zircon - rutil - ilmênit bằng cách khử sạch bùn sét và tuyển tập hợp zircon - rutil - ilmênit ở pH = 6.2 - 6.5 với chế độ thuốc: $Na_2SiF_6 = 400$ g/t, OIH = 550g/t, dầu hoả = 550 g/t. Ở khâu tuyển tách cho thêm 1200 g/t Na_2SiF_6 để đè chìm zircon, tuyển nổi rutil và ilmênit ở pH = 4- 4.2. Quặng tinh rutil - ilmênit tiếp tục tuyển tinh bằng cách đè chìm ilmênit bằng axit oxalic 200 g/t, rutil được tuyển ở pH = 3.5- 4. Sản phẩm zircon của tuyển nổi đem đãi trên bàn đãi đã thu được quặng tinh zircon có hàm lượng ZrO_2 64 % với thực thu 95 % .

- Công nghệ tuyển quặng zircon ở Việt Nam.

Trong những năm gần đây, sa khoáng biển nước ta đã được khai thác ở hầu hết các khoáng sàng, trải đều trên các tỉnh ven biển với tổng sản lượng quặng tinh hàng năm tăng một cách nhanh chóng. Tuy nhiên tình trạng khai thác còn lộn xộn, công nghệ còn lạc hậu. Trừ một vài cơ sở lớn khai thác bằng cơ giới còn phần đa các mỏ nhỏ chủ yếu vẫn sử dụng phương pháp bán cơ giới và thủ công nên dẫn đến thất thoát tài nguyên từ khai thác.

Về công nghệ và thiết bị tuyển, ngoài một số cơ sở có hệ thống thiết bị tương đối đồng bộ như: Công ty khai thác, chế biến khoáng sản thương mại Hà Tĩnh, Công ty liên doanh Bình Định - Malaixia (BIMAL), Công ty khai thác khoáng sản và xuất khẩu Thừa Thiên Huế (HUMEXCO), còn phần lớn các cơ sở khai thác và chế biến sa khoáng biển còn lại việc đầu tư thiết bị chấp vá không đồng bộ... dẫn đến hiệu suất thu hồi khoáng sản có ích thấp, chi phí sản xuất cao và đặc biệt là chất lượng các sản phẩm còn thấp (ngoại trừ quặng tinh ilmênit), không phù hợp với tiêu chuẩn khu vực và thế giới.

Công nghệ tuyển quặng zircon ở Việt Nam mới chỉ sử dụng các phương pháp như tuyển trọng lực, tuyển từ và tuyển điện. Quặng nguyên khai được khai thác bằng tàu cuốc, tàu hút bùn hoặc máy gạt, máy xúc... và được vận chuyển vào xưởng tuyển thô. Các thiết bị ở xưởng tuyển thô thường là: Vít đứng, cyclon, bàn đãi. Thạch anh và các khoáng vật nhẹ khác được thải bỏ tại chỗ, tập hợp khoáng vật nặng như zircon, rutil, ilmênit, lócôxen, mônazit ... được đưa về xưởng tuyển tinh. Quặng tinh tập hợp này được tuyển tách bằng các phương pháp như tuyển từ, tuyển điện và trọng lực. Nhìn chung các sản phẩm của các xí nghiệp hiện nay đạt chất lượng như sau [6]:

- Quặng tinh ilmênit đạt hàm lượng 50 - 52 % TiO_2 .
- Quặng tinh rutil đạt hàm lượng 85 - 88 % TiO_2 .
- Quặng tinh zircon đạt hàm lượng 50 - 58 % ZrO_2 .

Công nghệ tuyển sa khoáng biển ở Việt Nam được tiến hành theo sơ đồ công nghệ tương tự như sơ đồ công nghệ tuyển sa khoáng biển của Công ty khoáng sản Thừa Thiên Huế (hình 1)

1.3 VÀI NÉT VỀ TÀI NGUYÊN SA KHOÁNG BIỂN VIỆT NAM.

Các mỏ sa khoáng biển Việt Nam phân bố khá đều khắp các tỉnh ven biển từ Móng Cái đến Hà Tiên. Sa khoáng biển titan chủ yếu nằm trong các đụn cát và trầm tích ven biển. Sa khoáng biển thực sự đã được hình thành sau thời kỳ biển tiến, vào khoảng 5.000-6.000 năm trước công nguyên và chủ yếu trong thời kỳ biển thoái từ 4.500 năm trước công nguyên.

Dọc theo bờ biển và các đảo, 40 khoáng sàng sa khoáng titan đã được phát hiện và đã xác định được 30 khoáng vật có trong sa khoáng biển chủ yếu là: ilmênit, thạch anh, lócôxen, zircon, rutil, anatas, disten, silimanit, mônazit, xenotim, zirtholit, corundum, ilmenorutil, spinel, spen, granat...

Trong đó các khoáng vật có giá trị là : Ilmênit, mônazit, zircon, xenotim và rutil.

Hiện có 4 nhóm khoáng sàng có giá trị kinh tế cao là Kỳ Anh - Cẩm Xuyên, Thuận An, Cát Khánh và Hàm Tân [6]:

- Nhóm khoáng sàng Kỳ Anh - Cẩm Xuyên nằm dọc theo bờ biển hai huyện Kỳ Anh và Cẩm Xuyên thuộc tỉnh Hà Tĩnh. Có 4 khoáng sàng chính trong khu vực này là: Cẩm Nhượng, Kỳ Khang, Kỳ Anh và Kỳ Ninh.

Nhóm khoáng sàng Kỳ Anh - Cẩm Xuyên có trữ lượng tổng khoáng vật titan:

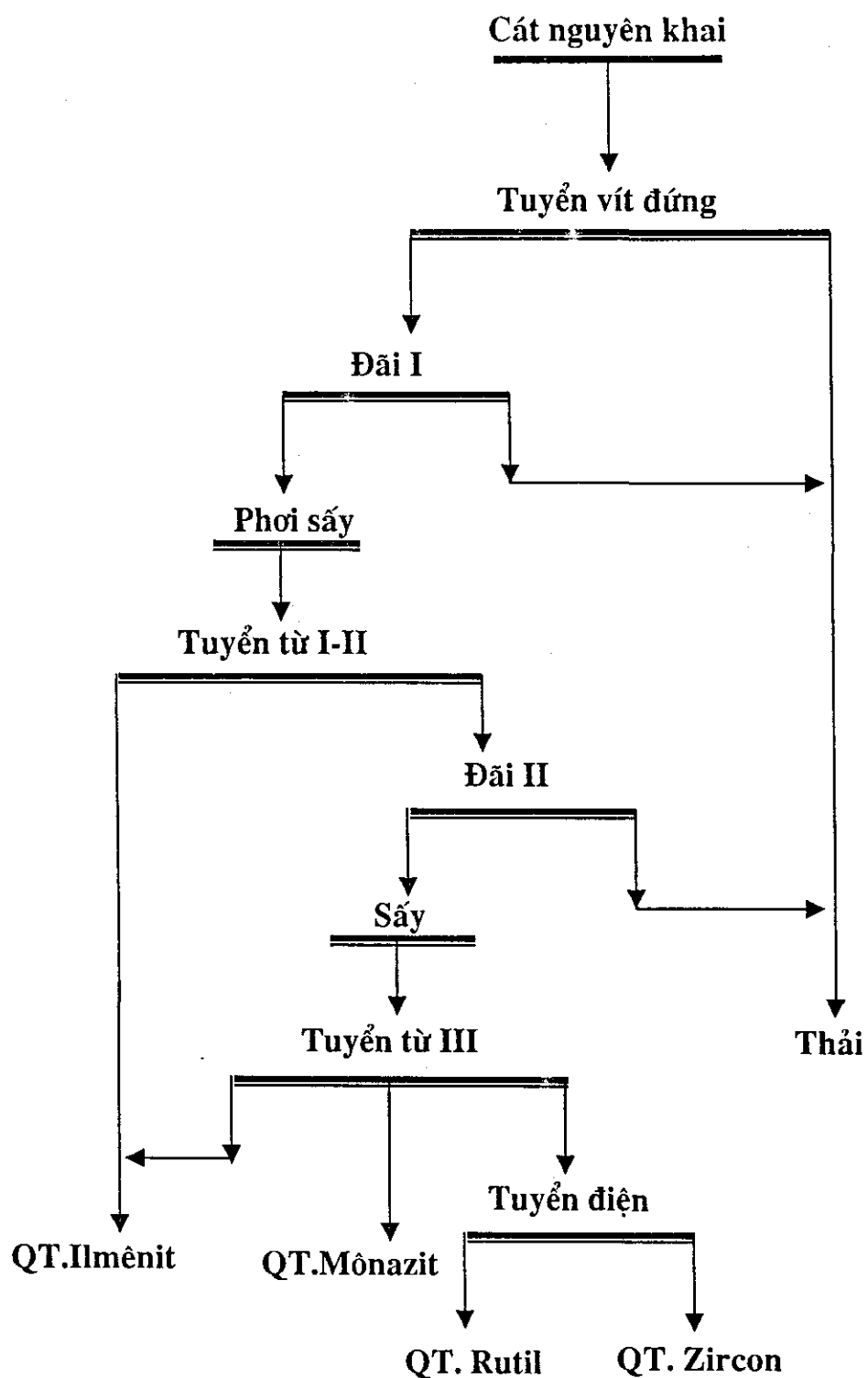
1.033.097 tấn, trong đó ilmênit là 859.596 tấn; Zircon: 125.275 tấn.

- Nhóm khoáng sàng Thuận An nằm dọc theo bờ biển dài hơn 60 km thuộc huyện Phú Vang- Phú Lộc và Quảng Điền tỉnh Thừa Thiên Huế, cách thành phố Huế 10 km về hướng đông. Nhóm khoáng sàng này có 3 thân quặng chính là Quảng Ngạn, Kê Sung và Vĩnh Mỹ với tổng trữ lượng khoáng vật titan là 642.680 tấn, trong đó ilmênit: 547.899 tấn; Zircon: 135.305 tấn; Xenotim: 6.921 tấn.

Nhóm khoáng sàng Cát Khánh nằm dọc theo bờ biển huyện Phú Mỹ và huyện Phù Cát tỉnh Bình Định cách phía đông bắc thành phố Quy Nhơn 40 km. Nhóm khoáng sàng này có hai khoáng sàng là Mỹ Thọ và Đề Di, với trữ lượng tổng khoáng vật titan là 2.410.920 tấn, trong đó ilmênit: 2.360.918 tấn; Zircon: 54.534 tấn, rutil: 19.750 tấn.

- Nhóm khoáng sàng Hàm Tân nằm dọc theo bờ biển huyện Hàm Tân tỉnh Ninh Thuận. Nhóm khoáng sàng này gồm 2 khoáng sàng là Hàm Tân và Nam Hàm Tân, với trữ lượng tổng khoáng vật titan là 601.304 tấn, trong đó ilmênit: 560.878 tấn; Zircon: 118.684 tấn.

Hình 1: Sơ đồ công nghệ tuyển sa khoáng biển của Công ty khoáng sản Thừa Thiên Huế.



1.4 TIÊU CHUẨN CHẤT LƯỢNG SẢN PHẨM ZIRCON.

Yêu cầu về chất lượng quặng tinh zircon có thể khác nhau tùy thuộc vào lĩnh vực sử dụng. Nếu zircon dùng để sản xuất bột zirflour dùng cho lĩnh vực khuôn đúc gạch chịu lửa, men frit, sản xuất các hoá chất có gốc zircon... thì hàm lượng các tạp chất khác như TiO_2 chỉ cần trong khoảng 0.25 - 0.40 %, Fe_2O_3 là 0.13 %. Nếu zircon dùng làm men sấy gây đục dùng trong lĩnh vực gốm sứ thủy tinh thì hàm lượng TiO_2 là 0.15 %, $Fe_2O_3 \leq 0.08$ %.

Tiêu chuẩn chung về chất lượng quặng tinh zircon được giới thiệu trong bảng 1 [6].

Bảng 1: Tiêu chuẩn quặng tinh zircon.

Thành phần	Loại đặc biệt (%)	Loại cao cấp (%)
$ZrO_2 + (HfO_2)$	65.00 min	65.00 min
TiO_2	0.25 max	0.15 max
Al_2O_3	1.25 max	0.90 max
SiO_2	32.20	32.30
Fe_2O_3	0.1	0.08

- Tiêu chuẩn chất lượng quặng tinh zircon của Úc trên thị trường thế giới. Úc phân ra hai loại zircon được thị trường thế giới công nhận là loại nhất và loại tiêu chuẩn.

Bảng 2: Tiêu chuẩn chất lượng quặng tinh zircon của Úc trên thị trường thế giới.

Thành phần	Loại nhất, (%)	Loại tiêu chuẩn, (%)
$ZrO_2 + (HfO_2)$	66.00 min	65.00 min
TiO_2	0.15 max	0.25 max
Fe_2O_3	0.1 max	0.30 max

+ Tiêu chuẩn chất lượng zircon mà Việt Nam nhập từ Nhật Bản và Trung Quốc được ghi trong bảng 3.

**Bảng 3: Tiêu chuẩn zircon nhập ngoại
dùng cho sản xuất gốm sứ xây dựng cao cấp**

STT	Thành phần	Hàm lượng (%)
1	ZrO_2	65.16 min
2	TiO_2	0.14
3	Fe_2O_3	0.08
4	Độ mịn	10 μm

Những tồn tại cơ bản của quặng tinh zircon sản xuất tại Việt Nam là hàm lượng ZrO_2 còn thấp, chất lượng chưa đồng đều, đôi khi hàm lượng các tạp chất có hại như TiO_2 , Fe_2O_3 còn cao nên ảnh hưởng đáng kể đến chất lượng sản phẩm.

Chất lượng sản phẩm zircon trong nước dùng làm nguyên liệu sản xuất gốm sứ xây dựng được cho trong bảng 4.

**Bảng 4: Chất lượng sản phẩm zircon Việt Nam
được dùng cho sản xuất gốm sứ xây dựng**

STT	Thành phần	Hàm lượng (%)
1	ZrO_2	59-61
2	TiO_2	0.25
3	Fe_2O_3	0.1
4	Độ mịn	1-5 μm : 5-10 %, 40-44 μm : 40%

PHẦN II: KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

2.1 MỤC TIÊU VÀ YÊU CẦU NGHIÊN CỨU

- Nghiên cứu, xác định được công nghệ tuyển nổi zircon để thu được quặng tinh zircon chất lượng cao. Hàm lượng $ZrO_2 \geq 65\%$.
- Sơ đồ công nghệ có tính khả thi để có thể nghiên cứu ứng dụng vào các cơ sở sản xuất.

2.2 MẪU NGHIÊN CỨU

- Cơ sở để lấy mẫu:

Dựa trên công nghệ sản xuất zircon hiện nay của Việt Nam ta thấy sản phẩm zircon của các xí nghiệp tuyển sa khoáng biển có phân tương đối đồng đều, hàm lượng ZrO_2 trong quặng tinh zircon thường giao động từ 52-59 %, ngoài zircon silicat, các khoáng vật khác còn lẫn vào chủ yếu là rutil (đến 4-7%), ilmênit (đến 1-2%), thạch anh (đến 1-3%), ngoài ra còn gặp các khoáng vật khác như tuormalin, mônazit, silimalit, disten...

Hiện nay ta có 4 nhóm khoáng sàng có giá trị kinh tế cao là Kỳ Anh - Cẩm Xuyên, Thuận An, Cát Khánh và Hàm Tân (xem mục 3. phần I), các cơ sở sản xuất sa khoáng biển của các địa phương này cũng có sản lượng các sản phẩm lớn hơn cả. Đồng thời dựa trên cơ sở và đặc thù của phương pháp tuyển nổi, đề tài đã lấy mẫu nghiên cứu ở khoáng sàng Thuận An (thuộc tỉnh Thừa Thiên Huế), đây cũng là khoáng sàng có trữ lượng zircon lớn, sản lượng sản xuất quặng tinh zircon hàng năm cũng khá cao ở Việt Nam.

Từ các cơ sở trên, mẫu nghiên cứu đã được lấy tại kho của Công ty khai thác khoáng sản và xuất khẩu Thừa Thiên Huế (HUMEXCO). Mẫu có khối lượng 300 kg, độ hạt tối đa $d_{\max} \leq 0.2 \text{ mm}$, hàm lượng $ZrO_2 = 58.85\%$ (xem bảng 7)

- Gia công mẫu nghiên cứu:

Mẫu nghiên cứu được gia công, giản lược theo sơ đồ hình 2. Khối lượng mẫu tối thiểu trong quá trình phân chia, giản lược mẫu được tính theo công thức:

$$Q_{\min} \geq 0.1 d^2 \text{ (kg)}.$$

Trong đó d - Đường kính hạt lớn nhất (mm)

2.3 NGHIÊN CỨU THÀNH PHẦN VẬT CHẤT MẪU

2.3.1 Phương pháp nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu thành phần vật chất được lấy từ mẫu công nghệ tuyển khoáng.

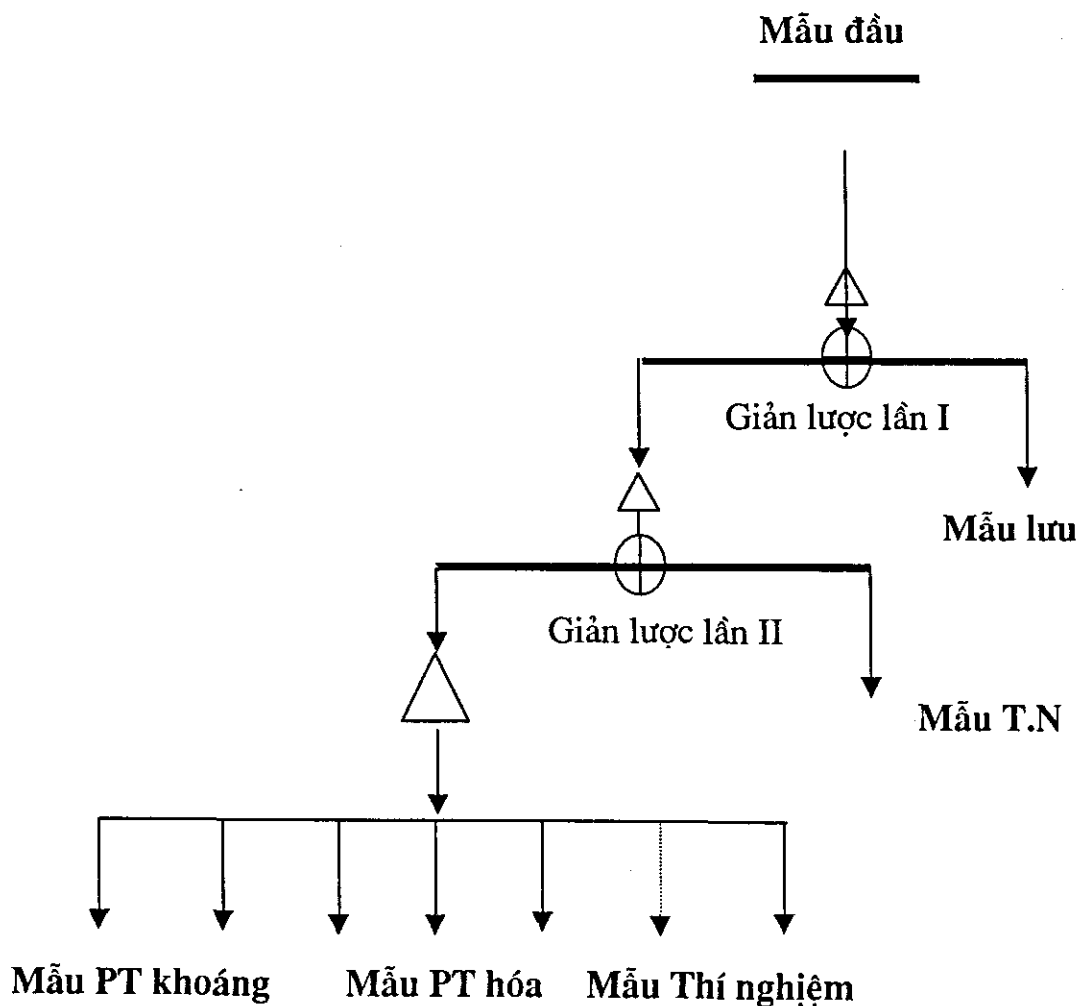
Đã áp dụng các phương pháp phân tích khác nhau như: Phân tích trọng sa, phân tích ronghen để xác định thành phần và các đặc tính của các khoáng vật có trong mẫu. Đồng thời còn sử dụng phương pháp phân tích cấp hạt, phân tích hoá để xác định thành phần hoá học của mẫu đầu cũng như sự phân bố của các thành phần trong các cấp hạt.

2.3.2 Kết quả nghiên cứu

* Thành phần khoáng vật

Các kết quả nghiên cứu cho thấy thành phần các khoáng vật chủ yếu có trong mẫu nghiên cứu là: Zircon ($ZrSiO_4$), nhóm rutil (rutil, brukit, locoxen), ilmênit ($FeTiO_3$), silimanit ($Al[AlSiO_5]$), disten ($[Al_2SiO_4]O$), thạch anh (SiO_4), tuormalin, mônazit...

Hình 2: Sơ đồ gia công mẫu công nghệ



Kết quả phân tích trọng sa mẫu nghiên cứu cho trong bảng 5.

Kết quả phân tích ronghen được cho trong phụ lục 2.

* Thành phần độ hạt

Kết quả phân tích thành phần độ hạt cho thấy: Thành phần độ hạt chủ yếu của mẫu nằm ở cấp hạt $-0.16 + 0.074$ mm chiếm tới 88.89 %. Cấp $+0.16$ mm chỉ chiếm 4.04 % và cấp -0.074 mm là 7.07 %, hàm lượng zircon ở cấp $-0.16 + 0.074$ mm là lớn nhất, thấp nhất ở cấp thô $+0.16$ mm. Ngược lại rutil có hàm lượng cao nhất ở cấp hạt thô $+0.125$ mm và thấp dần theo chiều giảm của độ hạt.

Kết quả phân tích thành phần độ hạt cho trong bảng 6.

Bảng 5: Kết quả phân tích trọng sa mẫu nghiên cứu.

Tên khoáng vật	Hàm lượng khoáng vật theo cấp hạt, (%)					
	+0.16	-0.16+0.125	-0.125+0.1	-0.1+0.074	-0.074	Mẫu đầu
Zircon	76	87	90	90	87	88.45
Rutil	7.0	5	4	4	4	4.38
Brukit						
Löcöxen						
T.anh, Disten	10.0	2.5	2.5	2.0	4	2.74
Silimanit						
Tuormalin	5.0	2.5	2.5	1.5	3.0	2.29
Stôrôlit						
Ilmênit	2.0	3.0	1	2	2	1.97
Mônazit	V.hạt	V.hạt	V.hạt	0.5	V.hạt	0.17

Bảng 6: Kết quả phân tích thành phần độ hạt mẫu nghiên cứu.

Cấp hạt, mm	Thu hoạch γ , (%)	Hàm lượng, (%)		Phân bố, (%)	
		ZrO_2	TiO_2	ZrO_2	TiO_2
+0.16	4.04	49.73	5.76	3.41	5.41
-0.16+0.125	25.66	58.02	5.52	25.30	32.93
-0.125+0.1	28.48	60.10	4.31	29.09	28.54
-0.1+0.074	34.75	59.97	3.61	34.41	29.17
-0.074	7.07	56.55	2.40	6.80	3.95
Tổng cộng	100.00	58.85	4.30	100.00	100.00

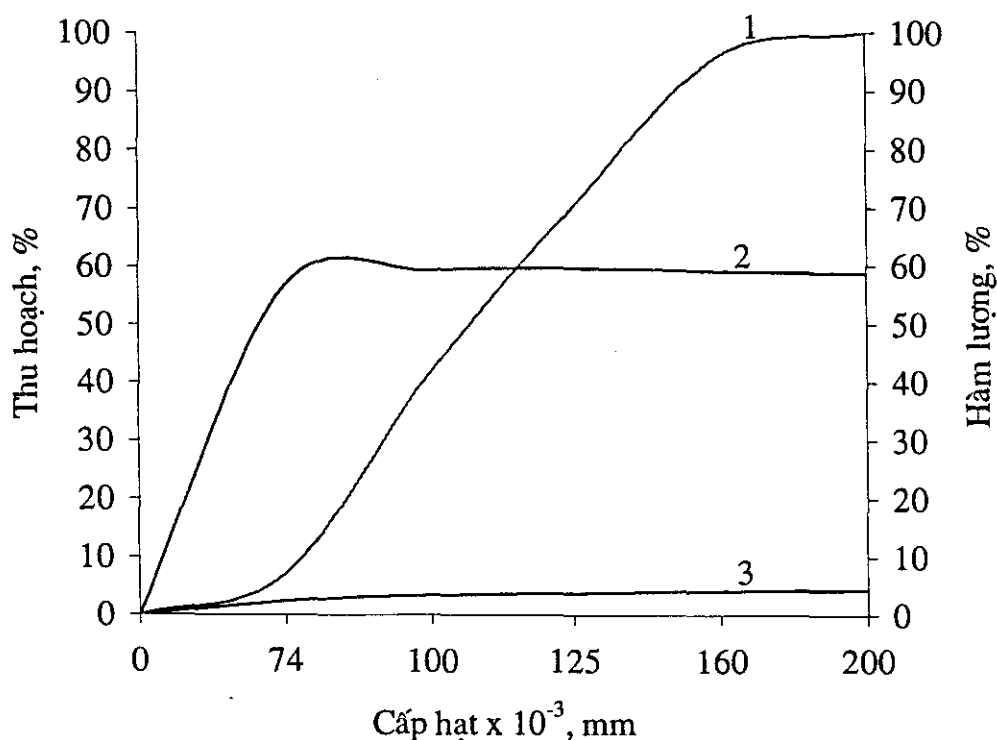
* Phân tích hoá học.

Kết quả phân tích hoá của mẫu nghiên cứu được ghi trong bảng 7:

Bảng 7: Kết quả phân tích hoá mẫu nghiên cứu

STT	Thành phần	Hàm lượng, (%)
1	ZrO_2	58.85
2	TiO_2	4.29
3	Al_2O_3	1.74
4	SiO_2	30.60
5	Fe_2O_3	0.42

Hình 3: Đường đặc tính độ hạt mẫu nghiên cứu



Ghi chú: 1. Thu hoạch các cấp hạt (Luỹ tích theo âm).

2. Hàm lượng ZrO_2 (Theo âm).

3. Hàm lượng TiO_2 (Theo âm).

* Mô tả một số khoáng vật chính:

+ Zircon - $ZrSiO_4$

Trong mẫu gặp hầu hết là dạng lăng trụ tứ phương và lưỡng tháp tứ phương điển hình, dạng cột ngắn, đẳng thước. Đôi khi gặp song tinh khuỷu giống như rutil. Kích thước hạt khá nhỏ: từ 0,074 mm đến 0,2 mm hoặc nhỏ hơn. Màu sắc: chủ

yếu không màu, hồng nhạt, vàng da cam, đỏ, một số có màu nâu sẫm, nâu phớt sẫm, ánh kim cương, đôi khi có ánh mỡ. Độ cứng khoáng 7- 8 , không cát khai, vết vỡ không bằng phẳng.

+ Rutil - TiO_2

Dạng tinh thể: lăng trụ tứ giác, hình cột, hình kim, phần thấp thường bị mài tròn và dọc theo trục chính thường có sọc dọc, thỉnh thoảng gặp song tinh hình khuỷu giống zircon, nhưng khác màu. Kích thước khoảng từ 0,074 mm đến 0,25 mm. Màu sắc: vàng sẫm, nâu, đỏ và đen, ánh kim cương, cát khai yếu, vết vạch vàng, nâu tươi, mềm hơn zircon (độ cứng khoảng 6).

+ Anatas - TiO_2

Dạng lưỡng tháp rất gần với bát diện, nhưng thường bị mài tròn các cạnh nên trông như dạng tấm. Kích thước tương tự rutil. Đa số có màu hung, nâu nhạt, vàng nâu, lục mờ..., ánh kim cương, mềm hơn rutil. Cát khai hoàn toàn; vết vạch không màu.

+ Nhóm disten hoặc kyanit gồm: Disten - $Al_2[SiO_4]O$, andalusit- $Al_2[SiO_4]O$ và sillimanit - $Al[AlSiO_3]$

Đó là những hạt hình cột dẹt (gần như hình chữ nhật dạng tấm) hoặc lăng trụ lớn có tiết diện gần vuông, đôi khi thấy những hạt sillimanit dạng que. Kích thước hạt thường thô hơn các khoáng vật co trong mẫu. Tất cả đều không màu, xanh lục, vàng nhạt, xám... ánh thủy tinh, cát khai rõ rệt theo mặt {100}. Vết vạch trong suốt, không màu, vết vỡ không bằng phẳng.

+ Thạch anh - SiO_2

Là những hạt dạng mảnh vỡ, không màu, trong suốt, không cát khai, khá tròn, ánh thủy tinh điển hình. Nhẹ nhất trong mẫu nên khi gạt chúng thường xô xuống chân đồng mẫu, cỡ hạt cũng thô hơn zircon.

+ Tourmalin - $(Na,Ca)(Mg,Al)_6 [B_3Al_3Si_6(O,OH)_{30}]$

Tinh thể nhỏ, dạng trụ kéo dài, dạng không rõ tinh thể có tiết diện tam giác tròn. Trên các mặt của lăng trụ là những sọc thẳng đứng điển hình. Màu sắc: lục sẫm, nâu vàng, xanh vỏ trai... trong suốt, ánh thủy tinh, khá cứng, không cát khai.

Ngoài những khoáng vật trên, trong mẫu còn có ít hạt garnet (granat), stôrôlit dạng mảnh vỡ với màu vàng nâu, nâu xám đen và đôi khi có những bao thể sắt trong tinh thể của chúng.

* **Nhận xét:**

Các kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu cho thấy: Khoáng vật chủ yếu trong mẫu nghiên cứu là Zircon chiếm 88 - 89 %. Zircon có cỡ hạt tương

đổi nhỏ hơn các khoáng vật. Các khoáng vật làm ảnh hưởng đến chất lượng quặng tinh zircon chủ yếu là khoáng titan, chiếm tới khoảng 6 % và các khoáng thuộc nhóm alumôsilicat như: Silimanit, tuormalin, disten, stôrôlit.

Như vậy để thu hồi quặng tinh zircon với chất lượng cao cần thiết phải loại bỏ các khoáng titan và alumôsilicat một cách triệt để.

2.4 NGHIÊN CỨU CHẾ ĐỘ THUỐC TUYỂN.

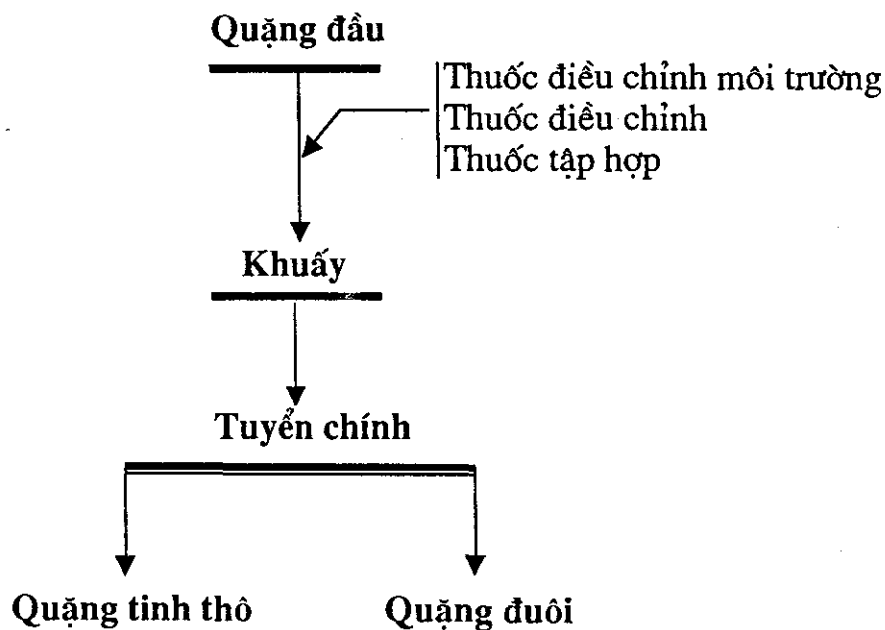
2.4.1 Xác định chế độ thuốc điều chỉnh môi trường.

Độ pH môi trường ảnh hưởng rất lớn đến tính nổi của các khoáng vật, nó là một trong những yếu tố ảnh hưởng có tính quyết định đến kết quả tuyển nổi, chủng loại thuốc điều chỉnh môi trường cũng ảnh hưởng lớn đến khoảng pH, nó có thể làm tăng hoặc giảm khoảng pH mà ở đó khoáng vật có khả năng nổi tốt nhất. Việc xác định loại và chi phí của thuốc điều chỉnh môi trường trong tuyển nổi là rất quan trọng vì chủng loại thuốc sẽ ảnh hưởng đến cả các quá trình sau này. Nhiều loại thuốc điều chỉnh môi trường lại là thuốc đè chìm đối với các khoáng vật nhất định đồng thời lại là thuốc kích hoạt cho khoáng vật khác, nên việc lựa chọn hợp lý chủng loại thuốc điều chỉnh môi trường là một việc hết sức cần thiết.

Đối với mẫu nghiên cứu, đã tiến hành thí nghiệm với hai loại thuốc điều chỉnh môi trường là Na_2CO_3 và HCl.

Các thí nghiệm được tiến hành theo sơ đồ hình 4.

Hình 4: Sơ đồ thí nghiệm xác định các chế độ tuyển nổi



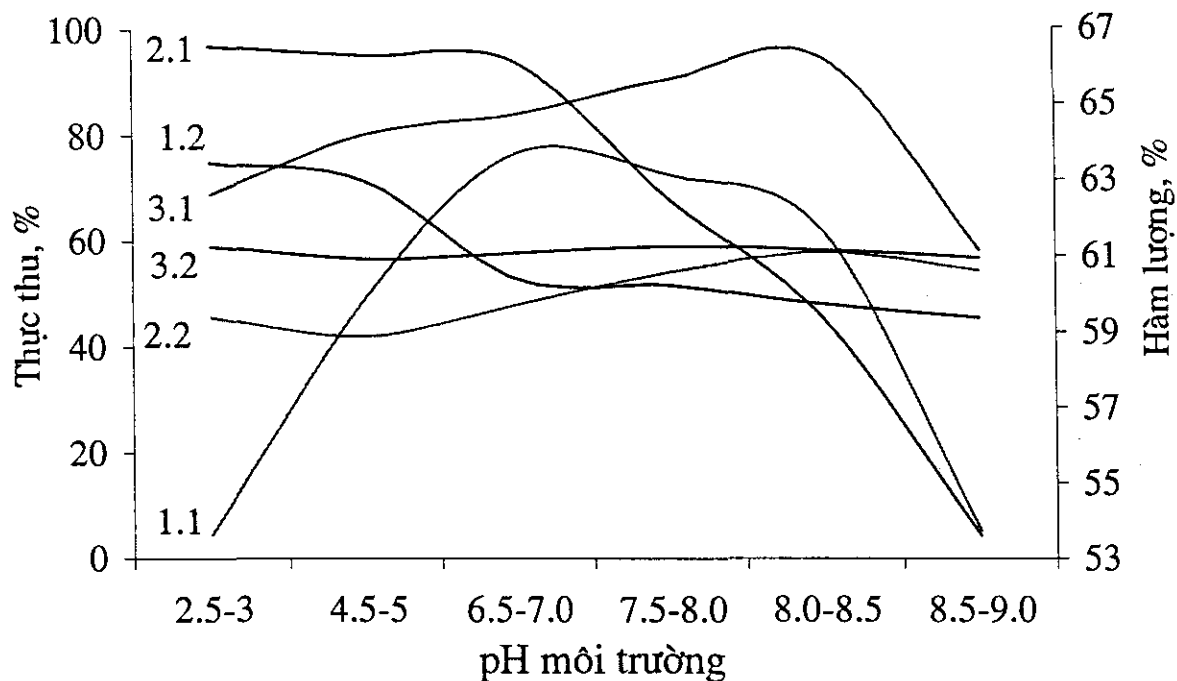
Kết quả các thí nghiệm được ghi trong bảng 8.

Bảng 8: Kết quả thí nghiệm xác định thuốc điều chỉnh môi trường.

pH	Thuốc tập hợp	Thu hoạch quặng tinh thô (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
2.5-3	OINa 700, g/t	4.02	63.46	4.33
4.5-5		45.43	62.95	48.60
6.5-7.0		73.8	60.41	75.76
7.5-8.0		71.69	60.24	73.38
8.0-8.5		59.95	59.74	60.86
8.5-9.0		5.19	59.36	5.23
1.5-2.0	Alkylsunfat 400, g/t	94.98	59.40	95.87
2.5-3.0		93.99	58.89	94.05
5.0-5.5		91.46	59.74	92.84
6.5-7.0		65.05	60.58	66.96
7.0-7.5		43.16	61.09	44.80
7.5-8.0		3.96	60.60	4.08
1.5-2.0	Armac 95, g/t	65.32	61.51	68.27
2.5-3.0		78.12	61.17	81.20
4.0-5.0		81.98	61.34	85.45
5.5-6.0		87.97	61.50	91.93
6.5-7.0		89.52	61.40	93.40
8.5-9.0		57.85	61.18	60.14

Từ các kết quả thí nghiệm (xem bảng 8 và hình 5) ta thấy: Với thuốc tập hợp là alkylsunfat, zircon nổi tốt trong môi trường axit, tốt nhất trong khoảng pH từ 1.5 đến pH=5, trong môi trường kiềm, zircon hầu như không nổi. Với các thuốc tập hợp khác, zircon đều nổi tốt trong khoảng pH gần với trung tính (pH =6.5-7.0)

Hình 5: Quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 trong quặng tinh thô với pH môi trường



Ghi chú: 1.1; 1.2 - Thực thu và Hàm lượng ZrO_2 khi dùng OilNa.

2.1; 2.2 - Thực thu và Hàm lượng ZrO_2 khi dùng alkylsulfat.

3.1; 3.2 - Thực thu và Hàm lượng ZrO_2 khi dùng armac.

2.4.2 Xác định chế độ thuốc tập hợp.

Zircon và các khoáng titan thường được tuyển nổi bằng các axit béo và xà phòng của chúng, petrolatum oxy hoá, các alkylsunfat và các thuốc tập hợp cation... Tuy nhiên để nâng cao hiệu quả của quá trình tuyển nổi, cần nghiên cứu, tìm kiếm các thuốc tập hợp có tính chọn riêng cao.

Đối với mẫu nghiên cứu đã sử dụng các thuốc tập hợp là axit béo như axit oleic, xà phòng của axit oleic là natri oleat, alkylsunfat, dầu thực vật (DDE), thuốc tập hợp của Thụy Điển loại MD.1059, thuốc tập hợp cation họ armac.

Các thí nghiệm được tiến hành theo sơ đồ hình 4.

Chế độ tuyển:

- pH môi trường trong khoảng 6.5-7.0.
- Na_2SiO_3 : 400 g/t
- Na_2SiF_6 : 400 g/t
- Thuốc tập hợp.

Kết quả các thí nghiệm (xem bảng 9, hình 6; 7) cho thấy: Natri oleat có tính tập hợp kém hơn axit oleic nhưng lại có tính chọn riêng cao hơn. Với chi phí natri oleat là 1500 g/t, quặng tinh thô nhận được có hàm lượng ZrO_2 là 59.43 %, tương đương với thực thu là 84,60 %, xấp xỉ với thực thu 85.54 % khi dùng 600 g/t axit oleic nhưng hàm lượng ZrO_2 khi dùng axit oleic chỉ đạt 58.89 %.

Bảng 9: Kết quả thí nghiệm xác định chế độ thuốc tập hợp.

Loại thuốc	Chi phí thuốc g/t	Thu hoạch quặng tinh thô (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
OINa	400	22.52	60.93	23.32
	700	73.80	60.41	75.76
	1000	78.14	59.91	79.55
	1500	83.77	59.43	84.60
DDE	700	34.50	61.60	36.11
	1000	49.59	61.59	51.90
	1700	74.93	60.92	77.57
	3500	90.30	60.64	93.05
OIH	200	32.40	60.91	33.53
	300	64.15	59.90	65.29
	400	76.22	59.22	76.70
	600	85.48	58.89	85.54
Armac	70	48.40	62.27	51.21
	80	79.46	61.93	83.62
	90	83.51	61.51	87.28
	95	89.52	61.40	93.40
	100	94.12	59.90	95.80
DDE + Armac: 95 g/t	50	89.91	61.43	93.85
	80	90.02	61.38	93.89
	110	94.78	59.90	96.47

Hai loại thuốc tập hợp là dầu thực vật loại DDE và thuốc cation họ armac có tính chọn riêng cao hơn cả. Tuy nhiên dầu thực vật DDE có tính tập hợp yếu nhất, với chi phí tới 3.500 g/t, quặng tinh thô nhận được mới có mức thực thu 93.05 % và hàm lượng ZrO_2 là 60.64 %, thuốc tập hợp cation loại armac chỉ với

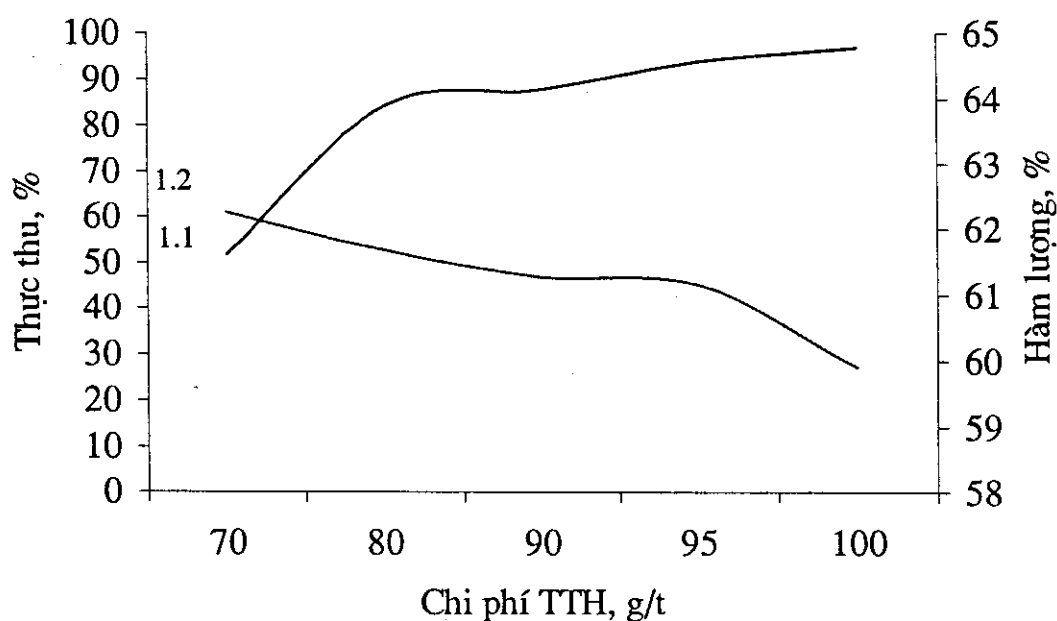
chi phí 95 g/t đã nhận được quặng tinh thô có hàm lượng 61.40 %, ứng với thực thu cao là 93.40 %.

Ngoài ra đề tài cũng đã thí nghiệm với các loại thuốc tập hợp khác là alkylsunfat và MD, tuy nhiên hai loại này có tính chọn riêng thấp nên không nêu ra ở đây.

Thuốc tập hợp dùng để tuyển zircon mẫu nghiên cứu, hợp lý nhất là loại armac với chi phí 95 g/t. Dầu thực vật loại DDE cũng có thể dùng làm thuốc tập hợp cho zircon đạt chất lượng tốt. Đây cũng là khả năng thay thế thuốc tập hợp ngoại nhập bằng dầu thực vật sẵn có trong nước.

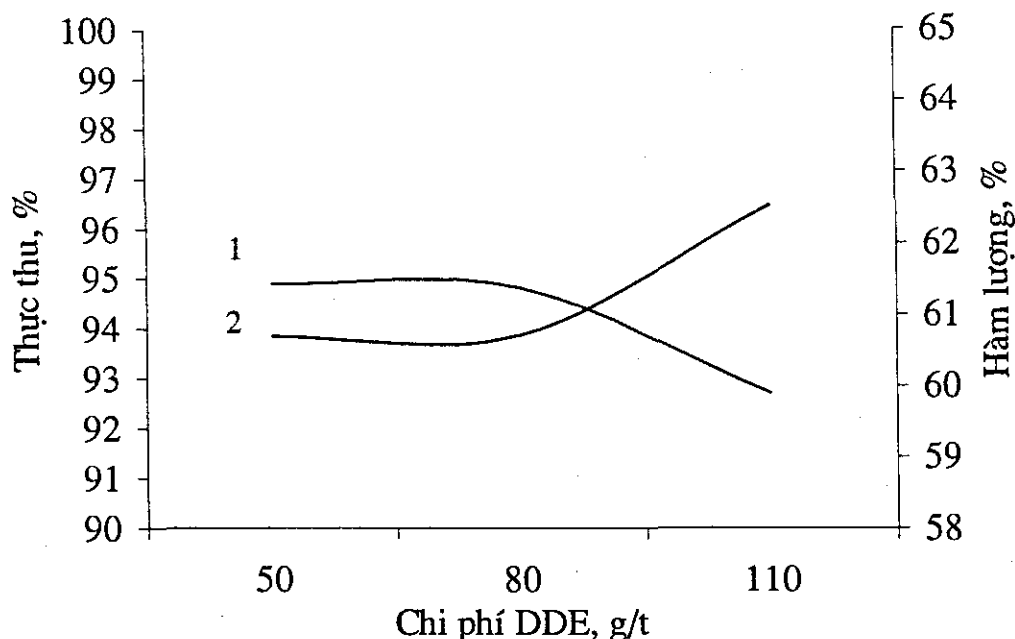
Để cải thiện chất lượng bột khi dùng thuốc tập hợp armac, đã thí nghiệm kết hợp armac (95 g/t) với lượng nhỏ dầu DDE. Kết quả thí nghiệm cho thấy: Nếu cho thêm khoảng 50 - 80 g/t dầu DDE, quặng tinh thô nhận được có các chỉ tiêu tốt hơn so với khi chỉ dùng armac. Các thí nghiệm tiếp theo sẽ tiến hành với thuốc tập hợp là: Armac 95 g/t và dầu DDE 50 g/t.

Hình 6: Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 của quặng tinh thô với chi phí armac



Ghi chú: 1.1 - Thực thu ZrO_2 ; 1.2 - Hàm lượng ZrO_2 .

Hình 7: Đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 của quặng tinh thô với chi phí DDE, $armac = 95$ g/t



Ghi chú: 1 - Hàm lượng ZrO_2 ; 2 - Thực thu ZrO_2

2.4.3 Xác định chế độ thuốc đè chìm.

Trong tuyển nổi zircon, để đè chìm các tạp chất có hại và đất đá không quặng người ta thường sử dụng các thuốc đè chìm như thủy tinh lỏng, hồ tinh bột, NaF , Na_2SiF_6 , một số axit vô cơ... Các thuốc đè chìm mạnh đối với các khoáng titan là thủy tinh lỏng và hồ tinh bột trong môi trường xôđa.

Đối với mẫu nghiên cứu các thuốc đè chìm được sử dụng là thủy tinh lỏng, hồ tinh bột, NaF , Na_2SiF_6 . Các thí nghiệm được xác định theo sơ đồ hình 4.

Chế độ tuyển.

- pH môi trường trong khoảng 6.5 - 7.0.
- Thuốc đè chìm: Xác định chi phí các loại thuốc đè chìm.
- Na_2SiF_6 : 400 g/t
- Armac : 95 (g/t) + 50 (g/t) DDE

Kết quả các thí nghiệm (xem bảng 10, hình 8; 9) cho thấy:

Đối với mẫu nghiên cứu, thủy tinh lỏng và hồ tinh bột là có tác dụng hơn cả.

Với chi phí thủy tinh lỏng 200 g/t đã có tác dụng khá rõ. Với chi phí 400 g/t, quặng tinh thô nhận được có thu hoạch 89.91 %, với hàm lượng ZrO_2 là 61.43 %, tương ứng với thực thu 94.85 %. Như vậy thủy tinh lỏng đã đè chìm tương đối chọn lọc, Zircon bị đè chìm không đáng kể. Nếu tăng chi phí lên 600 g/t, Zircon đã

bị đè chìm tương đối cùng với khoáng titan và tạp chất. Thu hoạch quặng tinh thô chỉ còn 75.54 %, với hàm lượng ZrO_2 là 61.85 %, tương ứng với thực thu 80.79 %.

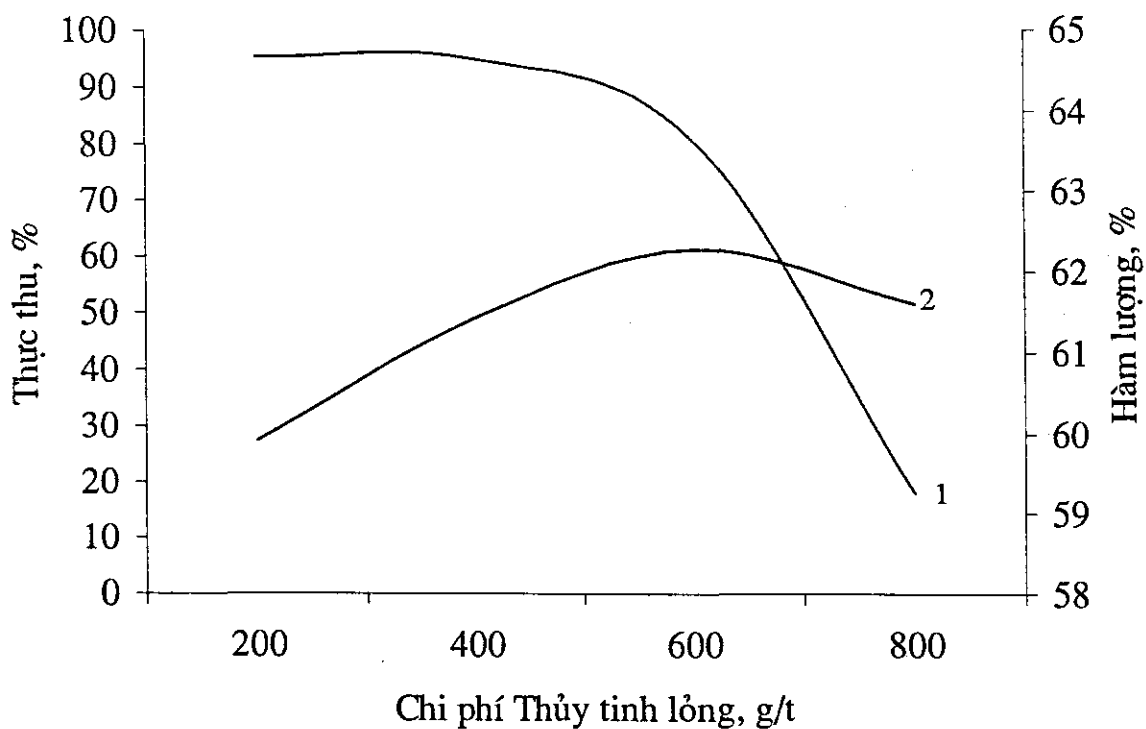
Bảng 10: Kết quả thí nghiệm xác định chế độ thuốc đè chìm.

Loại thuốc	Chi phí thuốc, g/t	Thu hoạch quặng tinh thô (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
Tinh bột	30	93.82	60.24	97.06
	100	88.71	60.93	92.82
	200	80.16	61.79	85.06
	300	60.43	62.28	64.63
Na_2SiO_3	200	92.67	59.91	95.34
	400	89.91	61.43	93.85
	600	75.54	61.85	80.79
	800	16.94	61.60	17.92
Na_2SiF_6	0	72.04	61.59	76.20
	400	97.04	59.36	98.92
	800	96.77	59.43	98.76
	1600	75.47	59.58	77.22
	3200	52.02	59.52	53.17
NaF	500	95.14	59.74	97.61
	1000	96.79	59.10	98.24
	1500	96.51	59.40	98.45
	2000	94.89	60.24	98.17

Hồ tinh bột với lượng nhỏ 30 g/t cũng đã có tác dụng, tăng chi phí lên 100 g/t, quặng tinh thô nhận được có thu hoạch 88.71 %, với hàm lượng ZrO_2 là 60.93 %, tương ứng với thực thu zircon 92.82 %. Như vậy hồ tinh bột cũng đè chìm tương đối chọn lọc, zircon ít bị đè chìm hơn. Tăng chi phí hồ tinh bột lên 200 g/t và 300 g/t, thu hoạch quặng tinh thô giảm khá nhanh và chỉ còn 60.43 % thu hoạch quặng tinh thô. Như vậy, với liều lượng cao, hồ tinh bột đè chìm cả zircon, tuy nhiên chậm hơn rutil và các khoáng vật khác.

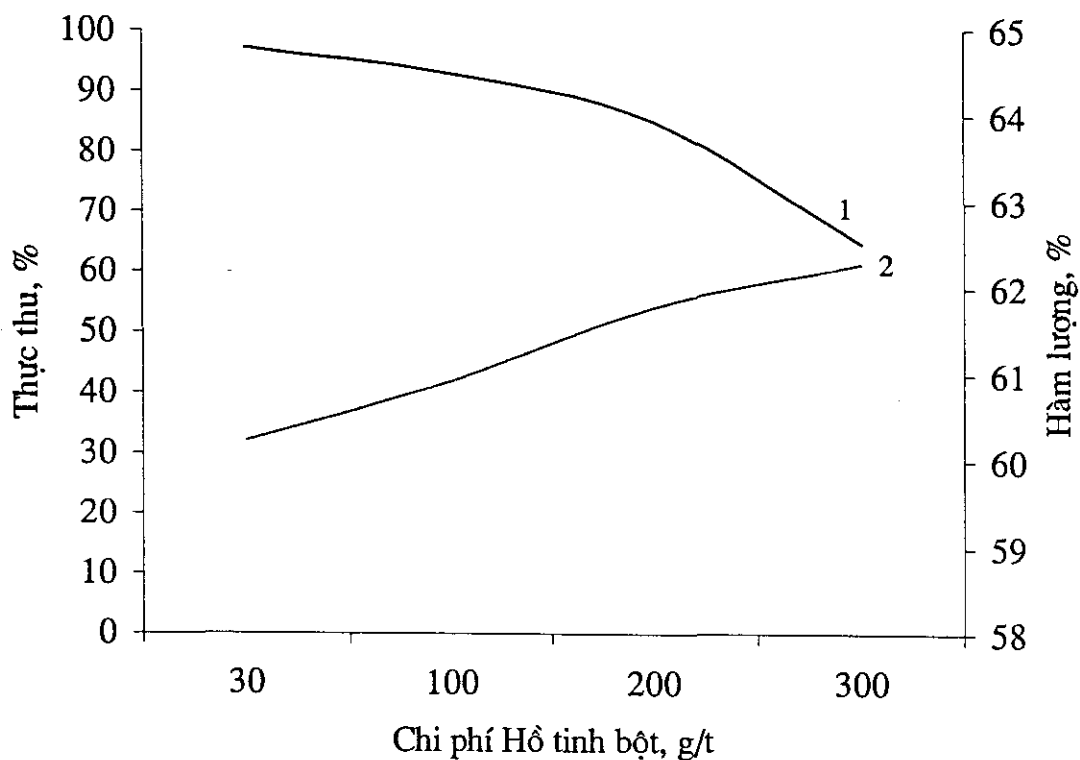
Với NaF đối với mẫu nghiên cứu, tác dụng đè chìm hầu như không có tác động rõ rệt. Với Na_2SiF_6 , ở liều lượng thấp, dưới 800 g/t, không có tác dụng đè chìm, ngược lại có tác dụng kích động đối với zircon, thu hoạch quặng tinh thô tăng từ 72.04% (không sử dụng Na_2SiF_6) đến 97.04 % ở mức chi phí 400 g/t và 96.77 % ở mức 800 g/t. Ở các chi phí lớn hơn, tác dụng đè chìm đối với zircon tương đối rõ rệt, thu hoạch quặng tinh thô giảm xuống còn 75.47 % ở chi phí 1600 g/t và chỉ còn 52.02 %, ở chi phí 3200 g/t, hàm lượng ZrO_2 không có sự thay đổi rõ rệt, chứng tỏ một lượng lớn zircon đã bị đè chìm.

Hình 8: Quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 của quặng tinh thô với chi phí thủy tinh lỏng.



Ghi chú: 1. Thực thu ZrO_2 2. Hàm lượng ZrO_2

Hình 9: Quan hệ giữa hàm lượng và thực thu ZrO_2 của quặng tinh thô với chi phí hồ tinh bột.



Ghi chú: 1. Thực thu ZrO_2 ; 2. Hàm lượng ZrO_2

2.4.4 Xác định các yếu tố chính.

Trong tuyển nổi, những yếu tố chính ảnh hưởng trực tiếp đến các chỉ tiêu công nghệ có thể kể đến: Thời gian tiếp xúc thuốc tuyển, nồng độ bùn quặng, thời gian tuyển nổi, quá trình xử lý bề mặt khoáng vật trước khi tuyển ...

Thời gian tiếp xúc thuốc tuyển và thời gian tuyển nổi được ấn định dựa trên cơ sở nghiên cứu thăm dò và nghiên cứu các điều kiện tuyển của mẫu nghiên cứu, đồng thời cũng dựa trên các tài liệu và các kết quả nghiên cứu về công nghệ tuyển nổi zircon của các tác giả trong và ngoài nước.

Thời gian tiếp xúc thuốc tuyển ấn định là 3 phút cho các loại thuốc. Thời gian tuyển nổi là thời gian gặt đến hết bọt: 5 phút.

Để làm rõ ảnh hưởng của nồng độ bùn quặng đến các chỉ tiêu công nghệ, đã tiến hành nghiên cứu với các mức nồng độ bùn từ 10 đến 40 %.

Kết quả nghiên cứu sẽ chỉ ra khoảng nồng độ bùn quặng có thể cho các chỉ tiêu tốt và ổn định để quá trình sản xuất có thể điều chỉnh trong khoảng đó.

Kết quả các thí nghiệm xác định nồng độ bùn quặng được ghi trong bảng 11. Đối với quặng zircon của mẫu nghiên cứu, nồng độ tốt nhất để tuyển nổi là từ 20 - 35 %. Ở khoảng nồng độ thấp hơn, quặng tinh thô nhận được tuy cho chất lượng tốt hơn chút ít nhưng thực thu ZrO_2 bị giảm. Ngược lại ở khoảng nồng độ cao hơn, hàm lượng quặng tinh bị giảm, dẫn đến những khó khăn cho các khâu tuyển tinh tiếp theo.

Bảng 11: Kết quả thí nghiệm xác định nồng độ bùn quặng

Nồng độ bùn quặng (%)	Tên sản phẩm	Thu hoạch (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
10	Quặng tinh thô	83.93	61.93	88.32
20	Quặng tinh thô	85.67	61.77	89.92
25	Quặng tinh thô	89.91	61.43	93.85
30	Quặng tinh thô	90.17	61.26	93.86
35	Quặng tinh thô	90.5	61.09	93.94
40	Quặng tinh thô	92.75	59.91	94.42

* Nghiên cứu các giải pháp xử lý bề mặt các khoáng vật trước khi tuyển.

Trạng thái bề mặt của các khoáng vật trong tuyển nổi sẽ ảnh hưởng tích cực hoặc tiêu cực đến kết quả tuyển. Nếu bề mặt các khoáng vật tương đối sạch

hay có các ion thuận lợi cho quá trình hấp phụ các thuốc tuyển nổi sẽ ảnh hưởng tích cực đến khả năng tuyển nổi, đến tính chọn riêng của các khoáng vật trong quá trình tuyển nổi và ngược lại.

Đối với mẫu nghiên cứu, bề mặt các khoáng vật có các màng hydroxyt sắt bám dính nên làm giảm khả năng tuyển chọn riêng của zircon và các khoáng vật khác. Để đánh giá hiệu quả của các phương pháp xử lý bề mặt, đặc biệt là phương pháp chà xát bề mặt bằng khuấy cơ học và xử lý bằng axit, đề tài đã tiến hành các thí nghiệm chà xát cơ học và chà xát cơ học trong môi trường axit HCl 5 %. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình chà xát bề mặt là tốc độ của bánh khuấy, tỷ lệ rắn/lỏng và thời gian chà xát. Tốc độ quay của bánh khuấy càng cao hiệu quả chà xát bề mặt càng tăng, tuy nhiên tốc độ quay quá nhanh sẽ làm giảm năng suất và sự ổn định của thiết bị. Để phù hợp với thiết bị chà xát gắn với quy mô sản xuất sau này, đã chọn tốc độ quay là 1000 vòng/phút với bánh chà xát hai tầng. Tỷ lệ rắn/lỏng cũng là yếu tố khá quan trọng, ảnh hưởng lớn đến kết quả chà xát. Nếu bùn quặng khuấy quá đặc thì khả năng tách phân mùn khỏi bề mặt khoáng vật sẽ khó khăn, ngược lại nếu quá lỏng thì xác suất va chạm giữa các phần tử rắn với nhau và với các tấm ngăn quanh máy sẽ thấp, làm giảm hiệu quả chà xát. Kết quả các thí nghiệm thăm dò sơ bộ cho thấy tỷ lệ rắn/lỏng hợp lý là 4:1. Các thí nghiệm về ảnh hưởng của thời gian chà xát được tiến hành trên máy máy Denver loại đầu chà xát hai tầng với các điều kiện cụ thể như sau:

- Trọng lượng mẫu: 750 g
- Tỷ lệ R/L: 4/1
- Tốc độ chà xát: 1000 vòng/phút
- Thời gian chà xát: 30; 60; 90 phút

Quặng sau khi chà xát được đưa đi rửa, khử bỏ mùn và đưa tuyển nổi. Kết quả thí nghiệm được ghi trong các bảng 12 và 13.

Kết quả các thí nghiệm cho thấy, quặng được xử lý bề mặt bằng phương pháp chà xát cho thấy chất lượng các quặng tinh thô có tốt hơn chút ít. Điều đó chứng tỏ quá trình chà xát đã làm tăng tính chọn riêng của các khoáng vật trong quá trình tuyển nổi. Tuy nhiên thực thu các quặng tinh đều bị giảm chút ít ở thời gian chà xát là 30 phút và giảm dần khi tăng thời gian chà xát. Thời gian chà

xát 90 phút, quặng
tinh thô nhận được với thực thu chỉ còn từ 85.40 -86.50 %.

Bảng 12: Kết quả chà xát cơ học mẫu quặng nghiên cứu.

Thời gian chà xát, phút	Thu hoạch quặng tinh thô, γ (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
30	86.65	61.77	90.95
60	86.47	62.27	91.50
90	80.48	62.45	85.40

Bảng 13: Kết quả chà xát trong HCl 5%.

Thời gian chà xát (phút)	Thu hoạch quặng tinh thô, γ (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
30	87.54	61.94	92.14
60	87.85	62.28	92.97
90	81.29	62.62	86.50

2.5 THÍ NGHIỆM SƠ ĐỒ TUYỂN.

2.5.1 Chế độ tuyển tinh.

Để nâng cao chất lượng quặng tinh thô và để đáp ứng mục tiêu của đề tài là nâng cao chất lượng quặng tinh zircon đạt hàm lượng $ZrO_2 \geq 65\%$, đã tiến hành thí nghiệm xác định các chế độ tuyển tinh.

Để xác định chi phí thuỷ tinh lỏng cho khâu tuyển tinh I, đã tiến hành thí nghiệm với các chế độ sau:

Thuỷ tinh lỏng (g/t): 0; 50; 100; 200; 400.

Axit HCl (g/t): 800.

Kết quả xác định chi phí thuỷ tinh lỏng và axit HCl cho khâu tuyển tinh I được ghi trong các bảng 14 và 15.

Từ các kết quả thí nghiệm ta thấy chế độ thuốc dề chìm cho khâu tuyển tinh I được hiệu chỉnh trong khoảng Na_2SiO_3 : 100 - 200 g/t.

HCl: 1000 - 1500 g/t.

Ở các thí nghiệm tiếp theo chế độ thuốc dề chìm cho khâu tuyển tinh I được chọn như sau:

Na_2SiO_3 : 150 g/t

HCl: 1200 g/t.

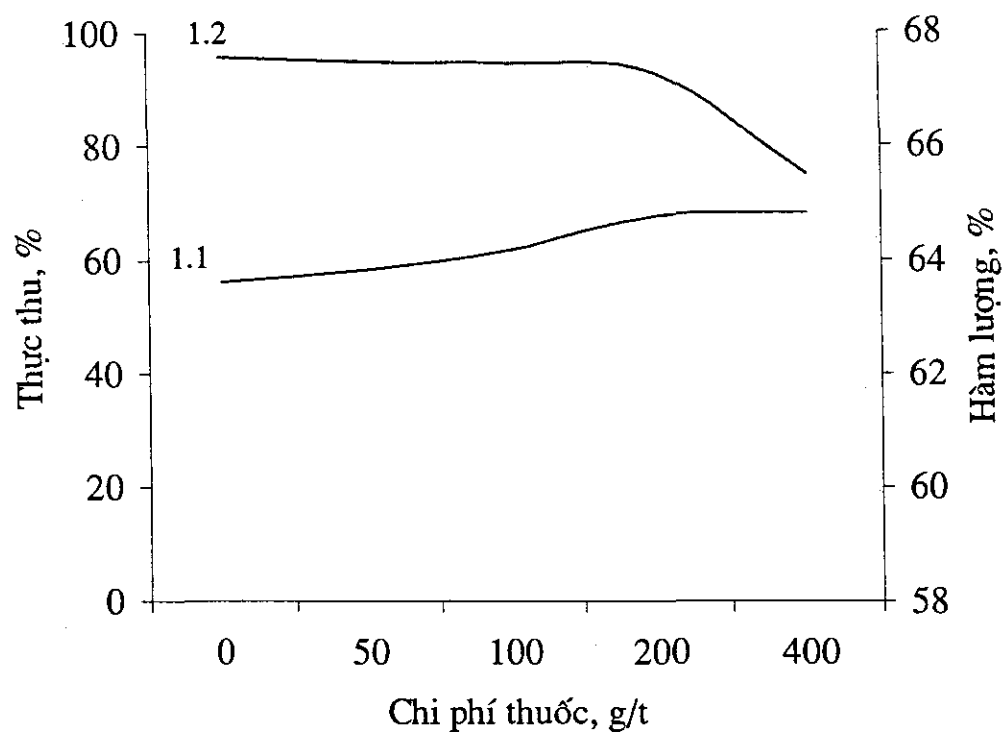
Chế độ thuốc cho các khâu tuyển tinh tiếp theo được ấn định dựa trên cơ sở xác định chế độ cho khâu tuyển tinh I cũng như kết quả thí nghiệm thăm dò và được ghi trên sơ đồ thí nghiệm vòng hở (hình 12).

Kết quả thí nghiệm sơ đồ hở được ghi trong bảng 16.

Bảng 14: Kết quả xác định chi phí thuỷ tinh lỏng cho khâu tuyển tinh I

Chi phí thuốc Na_2SiO_3 (g/t)	Tên sản phẩm	Thu hoạch quặng tinh thô (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
0	Quặng Tinh 1	92.37	62.62	94.13
	Trung Gian 1	7.63	47.29	5.87
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00
50	Quặng Tinh 1	91.27	63.57	94.42
	Trung Gian 1	8.73	39.29	5.58
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00
100	Quặng Tinh 1	90.33	64.18	94.34
	Trung Gian 1	9.67	35.95	5.66
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00
200	Quặng Tinh 1	87.86	64.76	92.59
	Trung Gian 1	12.14	37.49	7.41
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00
400	Quặng Tinh 1	71.06	64.83	74.97
	Trung Gian 1	28.94	53.15	25.03
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00

Hình 10: Mối quan hệ giữa hàm lượng, thực thu ZrO_2 của quặng tinh I với chi phí thuốc tuyển lỏng.

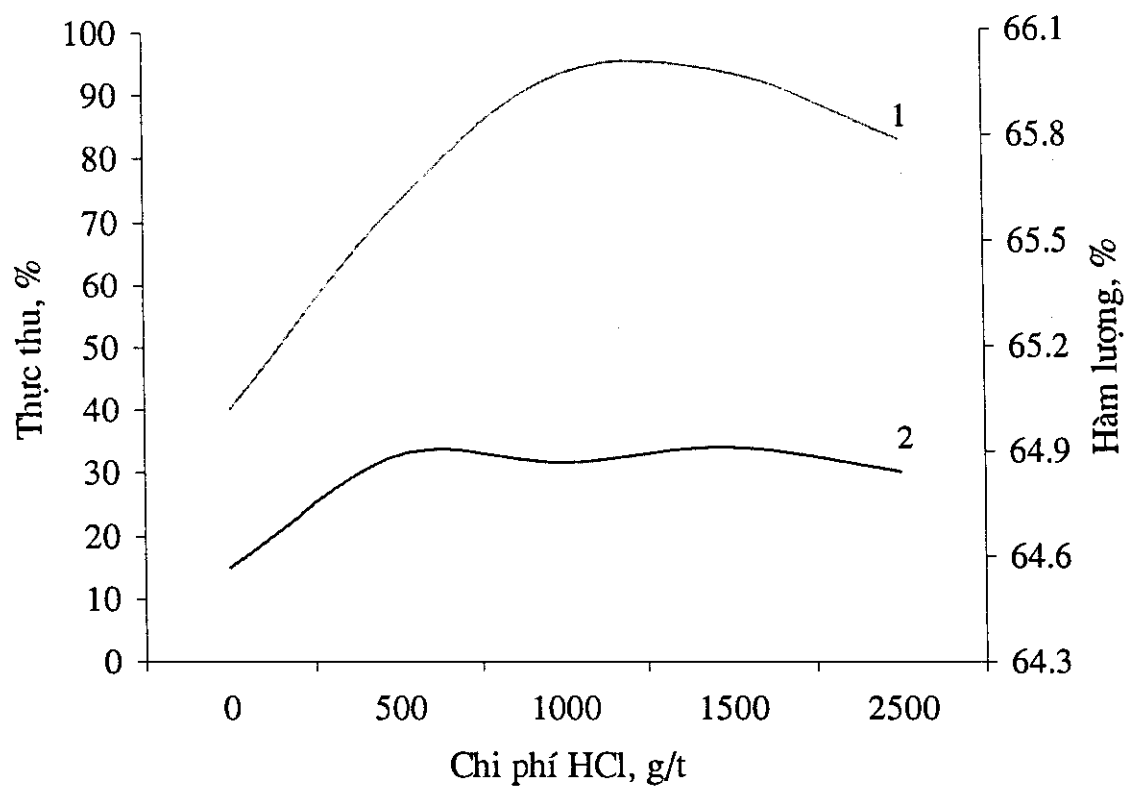


Ghi chú: 1.1 - Hàm lượng ZrO_2 ; 1.2 - Thực thu ZrO_2 .

Bảng 15: Kết quả xác định chi phí axit HCl cho khâu tuyển tinh I

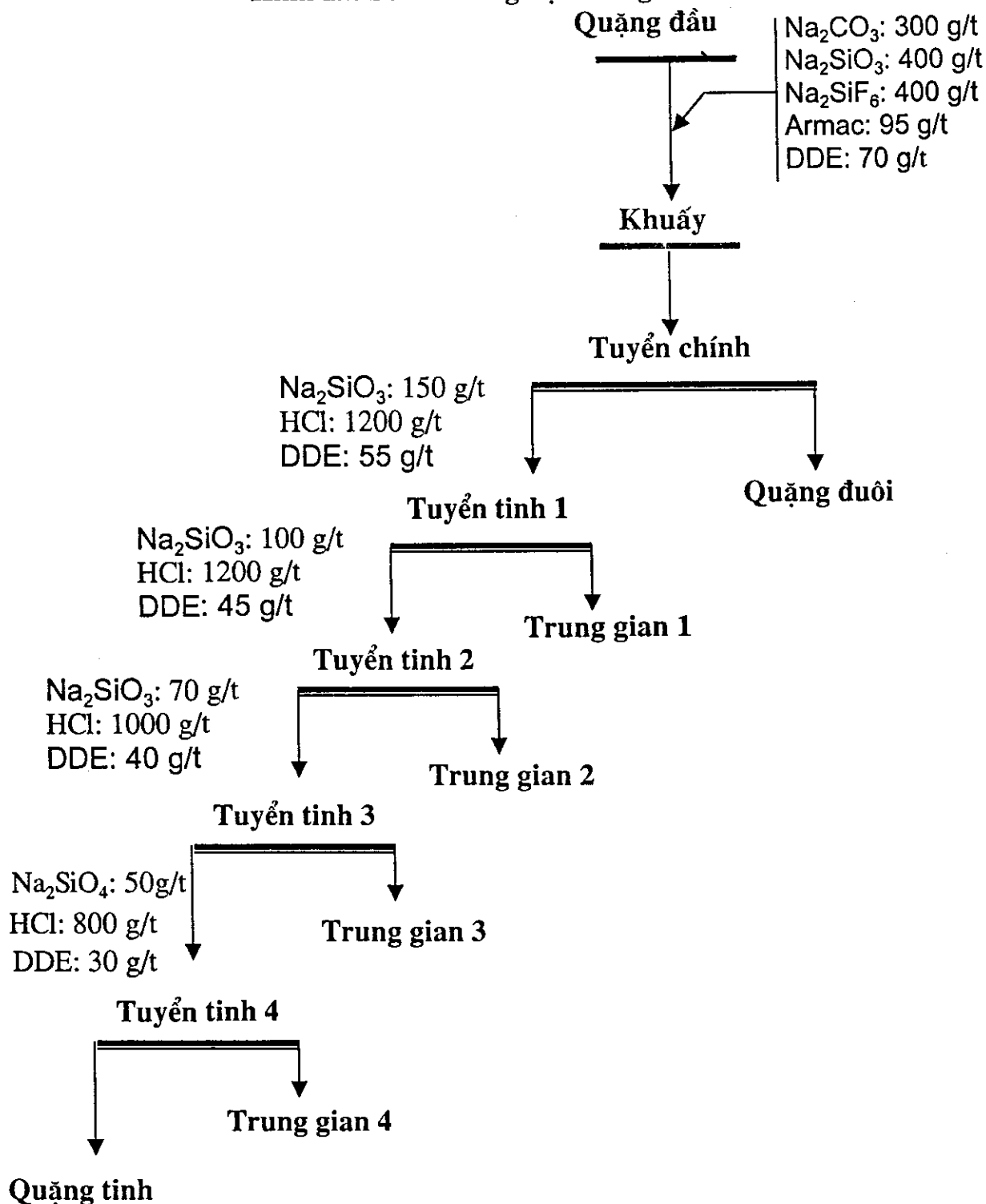
Chi phí thuốc HCl g/t	Tên sản phẩm	Thu hoạch Q.T thô (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
0	Quặng Tinh 1	38.14	64.57	40.08
	Trung Gian 1	61.86	59.53	59.93
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00
500	Quặng Tinh 1	68.87	64.89	72.73
	Trung Gian 1	31.13	54.03	27.37
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00
1000	Quặng Tinh 1	88.32	64.87	93.24
	Trung Gian 1	11.68	35.59	6.76
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00
1500	Quặng Tinh 1	88.23	64.91	93.20
	Trung Gian 1	11.77	35.51	6.80
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00
2500	Quặng Tinh 1	78.23	64.84	82.55
	Trung Gian 1	21.77	49.27	17.45
	Quặng Tinh Thô	100.00	61.45	100.00

Hình 11: Mối quan hệ giữa hàm lượng, thực thu ZrO_2 của quặng tinh I với chi phí HCl



Ghi chú: 1 - Thực thu ZrO_2 ; 2 - Hàm lượng ZrO_2 .

Hình 12: Sơ đồ thí nghiệm vòng hở



Từ kết quả thí nghiệm ta thấy: Tuyển tinh lần 4 ít có hiệu quả, quặng tinh 4 có hàm lượng $ZrO_2 = 65.66\%$, nhưng thực thu lại giảm 6.24 % (mất vào trung gian 4). Hàm lượng ZrO_2 của trung gian 4 cũng đạt 65.02 %. Đối với mẫu nghiên cứu chỉ cần 3 lần tuyển tinh là đủ, quặng tinh 3 nhận được đã có hàm lượng $ZrO_2 > 65\%$.

Bảng 16: Kết quả thí nghiệm tuyển sơ đồ vòng hở

Tên sản phẩm	Thu hoạch γ (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
Quặng tinh 4	54.29	65.66	60.57
Trung gian 4	5.65	65.02	6.24
Trung gian 3	9.14	63.12	9.80
Trung gian 2	10.18	61.15	10.51
Trung gian 1	10.60	36.85	6.64
Quặng thải	10.14	35.82	6.17
Quặng đầu	100.00	58.85	100.00

2.5.2 Chế độ tuyển vệt

Để nâng cao mức thực thu ZrO_2 đã gộp trung gian 1 với sản phẩm ngăn máy của khâu tuyển chính và đã tiến hành tuyển vệt hai lần theo sơ đồ hình 13 chế độ thuốc cho lần tuyển vệt 1 như sau:

Na_2SiO_3 : 100 g/t

Armac: 10 g/t

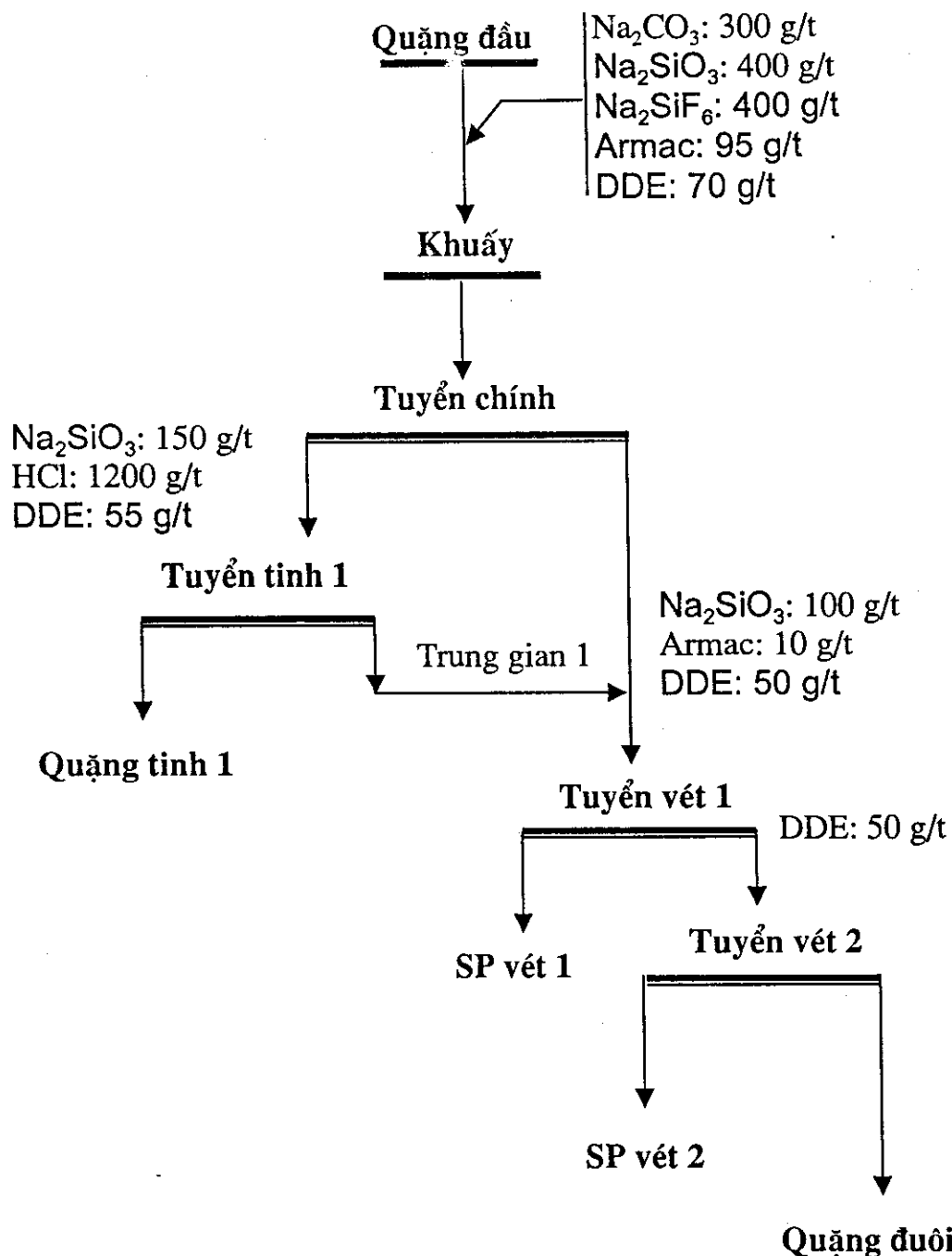
DDE: 50 g/t

Từ kết quả thí nghiệm tuyển vệt ta thấy: Đối với mẫu nghiên cứu, chỉ cần một lần tuyển vệt là hợp lý. Lần tuyển vệt 2 đã tỏ ra không có hiệu quả rõ rệt. Hàm lượng ZrO_2 trong sản phẩm vệt 2 quá thấp chỉ được 26.28 % và thực thu không đáng kể: 1.43 %.

Bảng 17: Kết quả thí nghiệm xác định số lần tuyển vệt.

Tên sản phẩm	Thu hoạch γ (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
Quặng tinh1	79.30	64.58	86.99
Sản phẩm vệt 1	10.53	49.25	8.81
Sản phẩm vệt 2	3.19	26.28	1.43
Sản phẩm giàu rutil	6.98	23.35	2.77
Quặng đầu	100.00	58.85	100.00

Hình 13: Sơ đồ thí nghiệm xác định số lần tuyển vớt.



2.5.3 Thí nghiệm sơ đồ vòng kín

Từ kết quả thí nghiệm các điều kiện và chế độ tuyển mẫu đơn lẻ, đã tiến hành thí nghiệm các sơ đồ tuyển vòng kín nhằm kiểm tra lại các điều kiện và chế độ tuyển đã xác định, đồng thời cũng để khẳng định các chỉ tiêu công nghệ có thể đạt được trong phòng thí nghiệm đối với mẫu quặng tinh thô zircon Thừa Thiên Huế.

Đã tiến hành thí nghiệm trên hai sơ đồ công nghệ sau:

Sơ đồ I (hình 14) : Là sơ đồ ưu tiên cho chất lượng quặng tinh zircon. Sơ đồ gồm 1 khâu tuyển chính, 3 khâu tuyển tinh, 1 khâu tuyển vét, 1 khâu tuyển lại sản phẩm trung gian 1 và bột tuyển vét. Sơ đồ không có sự vòng lại của sản phẩm trung gian, các trung gian 2, 3 và sản phẩm bột của khâu tuyển trung gian gộp lại thành quặng tinh zircon loại II, có hàm lượng tương tự như quặng tinh thô hiện nay ($\beta_{ZrO_2} = 58.10\%$). Quặng tinh lần 3 là quặng tinh zircon chất lượng cao, có hàm lượng $ZrO_2 = 65.50\%$, tương ứng với thực thu ZrO_2 là 68.11% (bảng 18).

Sơ đồ II (hình 15): Là sơ đồ có sự vòng lại của các sản phẩm trung gian, nhằm nâng cao thực thu của quặng tinh zircon, khác với sơ đồ I, sơ đồ II chỉ đưa ra 1 loại quặng tinh zircon chất lượng cao và sản phẩm giàu rutil. Để đảm bảo cho chất lượng quặng tinh zircon, trung gian 3 đã cho vòng lại tuyển tinh 1. Trung gian 1 cùng với sản phẩm ngăn máy của khâu tuyển chính được tuyển vét lại 1 lần, sản phẩm bột của tuyển vét được tuyển tinh lại 1 lần và cùng với trung gian 2 đưa vòng lại khâu tuyển chính. Sản phẩm ngăn máy của khâu tuyển vét và khâu tuyển trung gian là sản phẩm giàu rutil được xử lý riêng.

Sau 3 lần tuyển tinh, quặng tinh zircon thu được có hàm lượng ZrO_2 đạt 65.39% , tương ứng với thực thu ZrO_2 là 85.66% (bảng 19).

Kết quả của hai sơ đồ cho thấy:

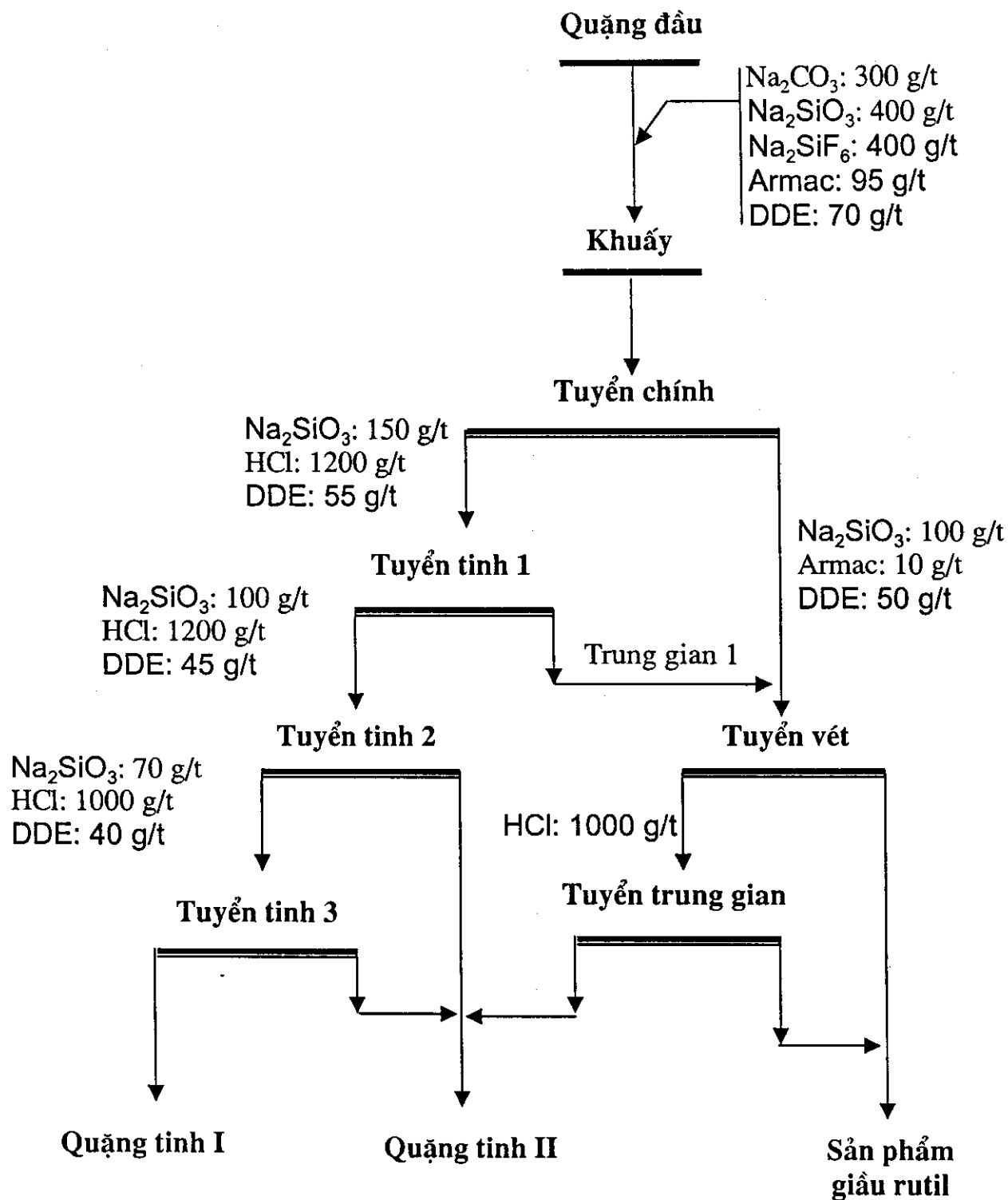
Đối với mẫu nghiên cứu, cả hai sơ đồ tuyển đều đã nhận được quặng tinh zircon có hàm lượng $ZrO_2 > 65\%$.

Bằng sơ đồ I, đã nhận được quặng tinh zircon có chất lượng cao hơn chút ít so với quặng tinh nhận được từ sơ đồ II: 65.50% so với 65.39% .

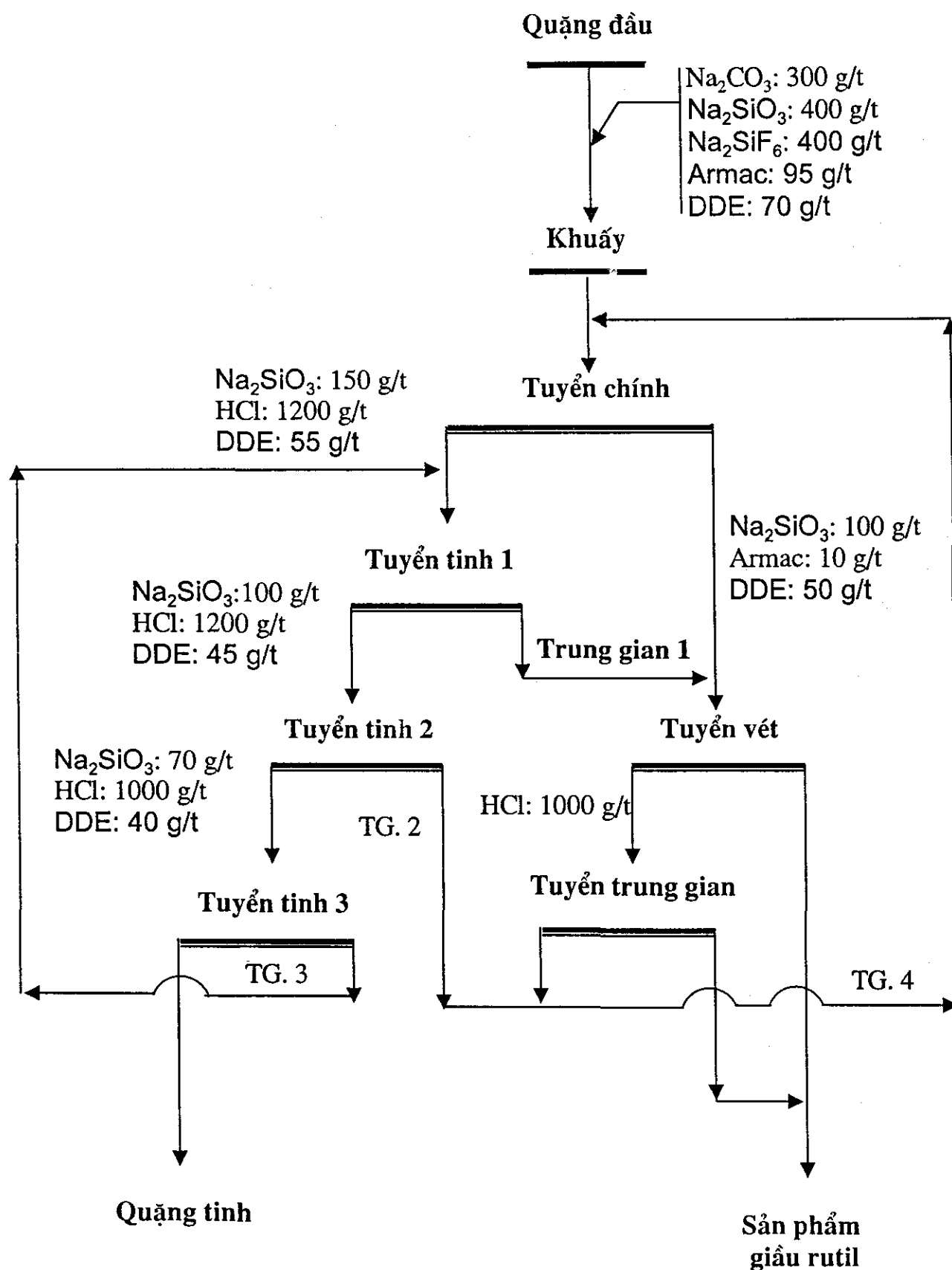
Sơ đồ I đã cho hai loại quặng tinh zircon là quặng tinh chất lượng cao có hàm lượng $ZrO_2 > 65.00\%$ và quặng tinh 2 có hàm lượng ZrO_2 là 58.10% , tương ứng quặng tinh zircon hiện nay của Việt Nam.

Sơ đồ II có thực thu quặng tinh zircon chất lượng cao hơn nhiều so với sơ đồ I: 85.66% so với 68.11% .

Hình 14: Sơ đồ thí nghiệm tuyển vòng kín: Sơ đồ I



Hình 15: Sơ đồ thí nghiệm tuyển vòng kín: Sơ đồ II



Bảng 18: Kết quả thí nghiệm tuyển sơ đồ 1

Tên sản phẩm	Thu hoạch γ (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
Quặng tinh zircon I	61.20	65.50	68.11
Quặng tinh zircon II	28.18	58.10	27.82
Sản phẩm giàu rutil	10.62	22.57	4.07
Quặng đầu	100.00	58.86	100.00

Bảng 19: Kết quả thí nghiệm tuyển sơ đồ 2

Tên sản phẩm	Thu hoạch γ (%)	Hàm lượng ZrO_2 (%)	Thực thu ZrO_2 (%)
Quặng tinh zircon	77.11	65.39	85.66
Sản phẩm giàu rutil	22.99	36.85	14.34
Quặng đầu	100.00	58.86	100.00

Các sản phẩm trung gian

Trung gian 3	12.37	62.98	13.24
Trung gian 4	32.14	59.12	32.28

**Bảng 20: Kết quả phân tích khoáng quặng tinh zircon
và sản phẩm giàu rutil của sơ đồ 2**

Thành phần	Thành phần khoáng vật (%)		
	Zircon	Rutil	Alumôsilicat và các khoáng vật khác
Quặng tinh zircon	98 - 99	V.h	≤ 1
Sản phẩm giàu rutil	45	25	30

PHẦN III: KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ.

3.1 KẾT LUẬN

Ở quy mô phòng thí nghiệm đã nghiên cứu khá kỹ các điều kiện và chế độ tuyển để có thể tuyển nâng cao được chất lượng quặng tinh zircon.

Kết quả nghiên cứu thành phần vật chất cho thấy: Các khoáng vật cơ bản có trong quặng tinh thô zircon Thừa Thiên Huế gồm: Zircon 88 - 89 %; nhóm rutil (chủ yếu là rutil) 4 - 5 %; nhóm khoáng vật alumosilicat (silimanhit, disten, tuormalin, storolit...) đến 4 - 5 %, ngoài ra còn gặp các khoáng vật khác như ilmênit khoảng 1 - 2 %; thạch anh xấp xỉ 1 %...

Zircon đa phần ở dạng lăng trụ tứ phương và lưỡng tháp tứ phương điển hình, dạng cột ngắn, đẳng thước, đôi khi gặp song tinh khúc khuỷu giống như rutil. Kích thước hạt khá nhỏ: từ 0,074 mm đến 0,2 mm hoặc nhỏ hơn. Màu sắc: chủ yếu không màu, hồng nhạt, vàng da cam, đỏ, một số có màu nâu sẫm, nâu phớt xám, ánh kim cương, đôi khi có những bao thể.

Rutil có dạng thanh, lăng trụ tứ giác, hình cột, hình kim, phần tháp thường bị mài tròn và dọc theo trục chính thường có sọc dọc, thỉnh thoảng gặp song tinh hình khuỷu giống zircon, nhưng khác màu. Kích thước đa phần lớn hơn zircon chút ít. Màu sắc: vàng sẫm, nâu, đỏ và đen, ánh kim cương. Cát khai yếu, vết vạch vàng, nâu tươi.

Các kết quả nghiên cứu điều kiện và chế độ tuyển cho thấy:

- Đối với mẫu nghiên cứu có thể dùng thuốc tập hợp cation loại armac và cũng có thể dùng dầu thực vật DDE để tuyển nổi zircon. Hai loại thuốc tập hợp này có tính chọn riêng tương đối tốt, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình tách zircon và các khoáng vật khác. Khi dùng thuốc tập hợp armac cần bổ xung thêm lượng nhỏ DDE để có chất lượng bột tốt hơn và cải thiện thêm các chỉ tiêu chút ít.

- Để đề chìm các khoáng titan và các tạp chất khác có thể dùng thủy tinh lỏng hoặc hồ tinh bột trong môi trường xoda.

- Quặng được xử lý bề mặt bằng phương pháp chà xát cho chất lượng quặng tinh thô tốt hơn, tuy nhiên thực thu quặng tinh thô bị giảm chút ít. Trong những trường hợp cần thiết phải có chất lượng quặng tinh đặc biệt tốt thì nên sử dụng quá trình chà xát để giảm các tạp chất, nhất là giảm hàm lượng sắt trong quặng tinh.

- Trong các khâu tuyển tinh cần bổ xung thêm thuốc đè chìm để có được chất lượng quặng tinh tốt hơn.

Kết quả tuyển của hai sơ đồ công nghệ cho thấy:

Bằng cả hai sơ đồ công nghệ đều nhận được quặng tinh zircon đạt chất lượng cao, hàm lượng ZrO_2 đều lớn hơn 65 %.

Sơ đồ I gồm 1 khâu tuyển chính, 3 khâu tuyển tinh, 1 khâu tuyển vét, 1 khâu tuyển lại sản phẩm trung gian 1 và bột tuyển vét. Sơ đồ không có sự vòng lại của sản phẩm trung gian. Sơ đồ này cho hàm lượng quặng tinh cao hơn, sau 3 lần tuyển tinh, quặng tinh zircon thu được có hàm lượng ZrO_2 đạt 65.50 %, tương ứng với thực thu ZrO_2 là 68.11% (bảng 18). Quặng tinh zircon loại II là các trung gian 2, 3 và sản phẩm bột của khâu tuyển trung gian gộp thành, có hàm lượng ZrO_2 đạt 58.10% tương ứng với thực thu ZrO_2 là 27.82 %.

Sơ đồ II là sơ đồ có sự vòng lại của các sản phẩm trung gian, nhằm nâng cao thực thu của quặng tinh zircon , khác với sơ đồ I, sơ đồ II chỉ đưa ra 1 loại quặng tinh zircon chất lượng cao và sản phẩm giàu rutil. Sau 3 lần tuyển tinh, quặng tinh zircon thu được có hàm lượng ZrO_2 đạt 65.39 %, tương ứng với thực thu ZrO_2 là 85.66 % (bảng 19).

Các sơ đồ công nghệ tuyển nổi zircon đã nghiên cứu đều có thể nhận được quặng tinh zircon chất lượng cao, đạt hàm lượng $ZrO_2 > 65.00\%$. Tuy nhiên đối với quặng tinh thô zircon Thừa Thiên Huế, sơ đồ công nghệ 2 là hợp lý hơn.

Các chỉ tiêu dự kiến.

Nếu đem tuyển các loại quặng tinh zircon thô có thành phần khoáng vật và hoá học tương tự như mẫu nghiên cứu thì các chỉ tiêu công nghệ có thể đạt được như sau (bảng 21)

Bảng 21: Các chỉ tiêu công nghệ dự kiến.

Tên sản phẩm	Thu hoạch %	Hàm lượng %			Thực thu %		
		ZrO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	ZrO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃
Quặng tinh	75 - 78	> 65	≤ 0.15	0.1	≈ 85	-	-
Quặng đầu	100.00	≈ 59	≈ 5	<0.5	100	100	100

3.2 KIẾN NGHỊ.

- Để xử lý có hiệu quả sa khoáng ven biển nên đưa phương pháp tuyển nổi kết hợp với các phương pháp khác như tuyển trọng lực, tuyển từ và tuyển điện. Sự kết hợp các phương pháp công nghệ này cho phép nhận được các quặng tinh riêng rẽ chất lượng cao và hiệu quả sử dụng tài nguyên một cách tốt nhất.
- Khả năng áp dụng công nghệ tuyển nổi để thu hồi quặng tinh Zircon chất lượng cao có tính thực tiễn cao, sơ đồ tuyển đơn giản, cần nghiên cứu để áp dụng vào sản xuất ở các xí nghiệp tuyển sa khoáng hiện nay.
- Phương pháp tuyển nổi Zircon có thể áp dụng để thay thế phần lớn hoặc thay thế hoàn toàn phương pháp tuyển tĩnh điện hiện nay đang được sử dụng để tuyển tách Zircon và Rutin, nâng cao được năng suất và đưa lại hiệu quả kinh tế cao hơn.
- Hiện nay ở các xí nghiệp sản xuất sa khoáng biển đang tồn đọng một loại bán thành phẩm, đó là các sản phẩm trung gian của khâu tuyển từ và tuyển tĩnh điện chưa xử lý được bằng các phương pháp thông thường. Có thể nghiên cứu áp dụng phương pháp tuyển nổi để xử lý loại sản phẩm này, góp phần nâng cao giá trị sử dụng tài nguyên và hiệu quả kinh tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Л.Я.Шубов: Запатентованные флотационные реагенты и их применение. Москва "Недра" 1973
2. А. А. Абрамов: Флотационные методы обогащения. Москва "Недра" 1984
3. С. И. Полькин, Э. В. Адамов: Обогащение руд цветных металлов. Москва "Недра" 1983
4. Справочник по обогащению руд
Основные процессы. Москва "Недра" 1983
5. Viện khoa học vật liệu xây dựng, báo cáo dự án điều tra và định hướng sử dụng nguyên liệu trong nước và nhập khẩu phục vụ công nghiệp sản xuất gốm sứ xây dựng cao cấp, 2000.
6. Nguyễn Đức Hưng: Nghiên cứu thực nghiệm tuyển mẫu công nghệ sa khoáng biển vùng Kỳ Anh, Hà Tĩnh. Hà nội 2002.

PHỤ LỤC

PHỤ LỤC I

Yêu cầu lấy mẫu nghiên cứu

Đề tài: "*Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tuyển nổi để tuyển zircon đạt chất lượng $ZrO_2 \geq 65\%$* ".

1. Cơ sở để lập yêu cầu lấy mẫu.

*. Sự phân bố và trữ lượng quặng zircon ở Việt Nam.

Các mỏ sa khoáng biển Việt Nam phân bố dọc theo bờ biển từ Móng Cái đến Hà Tiên. Có tới 40 khoáng sàng sa khoáng titan đã được phát hiện, trong đó một số khoáng sàng đã được đưa vào khai thác. Hiện có 4 nhóm khoáng sàng có giá trị kinh tế cao, trữ lượng zircon khá lớn là Kỳ Anh - Cẩm Xuyên, Thuận An, Cát Khánh và Hàm Tân (xem bảng 1).

Bảng 1: Trữ lượng của một số khoáng sàng sa khoáng biển Việt Nam [6].

Nhóm khoáng sàng	Khoáng sàng	Trữ lượng, (Tấn)	
		Σ Titan	Zircon
Kỳ Anh Cẩm Xuyên (Hà Tĩnh)	Cẩm Nhượng	120.247	5.378
	Cẩm Hoà	280.306	18.995
	Kỳ Khang	445.939	65.776
	Kỳ Ninh	180.665	35.126
Thuận An (Thừa Thiên Huế)	Quảng Ngạn	237.966	48.728
	Kẻ Sung	214.250	52.307
	Vĩnh Mỹ	190.464	34.270
Cát Khánh (Bình Định)	Mỹ Thọ	819.990	22.484
	Cát Khánh	1590.930	32.050
Hàm Tân (Ninh Thuận)	Hàm Tân	489.739	96.303
	Nam H. Tân	11.565	22.381

*. Công nghệ tuyển quặng zircon hiện nay ở Việt Nam: thường đi đồng bộ với việc thu hồi các khoáng vật nặng như: ilmenit, rutin, mônazit v.v.. và thường sử dụng các phương pháp tuyển trọng lực để tuyển thô. Quặng tinh thô được tuyển tinh bằng các phương pháp tuyển từ, tuyển điện và tuyển trọng lực. Quặng tinh zircon thô của các xí nghiệp nhận được trong quá trình sản xuất thường có chất lượng tương đối ổn định.

Chất lượng các sản phẩm thu được như sau: ilmenit đạt hàm lượng từ 48 - 52% TiO_2 , quặng tinh rutin đạt 83 - 88%, quặng tinh zircon đạt hàm lượng 50 - 59% ZrO_2 .

*. Để phù hợp với thực tiễn: sản xuất hiện tại của Việt Nam và dựa trên những đặc thù riêng của phương pháp tuyển nổi, mẫu nghiên cứu của đề tài là quặng tinh thô zircon có hàm lượng trung bình $55\% \pm 4\%$.

2. Yêu cầu lấy mẫu:

- Căn cứ vào chỉ thị công tác số 211 VML/ C2 ngày 18/6/2003 về việc thực hiện đề tài “Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tuyển nổi để tuyển zircon đạt chất lượng $ZrO_2 \geq 65\%$.”

- Căn cứ vào sự phân bố và trữ lượng zircon ở Việt Nam.

- Căn cứ vào thực tiễn khai thác và công nghệ chế biến quặng zircon hiện nay ở Việt nam.

- Căn cứ vào mục tiêu và yêu cầu nghiên cứu của đề tài.

Đề tài đề nghị Viện nghiên cứu Mỏ và Luyện kim lấy mẫu theo các yêu cầu sau:

1. Mẫu NC công nghệ được lấy đại diện tại kho quặng tinh của một trong bốn cơ sở sản xuất lớn:

- Công ty khai thác, chế biến khoáng sản và Thương mại Hà Tĩnh (kho chứa sản phẩm Kỳ Khang)

- Công ty khai thác khoáng sản và xuất khẩu Thừa Thiên — Huế (kho chứa sản phẩm Quảng Ngạn hoặc Kẻ Sung)

- Công ty khoáng sản Bình Định (kho chứa sản phẩm Cát Khánh)

- Công ty khoáng sản Ninh Thuận (kho chứa sản phẩm Hàm Tân)

2. Khối lượng mẫu cần lấy 300 kg.

3. Hàm lượng zircon = $55\% \pm 3\%$.

5. Bao gói: Mẫu được đóng thành các bao có khối lượng $\leq 40\text{kg}$. Bao mẫu được đóng trong hai lớp: Lớp trong bao crap, lớp ngoài bao PP.

6. Địa điểm nhận mẫu: Viện nghiên cứu Mỏ và Luyện kim 30 B Đoàn Thị Điểm - Hà Nội.

7. Thời gian hoàn thành 20/07/2003 có mẫu tại địa điểm nhận mẫu.

Hà Nội ngày 20 tháng 06 năm 2003

Chủ nhiệm đề tài

PHỤ LỤC 2

Kết quả phân tích rơnghen mẫu nghiên cứu.

Phụ lục 2. Kết quả phân tích rơnghen mẫu nghiên cứu.

CỤC ĐỊA CHẤT VÀ KHOÁNG SẢN VIỆT NAM
TRUNG TÂM PHÂN TÍCH THÍ NGHIỆM ĐỊA CHẤT

CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
ĐỘC LẬP - TỰ DO - HẠNH PHÚC

KẾT QUẢ PHÂN TÍCH MẪU

Đơn vị gửi mẫu : Viện Mỏ luyện kim
Số lượng mẫu: 02 Số phiếu : X1 - 03RG1 Số trang: 01
Phương pháp phân tích: Rơnghen
Phương tiện phân tích: YPC - 50UM
Độ nhạy phương pháp: $\pm 5\%$
Sổ lưu kết quả: RG - 2003

N ^o	Ký hiệu mẫu	Thành phần khoáng vật	Khoảng hàm lượng (%)
1	Z2	Ziêc còn - $Zr(SiO_4)$ Hêmatit Ămfibol	90 Có thể có ít ít
2	Z4	Ziêc còn - $Zr(SiO_4)$ Clorit Ămfibol Hêmatit	90 ít ít Có thể có ít

Ghi chú: - Xem các pic Rơnghen đặc trưng cho khoáng vật trên giản đồ Rơnghen.
- Vì hàm lượng ít nên khoáng vật Ămfibol ở đây có thể là ZnS hoặc Si .

Hà nội, Ngày 6 tháng 11 năm 2003

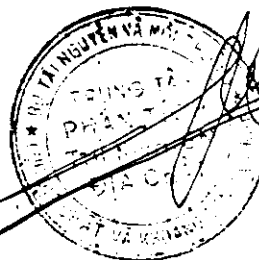
Người phân tích

Nguyễn Cương Tuyền
Lại Bích Thủy

Trưởng phòng

Nguyễn Cương Tuyền

GIÁM ĐỐC



Nguyễn Văn Trung

PHỤ LỤC 3

Kết quả phân tích đa nguyên tố mẫu nghiên cứu.

Nơi phân tích	Thành phần (%)					
	ZrO_2	TiO_2	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	P_2O_5
VNCM&LK	58.85	4.29	30.60	0.42	1.74	-
TTPTĐC	61.40	3.61	30.14	0.19	2.05	0.408

PHỤ LỤC 4

Kết quả phân tích đa nguyên tố mẫu quặng tinh của sơ đồ 2.

Nơi phân tích	Thành phần (%)				
	ZrO_2	TiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	SiO_2
VNCM&LK	65.39	0.14	0.1	0.5	32.20

PHỤ LỤC 5

Các thiết bị được dùng để thí nghiệm.

1. Máy tuyển nổi 1 lít
2. Máy tuyển nổi 1,5 lít
3. Máy tuyển nổi 3 lít
4. Máy nghiền bi sắt 7 lít
5. Máy nghiền rung
6. Máy khuấy thuốc tuyển

PHỤ LỤC 6

Các hóa chất, thuốc tuyển chính được dùng để thí nghiệm.

1. Axit sulfuric
2. Axit clohydric
3. Axit oxalic
4. Axit olêic
5. Natri olêat
6. Armac
7. Dimetyl didodecyl amonium chloride
8. Alkylsulfat
9. Thuốc tập hợp DPO
10. Dầu thông 70 % hoạt tính
11. Dầu hoả
12. Thủy tinh lỏng $M = 2.9 - 3.2$
13. Tinh bột
14. Tanic
15. Xô đa
16. NaF
17. Na_2SiF_6
18. Na_2SO_4

BÁO CÁO

THANH QUYẾT TOÁN NHIỆM VỤ BỘ GIAO

(V/v giải trình kinh phí thực hiện đề tài "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tuyển nổi để tuyển Zircon đạt chất lượng cao $ZrO_2 \geq 65\%$ ").

- Căn cứ Quyết định số 891/QĐ- CNCL ngày 05 tháng 05 năm 2003 của Bộ trưởng Bộ Công nghiệp về việc giao nhiệm vụ kế hoạch khoa học và công nghệ năm 2003;
- Căn cứ Hợp đồng nghiên cứu khoa học và phát triển công nghệ số 58.03 RD/HĐ - CNCL ký ngày 15 tháng 05 năm 2003 giữa Bộ Công nghiệp và Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim;

Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim đã tiến hành thực hiện nhiệm vụ đề tài Bộ giao từ tháng 04 năm 2003 đến tháng 12 năm 2003.

Trong quá trình thực hiện nhiệm vụ của Bộ, Viện đã chi phí như sau:

Mục lục N.S	Nội dung	Kinh phí (triệu đồng)		Ghi chú
		Công	Thành tiền	
101	Tiền công và thuê khoán chuyên môn.		45,0	
102	Phụ cấp Chủ nhiệm đề tài.		0,9	
109	Thanh toán dịch vụ công cộng.		1,5	
110	Dịch tài liệu, in ấn.		1,5	
112	Hội thảo, hội nghị chuyên môn. Đánh giá nghiệm thu các cấp.		4,5	
113	Công tác phí.		3,5	
114	Chi phí mua, thuê mướn.		2,5	
119	Chi phí nguyên, nhiên, vật liệu.		2,8	
134	Chi phí khác.		7,8	
	Cộng		70,0	

Tổng cộng kinh phí 70 triệu đồng (Bảy mươi triệu đồng chẵn).

CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI TR. P TÀI CHÍNH-KẾ TOÁN TR. P KẾ HOẠCH-ĐẦU TƯ

Vũ Tân C.

p. VIỆN TRƯỞNG

Ước

Phan Vĩnh Trại



Hà Nội ngày 26 tháng 2 năm 2004

**BIÊN BẢN NGHIỆM THU CƠ SỞ
ĐỀ TÀI CẤP BỘ NĂM 2003**

Tên đề tài : Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tuyển nổi để tuyển Zircon đạt chất lượng cao $Zr_2O_3 \geq 65\%$.

Chủ nhiệm đề tài : Kỹ sư Vũ Tân Cơ

1. Thành phần hội nghị:

1.1. Tiểu ban khoa học kỹ thuật thuộc Hội đồng KHCN - Viện Nghiên cứu Mỏ và Luyện kim.

- 1) Tiến sĩ Nguyễn Anh - Viện trưởng, Trưởng tiểu ban
- 2) Thạc sĩ Đinh Văn Hoa - Phó Viện trưởng, uỷ viên
- 3) Kỹ sư Trương Văn Thuận - CGCC tuyển khoáng, uỷ viên, UVPB1
- 4) Kỹ sư Trần Văn Trạch - Trưởng phòng, uỷ viên PB 2
- 5) Kỹ sư Đinh Bá Nấu - Phó trưởng phòng, uỷ viên
- 6) Kỹ sư Lê Minh Châu - PGĐTT MTCN, uỷ viên
- 7) Thạc sỹ Nguyễn Thị Ngọc Lâm - CV, UVTK

1.2. Đại biểu dự hội nghị

- | | |
|---|--------|
| 1) Cử nhân Phạm Thị Hà - Phó trưởng phòng | VNCMLK |
| 2) Kỹ sư Phan Vĩnh Trị - Trưởng phòng | nt |
| 3) Kỹ sư Cao Văn Hồng - Trưởng phòng | nt |
| 4) Kỹ sư Nguyễn Đắc Ứng - CV | nt |

1.3. Nhóm tác giả

- | | |
|------------------------------|--------|
| 1) Kỹ sư Chu Văn Hoàn - NCV | VNCMLK |
| 2) Kỹ sư Trần Thị Hiến - NCV | nt |

2. Nội dung hội nghị

2.1. Tiến sĩ Nguyễn Anh - Trưởng tiểu ban chủ trì khai mạc hội nghị

2.2. Kỹ sư Vũ Tân Cơ, chủ nhiệm đề tài, thay mặt nhóm tác giả báo cáo quá trình thực hiện, nội dung nghiên cứu và kết quả mà đề tài đạt được.

2.3. Các uỷ viên phản biện

2.3.1. Uỷ viên phản biện 1-kỹ sư Trương Văn Thuận đọc văn bản phản biện 1.

2.3.2. Ủy viên phản biện 2 - Kỹ sư Trần Văn Trạch đọc văn bản phản biện 2.

Các bản phản biện nêu các nhận xét, đánh giá nội dung và kết quả đạt được, các góp ý chỉnh sửa của đề tài (có văn bản kèm theo).

2.4. Hội nghị trao đổi thảo luận, nhận xét đánh giá kết quả KHCN của đề tài

2.4.1. Các ý kiến tập trung ở các vấn đề sau:

- Sự chính xác của tài liệu tham khảo khi trích dẫn, nên lấy số liệu gốc.
- Sự hợp lý của mẫu đại diện.
- Công thức của thuốc tuyển, thành phần, chất hoạt tính, giá cả của thuốc tuyển.
- Tác dụng của công đoạn trà xát quặng đầu khi tuyển.
- Vị trí của công đoạn tuyển nổi trong dây chuyền công nghệ khi triển khai ra sản xuất để đạt được: $Zr \geq 65\%$.
- Bổ sung phân tích sản phẩm của cơ quan ngoài.
- Chất lượng sản phẩm Zr siêu mịn hiện nay và nhu cầu về loại $Zr \geq 65\%$ có độ hạt siêu mịn.
- Một số thuật ngữ chuyên môn : zircon và zirconi, một số câu từ và lỗi chính tả.

2.4.2. Chủ nhiệm đề tài đã thay mặt nhóm tác giả giải trình, đính chính, tiếp thu và trả lời các câu hỏi thuộc các vấn đề nêu trên.

3. Kết luận

Trường tiểu ban kết luận:

Các điểm đạt được của đề tài:

- Mục tiêu của đề tài: Tuyển ra sản phẩm silicat zircon hàm lượng $ZrO_2 \geq 65\%$ là thử thách đối với các nhà công nghệ.
- Đề tài đã hoàn thành theo đúng đăng ký R-D và đề cương kỹ thuật đã được Viện duyệt.
- Đối tượng nghiên cứu là quặng tinh zircon thô Thừa Thiên Huế có hàm lượng $ZrO_2 = 52 \div 58\%$ đã đại diện cho quặng tinh zircon thô của nước ta hiện nay.
- Đề tài đã nghiên cứu kỹ lưỡng thành phần quặng đầu vào các thông số của các công đoạn tuyển, số liệu nghiên cứu nghiêm túc, đã đưa ra hai sơ đồ công nghệ khả thi đều nhận được sản phẩm $ZrO_2 \geq 65\%$ để sản xuất lựa chọn, ngoài ra có đề nghị kết hợp các phương pháp khác.

Một số tồn tại cần hoàn chỉnh trước khi nộp Bộ :

- Sửa lỗi chính tả, giải thích thuật ngữ.
- Nên có nội suy về hiệu quả kinh tế để kiến nghị triển khai tiếp được sâu

sắc thêm và định hướng cho sản xuất lựa chọn sơ đồ phù hợp thực tế sản xuất - điều đó càng tăng thêm giá trị của báo cáo.

- Đây là báo cáo có chất lượng tốt, đi đầu hoàn thành nhiệm vụ KHCN của Viện năm 2003. Đề nghị nghiệm thu đề tài.

4. Đánh giá kết quả nghiên cứu

Tiểu ban tiến hành bỏ phiếu đánh giá mức độ đạt được của đề tài

Số uỷ viên tham gia bỏ phiếu : 07

Số phiếu phát ra / thu về : 07/07

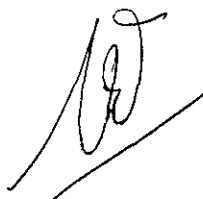
Số phiếu hợp lệ : 07

Trong đó : Số phiếu đánh giá

Xếp loại xuất sắc : 07

Xếp loại đề tài : Xuất sắc

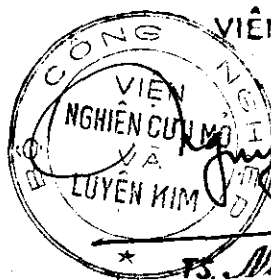
UV THƯ KÝ



Nguyễn Thị Ngọc Lâm

TRƯỞNG TIỂU BAN

VIÊN TRƯỞNG



TS. Nguyễn Anh

BẢN NHẬN XÉT PHẢN BIỆN BÁO CÁO TỔNG KẾT ĐỀ TÀI
“NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ TUYỂN NỔI ĐỂ TUYỂN ZIRCON
ĐẠT CHẤT LƯỢNG CAO $ZrO_2 \geq 65\%$ ”

Chủ nhiệm đề tài: KS Vũ Tân Cơ
Người phản biện: KS Trần Văn Trạch

Bản báo cáo gồm 52 trang, có 21 bảng và 15 hình, Mục Tài liệu tham khảo và 06 Phụ lục.

Báo cáo gồm 03 phần chính:

Phần I: Tổng quan

Phần II: Kết quả nghiên cứu

Phần III: Kết luận và đề nghị.

Kết quả nghiên cứu cho thấy: Mẫu nghiên cứu là quặng tinh zircon của Cty Khoáng sản Thừa Thiên – Huế có hàm lượng 58,85% ZrO_2 ; 4,29% TiO_2 ; 1,74% Al_2O_3 ; 30,90% SiO_2 ; 0,42% Fe_2O_3 ; cấp hạt $-0,16+0,074$ mm chiếm ~89%

Sau khi nghiên cứu thành phần vật chất của mẫu (phân tích hoá, phân tích trọng sa, phân tích rơnghen, phân tích thành phần độ hạt), đề tài đã tiếp tục nghiên cứu xác định các chế độ thuốc tuyển (thuốc tập hợp, thuốc tạo bọt, thuốc điều chỉnh môi trường) và các thông số tuyển.

Trên cơ sở đó đã tiến hành thí nghiệm chế độ tuyển (tuyển tinh, tuyển vét) và thí nghiệm sơ đồ vòng kín (2 sơ đồ).

Kết quả sơ đồ tuyển 2 với 1 lần tuyển chính, 3 tuyển tinh, 1 tuyển vét, 1 tuyển trung gian đã cho phép thu được 2 sản phẩm:

- Quặng tinh zircon có hàm lượng ZrO_2 65,39%, mức thu hoạch 77,11%, mức thực thu ZrO_2 là 85,66%,
- Sản phẩm giàu rutin có hàm lượng ZrO_2 là 36,85%.

Sơ đồ tuyển 1 với số nguyên công tuyển tương tự sơ đồ 2 nhưng có tách 1 số sản phẩm trung gian thành Quặng tinh Zircon 2 cho phép thu được:

- Quặng tinh Zircon 1 có hàm lượng ZrO_2 65,50%, mức thu hoạch 61,20%, mức thực thu ZrO_2 là 68,11%,
- Quặng tinh Zircon 2 có hàm lượng ZrO_2 58,10%, mức thu hoạch 28,18%, mức thực thu ZrO_2 là 27,82%,

- Sản phẩm giàu rutin có hàm lượng ZrO_2 là 22,57%.

Nhận xét chung là đề tài đã bám tương đối sát đề cương kỹ thuật. Các kết quả thu được là chấp nhận được vì đã đáp ứng nhu cầu của thị trường trong và ngoài nước, mở ra triển vọng từng bước thay thế mặt hàng zircon nhập khẩu.

Nhận xét cụ thể từng phần

Phần tổng quan: có 4 mục

- Những tính chất cơ bản của zircon và ứng dụng của chúng
- Công nghệ tuyển quặng zircon
- Vài nét về tài nguyên sa khoáng biển Việt Nam.
- Tiêu chuẩn chất lượng sản phẩm zircon.

Phần này tương đối đầy đủ và phong phú. Nên chăng bảng 1 (T16) nên tìm hiểu căn cứ xuất xứ hơn là dựa vào tài liệu tham khảo của một cơ quan NC tương đương.

Phần II: Kết quả nghiên cứu

+ Việc lựa chọn mẫu nghiên cứu là quặng tinh zircon của Cty Khoáng sản Thừa Thiên – Huế là tương đối hợp lý.

+ Các quá trình nghiên cứu thành phần vật chất và độ hạt đã tiến hành khá tỷ mỉ.

+ Kết luận về độ pH ở trang 16 “với các thuốc tập hợp khác, zircon đều nổi tốt trong khoảng pH gần với trung tính ($pH = 6,5 - 7,0$)” cần xem lại vì:

Không phù hợp với hình 5, đường 3.1 và 3.2. Theo đó mức thu hoạch 89,52% và β 61,40% phải ứng với $pH = 8,0 - 8,5$ và cũng phù hợp với việc dùng Na_2CO_3 300g/T.

+ Việc xác định được hỗn hợp Armac 95g/T + DDE 50g/T là tối ưu để sử dụng sau này cũng là hợp lý. Nhưng cần nêu rõ:

Thuốc cation họ Armac có công thức chung là gì, có phổ biến, dễ tìm không. Tương tự với DDE cũng vậy. (dầu dừa?). Cần nêu rõ công thức, giá cả, thành phần và quy chuẩn với các loại thuốc.

+ Việc xác định sử dụng đồng thời Na_2SiO_3 và Na_2SiF_6 với tiêu hao 400 g/T cho mỗi loại cũng là hợp lý.

+ Các thí nghiệm xác định các thông số (yếu tố) tuyển cũng tiến hành khá tỷ mỉ thận trọng. Điều đáng tiếc là kết quả thí nghiệm chà xát ở $t=30 - 60$ phút cho kết quả khả quan dường như đã không được triển khai vào thí nghiệm sơ đồ kín.

Theo chúng tôi nếu kết hợp thêm nguyên công chà xát, có thể hàm lượng quặng tinh cuối cùng sẽ $\geq 65,5\% \text{ZrO}_2$, tăng thêm độ an toàn.

+ Việc nghiên cứu xác định các chế độ tuyển tinh, chế độ tuyển vét cũng tiến hành khá thận trọng và tỷ mỉ.

+ Trên cơ sở những kết quả trên, đã thí nghiệm vòng kín với 2 sơ đồ 1 và 2.

Sơ đồ 1 ưu tiên cho chất lượng sản phẩm

Sơ đồ 2 ưu tiên về thực thu

Điều này cũng tương đối thích hợp và mặc dù hàm lượng ZrO_2 vượt ngưỡng không nhiều trong điều kiện thí nghiệm.

Phần kết luận đã tổng kết được các việc đã làm song phần kiến nghị còn khá sơ sài và chung chung, cần đầu tư thêm.

Theo ý kiến riêng của tôi:

- Cần cập nhật được các kết quả thí nghiệm tương tự của Viện Xạ hiếm (có cả tuyển nổi và chà xát) cũng như hệ thống nghiền zircon siêu mịn của các cơ sở sản xuất hiện nay

- Có thể suy nghĩ đến việc NC xử lý các sản phẩm trung gian chứa khoảng 45-50% Zircon và từ đó xây dựng một sơ đồ tuyển kết hợp hoàn chỉnh.

- Có thể đặt vấn đề sản xuất mặt hàng này tại Viện không?

Về mặt thuật ngữ, cần phân biệt rõ:

- Zirconi (Zirconium) là 1 nguyên tố hoá học.

- Zirconi silicat(tên khoáng vật là Zircon) là 1 khoáng vật, tránh gây nhầm lẫn .

Tên các khoáng vật chưa thống nhất. Ví dụ:

- Rutil, rutile
- Tourmalin, tuormalin
- Silimanit, sillimanit, silimanhit, silimalit
- Storolit, storôlit
- Quarzt, Quarzt (thạch anh), thạch anh (Quarzt), thạch anh...

Tên các kỷ địa chất cần chỉnh lại: Middle Pleistocene thành Pleistocene Trung, Middle Holocene thành Holocene Trung.

Tên các cơ quan cần ghi lại cho đúng như: TCty Khoáng sản và Thương mại Hà Tĩnh, Cty Khoáng sản Thừa Thiên – Huế...

Đánh giá: Đề tài đạt mức xuất sắc

Hà Nội, ngày tháng năm 2004

Người phản biện



Trần Văn Trạch

BẢN NHẬN XÉT BÁO CÁO ĐỀ TÀI

"Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tuyển nổi để tuyển zircon đạt chất lượng cao $ZrO_2 \geq 65\%$ "

Chủ nhiệm đề tài : Vũ Tân Cơ

Cơ quan chủ trì : Viện NC Mỏ và Luyện kim

Báo cáo tổng kết đề tài "Nghiên cứu ứng dụng công nghệ tuyển nổi để tuyển zircon đạt chất lượng cao $ZrO_2 \geq 65\%$ " được trình bày trong 52 trang đánh máy với 21 bảng và 15 hình. ngoài phần báo cáo chính còn 6 phụ lục. Báo cáo tổng kết đề tài được chia thành 3 phần chính:

Phần I: Tổng quan nêu tổng quát các tài liệu về ứng dụng của zircon trong các lĩnh vực, những phương pháp tuyển hiện đang được áp dụng tại các xí nghiệp trên thế giới cũng như ở Việt Nam, khái quát về tài nguyên sa khoáng biển Việt Nam.

Phần II : Kết quả nghiên cứu nêu những phương pháp cũng như các kết quả nghiên cứu thành phần vật chất mẫu, các kết quả nghiên cứu điều kiện và chế độ tuyển, kết quả nghiên cứu sơ đồ công nghệ tuyển tinh, tuyển vết, sơ đồ hờ, 2 sơ đồ kín để nhận được quặng tinh zircon đạt hàm lượng $ZrO_2 \geq 65\%$.

Phần III: Kết luận các kết quả nghiên cứu đã đạt được đồng thời đưa ra sơ đồ công nghệ và các chỉ tiêu dự kiến khi tuyển loại quặng tinh zircon thô này.

Qua nghiên cứu báo cáo tổng kết đề tài thấy rằng.

I. Về ưu điểm:

1. Đề tài đã triển khai nghiên cứu là 1 đề tài cần thiết đáp ứng được các yêu cầu của sản xuất của các xí nghiệp xử lý sa khoáng biển đồng thời đáp ứng yêu cầu của thị trường trong và ngoài nước. Việc lấy mẫu ở khoáng sàng Thuận An là hợp lý.

2. Đề tài triển khai với các bước nghiên cứu logic và khá tỷ mỉ đã xem xét khá toàn diện về thành phần vật chất cũng như chế độ công nghệ tuyển.

3. Đề tài đã đạt được các mục tiêu đề ra là đảm bảo chất lượng sản phẩm $\geq 65\% ZrO_2$ với sơ đồ công nghệ dễ thực hiện, dễ ứng dụng vào sản xuất. Số liệu nghiên cứu thu được đáng tin cậy.

II. Tồn tại:

1. Thành phần khoáng vật trong kết quả nghiên cứu TPVC mẫu cần đưa số liệu kèm theo tên khoáng vật. (trang 19).

2- Hình 3 (trang 21) đường đặc tính mẫu nghiên cứu là các đường lũy tích nhưng chưa thể hiện số liệu này ở bảng 6 (trang 21).

3. Hàm lượng quặng tinh đạt 65,39 và 65,5% ZrO_2 tuy đáp ứng mục tiêu đề ra nhưng hệ số an toàn cho ứng dụng vào sản xuất là nhỏ. Vì vậy có thể phải ứng dụng sơ đồ II vì nó đạt chất lượng cao nhất và sản phẩm II vốn đáp ứng yêu cầu cho gốm sứ xây dựng mà tổng thực thu lại cao.

4. Một số vấn đề về văn phạm

- Zirconi và Zircon cần dùng cho chuẩn xác thống nhất toàn đề tài sao cho thật hợp lý.

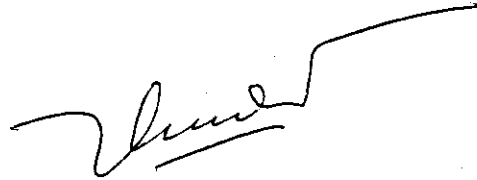
- Câu cú ở trang 6 và 8

- Lỗi chính tả trang 26 và trang 23.

Kết luận : Với các ưu điểm đã nêu ở trên đề nghị Hội đồng thông qua báo cáo này ở mức xuất sắc.

Hà Nội, ngày 26 tháng 2 năm 2004

NGƯỜI NHẬN XÉT



Trương Văn Thuận