



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0035567

(51)^{2020.01} C01B 33/20; C22B 34/14; C04B 35/16; (13) B
C22B 3/08; C01G 23/00; C01G 49/14

(21) 1-2017-03151

(22) 08/02/2016

(86) PCT/AU2016/050074 08/02/2016

(87) WO 2016/127209 18/08/2016

(30) 2015900398 09/02/2015 AU

(45) 25/05/2023 422

(43) 27/11/2017 356A

(73) ILUKA RESOURCES LIMITED (AU)

Level 23 140 St Georges Terrace, Perth, Western Australia 6000, Australia

(72) DUNDAS, Phillip James (AU).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) QUY TRÌNH NÂNG CAO PHẨM CẤP VÀ CHẤT LƯỢNG QUANG HỌC CỦA ZIRICON

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học của zircon, bao gồm các bước: nung hỗn hợp của vật liệu zircon và axit sulphuric đặc ở nhiệt độ nung nằm trong khoảng từ 200 đến 400°C, và trong khoảng thời gian để tạo thành sulphat có khả năng ngâm chiết bằng nước có lẫn các tạp chất trong đó bao gồm ít nhất là sắt và titan; ngâm chiết hỗn hợp đã nung để hòa tan sulphat có khả năng ngâm chiết; và tách zircon khỏi dung dịch ngâm chiết chứa sulphat đã được ngâm chiết, nhờ đó zircon đã được tách riêng này được nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nhìn chung đề cập đến quy trình làm tăng phẩm cấp của ziricon và cụ thể, đề cập đến quy trình nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học của ziricon. Được đặc biệt quan tâm là việc áp dụng quy trình theo sáng chế để làm tăng phẩm cấp của ziricon hóa học chất lượng thấp hơn thành ziricon loại dùng cho gốm hoặc loại có chất lượng cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ziricon được sử dụng trong gạch và gốm làm chất cản sáng và làm tăng thêm độ trắng, độ sáng, độ bền hóa học và độ bền chống xước cho men. Sự có mặt của các tạp chất như sắt, titan, lantanit và actinit có thể làm giảm độ sáng do ziricon tạo ra và làm cho men có màu.

Sự có mặt của sắt trong men có thể tạo ra nhiều màu sắc khác nhau tùy thuộc vào dạng của nó và các loại khác có mặt trong men. Đã có báo cáo rằng sắt thường làm tối và góp phần gây ra sắc đỏ hoặc vàng.

Titan dioxit có thể được sử dụng làm chất cản sáng trong men nhưng nó được thấy là gây ra nhiều màu sắc cho men. Việc sử dụng anataza đã được thấy là gây ra màu xanh, trong khi rutin được thấy là gây ra sắc vàng nhạt cho men. Titan hóa trị ba (Ti^{3+} hoặc Ti_2O_3) có màu đen và do đó, khi có mặt, sẽ làm tăng sự hấp thụ ánh sáng của men, làm giảm độ sáng của nó.

Nguyên tố lantanit (nguyên tố đất hiếm) đã được biết là chất nhuộm màu thủy tinh. Praseodym cụ thể đã được biết là tạo ra màu vàng đến xanh lục cho men và màu vàng đậm khi được kết hợp với ziricon (tên thương mại Praseodym ziricon vàng). Tương tự, neodym được biết là tạo ra màu xanh da trời đến màu tím cho men, ecbi có thể tạo ra các sắc thái hồng và xeri có thể bổ sung sắc đỏ. Urani cũng được biết là tạo ra màu da cam đậm đến đỏ cho men ở trạng thái oxy hóa +4 và màu vàng đến xanh lục cho thủy tinh và men khi ở

trạng thái oxy hóa +6. Để đạt được tác dụng này một cách rõ rệt, cần phải có lượng nguyên tố đáng kể (tức là >1%), tuy nhiên ngay cả ở các mức vết, các mức này vẫn có khả năng tác động đến độ trắng nói chung của men.

Hiện nay, ziricon khai thác được bán dưới dạng loại có chất lượng cao, hoặc loại dùng cho gốm, tức là thích hợp cho thị trường nổi bật đã được mô tả trên đây để sử dụng làm chất cản sáng, hoặc dưới dạng loại dùng cho hóa chất và do đó, thích hợp để xử lý thành ziricon oxyclorea, tiền chất của hầu hết các hóa chất ziricon. Không thấy có quy trình được thực hiện trên quy mô thương mại nào để làm tăng phẩm cấp của ziricon loại dùng cho hóa chất thành ziricon loại có chất lượng cao nhưng đã biết các quy trình cải thiện chất lượng quang học của ziricon loại có chất lượng cao.

Một quy trình như vậy là quy trình Ngâm chiết axit nóng (Hot Acid Leach - HAL). Quy trình này được mô tả trong EP0670376. Quy trình HAL bao gồm bước trộn ziricon với axit sulphuric đặc tối thiểu. Axit này thấm ướt bề mặt của hạt ziricon và khi bổ sung lượng nước nhỏ, nó nhanh chóng tạo ra lượng nhiệt lớn trên bề mặt của các hạt này do sự hydrat hóa của axit sulphuric. Sự kết hợp của axit sulphuric và nhiệt làm cho sắt và các tạp chất khác trên bề mặt của ziricon phản ứng với axit. Sau đó, rửa ziricon đã phản ứng để loại bỏ axit dư bất kỳ và các loại đã được sulphat hóa như sắt và titan.

Quy trình HAL dựa trên nhiệt tạo ra từ phản ứng giữa nước và axit sulphuric và chỉ có hiệu quả để loại bỏ lớp phủ bề mặt khỏi ziricon. Quy trình HAL cũng có thời gian phản ứng tương đối ngắn (khoảng 1 giờ). Quy trình HAL không hiệu quả để loại bỏ tạp chất có mặt ở các dạng khác với lớp phủ. Các dạng khác này có thể bao gồm các hạt riêng biệt và các tạp chất có mặt trong hạt hoặc cấu trúc ziricon.

Các biến thể của quy trình này thường được thực hiện bởi các nhà cung cấp ziricon khác nhau trên thị trường.

Công bố đơn quốc tế số WO 2005/116277 bộc lộ quy trình “tăng phẩm cấp của ziricon từ loại có chất lượng kém thành loại có chất lượng tốt hơn... thích hợp để sử dụng làm chất cản sáng cho men”. Quy trình này bao gồm nung

hỗn hợp của zircon đã được nghiền và chất khoáng hóa (ví dụ halogenua kim loại kiềm hoặc amoni sulphat) ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 600 đến 900°C, và sau đó rửa và nghiền sản phẩm đã nung. Để đạt được loại có phẩm cấp cao hơn thích hợp để sử dụng làm chất cản sáng cho thủy tinh thì nhất thiết cần phải loại bỏ phần tạp chất sắt(III) và titan oxit.

Thông thường hơn, các biện pháp đã biết để crackinh hoặc phân hủy các khoáng chất chịu lửa là thông qua phản ứng với axit sulphuric đặc ở nhiệt độ cao. Hai ví dụ về biện pháp này bao gồm quy trình sulphat để sản xuất chất màu TiO_2 từ xi ilmenit hoặc titan, và crackinh các phosphat đất hiếm, như monazit, bằng axit sulphuric. Trong mỗi trường hợp, quy trình này liên quan đến sự phân hủy quặng bằng cách sử dụng axit sulphuric đặc ở nhiệt độ nằm trong khoảng 150-250°C. Sau đó, hòa tan hỗn hợp thu được trong nước hoặc axit loãng để chiết các loại có giá trị. Phương pháp này không thích hợp cho zircon vì zircon có khả năng chịu lửa cao, và nó sẽ không phản ứng trong các điều kiện nêu trên. Hơn nữa, yêu cầu đặt ra là bảo toàn zircon làm thành phẩm, trong khi đó các quy trình nêu trên bao gồm bước phân hủy nguyên liệu.

RU2040566 bộc lộ quy trình xử lý hỗn hợp của zircon bằng axit sulfuric đặc để đạt được sự phân hủy hoàn toàn khoáng vật titan và tinh thể zircon từ các nguyên tố đất hiếm, titan và sắt không có liên quan về mặt cấu trúc với zircon, trong khi cho phép zircon vẫn ở trong pha rắn. Quy trình nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học của zircon có thể áp dụng được để tăng phẩm cấp zircon loại dùng cho hóa chất thành zircon loại có chất lượng cao sẽ có giá trị đáng kể về mặt kinh tế.

Việc tham chiếu đến tình trạng kỹ thuật bất kỳ đã biết trong bản mô tả này không phải là sự thừa nhận hay ám chỉ rằng tình trạng kỹ thuật này tạo thành một phần của kiến thức chung thông thường hoặc tình trạng kỹ thuật này có thể được mong đợi kết hợp một cách hợp lý với các tình trạng kỹ thuật khác bởi người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật này.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đưa ra khái niệm nung hỗn hợp của vật liệu zircon và axit sulphuric đặc ở nhiệt độ nung và trong khoảng thời gian để tạo thành sulphat có khả năng ngâm chiết bằng nước với các tạp chất trong zircon, bao gồm ít nhất là sắt và titan. Việc nung được tiến hành ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 250°C đến 400°C. Quy trình này khác với các quy trình đã được mô tả ở trên như quy trình sulphat ở chỗ cơ chế không phải là sự phân hủy zircon mà là phương pháp tinh chế thông qua sự phân hủy một phần của pha lẫn tạp chất hoặc pha đã bị phá hủy. Tin rằng ở nhiệt độ và điều kiện được đề xuất, zircon đã bị phá hủy bởi chiếu xạ, và zircon có mức độ tạp chất cao sẽ phản ứng với axit sulphuric, cho phép chiết tạp chất ra khỏi khối zircon bằng cách ngâm chiết bằng nước.

Do đó, sáng chế đề xuất quy trình nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học của zircon, bao gồm các bước:

nung hỗn hợp của vật liệu zircon và axit sulphuric đặc (tốt hơn là $\text{H}_2\text{SO}_4 > 96\%$ theo khối lượng) ở nhiệt độ nung nằm trong khoảng từ 250°C đến 400°C, và trong khoảng thời gian để tạo thành sulphat có khả năng ngâm chiết bằng nước có lẫn các tạp chất trong đó bao gồm ít nhất là sắt và titan;

ngâm chiết hỗn hợp đã nung để hòa tan các sulphat có khả năng ngâm chiết; và

tách zircon khỏi dung dịch ngâm chiết chứa sulphat đã được ngâm chiết, nhờ đó zircon đã được tách riêng này được nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học.

Theo một phương án, khoảng nhiệt độ nung là lên đến 350°C. Tốt hơn là, khoảng nhiệt độ này nằm trong khoảng từ 270 đến 330°C. Nhiệt độ nung trong khoảng này được thấy là tạo ra hiệu quả loại bỏ tạp chất cao, cụ thể đối với các tạp chất bao gồm Ti, P, Th, và Fe ra khỏi vật liệu zircon.

Theo một phương án, quy trình này ngoài ra còn bao gồm chuẩn bị vật liệu zircon cho bước nung bằng cách nghiền để làm giảm cỡ hạt của zircon và vì vậy, làm tăng cường tính phản ứng của nó. Mặc dù có thể sử dụng nhiều quy

trình nghiền khác nhau, ưu tiên nếu bước nghiền bao gồm nghiền bột hoặc nghiền dùng đĩa đối với zircon, và tốt hơn nữa là, nghiền dùng đĩa đối với zircon. Các dạng nghiền này được thấy là tạo ra zircon có kích thước nhỏ và có sự phân bố cỡ hạt hẹp, điều này có lợi cho việc xử lý.

Theo một phương án, vật liệu zircon có giá trị d_{50} bằng $50\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn là, vật liệu zircon có giá trị d_{50} bằng $40\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Tốt hơn nữa là, vật liệu zircon có giá trị d_{50} bằng $20\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Tốt nhất là, giá trị d_{50} của zircon bằng $10\mu\text{m}$ hoặc nhỏ hơn. Mức độ nghiền được yêu cầu sẽ tùy thuộc vào đặc tính kỹ thuật của sản phẩm mong muốn (như cỡ hạt cuối cùng, độ tinh khiết, v.v.). Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng mức độ nghiền càng lớn thì chi phí tăng thêm càng lớn.

Theo một phương án, bước ngâm chiết hỗn hợp đã nung là hiệu quả để loại bỏ loại sulphat hòa tan bao gồm loại sulphat của nguyên tố sắt, titan, lantanit và actinit.

Theo một phương án, dung dịch ngâm chiết, được sử dụng trong bước ngâm chiết hỗn hợp đã nung, là nước hoặc axit loãng.

Theo một phương án, quy trình còn bao gồm ngâm chiết kiềm đối với zircon đã được tách riêng để làm giảm nhôm oxit và silic oxit đã được làm giàu trong quá trình phân hủy một phần zircon.

Theo một phương án, bước ngâm chiết hỗn hợp đã nung được tiến hành ở nhiệt độ dưới 50°C để làm giảm thiểu sự tạo thành silicagel và sự thủy phân và tái kết tủa của các loại tạp chất.

Theo một phương án, axit sulphuric và vật liệu zircon được trộn để đảm bảo rằng các chất rắn trong vật liệu zircon được làm ướt hoàn toàn.

Theo một phương án, tỷ lệ khối lượng của axit sulphuric so với zircon nằm trong khoảng từ 1:9 đến 1:2, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 1:4 đến 1:3.

Theo một phương án, axit sulphuric đặc có nồng độ bằng 96% khối lượng hoặc lớn hơn. Tốt hơn là, axit sulphuric đặc có nồng độ bằng ít nhất là 98% khối lượng.

Theo một phương án, quy trình này là quy trình nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học của ziricon loại dùng cho hóa chất, và ziricon đã được tách riêng này là ziricon loại có chất lượng cao.

Theo một phương án, gần như không có sự phân hủy của ziricon không bị phá hủy.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, trừ khi được nêu khác đi, thuật ngữ "chứa" và các biến thể ngữ pháp của nó không được dự định là loại trừ các chất bổ sung, các thành phần, các số nguyên hoặc các bước khác.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig. 1 là hình vẽ biểu diễn thang màu màu xám của thang màu chuẩn CIELAB.

Fig. 2 là đồ thị thể hiện ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến khả năng chiết các tạp chất ra khỏi ziricon.

Fig. 3 là đồ thị thể hiện tác động của việc nghiền đến khả năng chiết các tạp chất ra khỏi ziricon.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ziricon có thể được nung khi chưa được nghiền hoặc đã được nghiền. Axit phản ứng với các tạp chất trên bề mặt ziricon, và kết hợp với nhiệt độ cao cũng sẽ dẫn đến sự phân hủy một phần pha ziricon đã bị phá hủy và lẫn tạp chất. Giả thiết rằng sự phân hủy một phần này là điểm then chốt để chiết các tạp chất cố hữu trong ziricon, mà không loại bỏ được bởi các quy trình hiện có khác. Cần phải hiểu rằng nếu các tạp chất là cố hữu trong ziricon và chúng là nguồn gốc của các vấn đề về nhuộm màu thì việc nghiền ziricon trước quy trình nung sẽ cho phép quy trình tiếp cận các tạp chất cố hữu một cách dễ dàng hơn. Ngoài ra, lượng nghiền được cho là có mối liên quan với mức độ chiết tạp chất. Điều này có khả năng cho phép sản xuất được ziricon với dE khác nhau (thước đo chất lượng quang học, sẽ được giải thích thêm dưới đây) để phù hợp với các yêu cầu của người sử dụng cuối cùng bằng cách thay đổi mức độ nghiền.

Có lợi là, việc ngâm chiết là hiệu quả để loại bỏ các loại sulphat hòa tan bao gồm các nguyên tố sắt, titan, lantanit và actinit. Sau đó, tiến hành phân tách lỏng rắn và rửa các chất rắn để tách riêng dịch lỏng dung dịch ngâm chiết chứa đầy tạp chất ra khỏi zircon.

Dung dịch ngâm chiết được ưu tiên cho bước ngâm chiết là nước, nhưng theo cách khác, có thể sử dụng axit loãng.

Tùy thuộc vào các tạp chất có mặt và loại zircon yêu cầu, sản phẩm đã được ngâm chiết sau đó có thể trải qua giai đoạn đánh bóng mà giai đoạn này có thể bao gồm ngâm chiết kiềm để làm giảm nhôm và silic oxit (được làm giàu trong quá trình phân hủy một phần zircon). Ngâm chiết với môi trường axit cũng có thể được kết hợp để loại bỏ tạp chất dư bất kỳ mà có thể đã tái kết tủa dưới dạng sản phẩm thủy phân trong giai đoạn ngâm chiết kiềm và/hoặc nước.

Vật liệu zircon cho bước nung tốt hơn là có chất lượng khoáng tương tự với chất lượng khoáng đặc trưng cho sản phẩm zircon tinh khiết. Điều này thường đạt được bằng cách kết hợp phân tách nhờ trọng lực, từ và tĩnh điện. Mặc dù các tạp chất có thể được cho phép trong quy trình này, mức tạp chất cao có thể đòi hỏi thêm axit và tạo ra thành phẩm chất lượng thấp hơn.

Tính phản ứng của zircon và việc loại bỏ tạp chất tổng cộng có thể được cải thiện bằng cách làm giảm cỡ hạt của zircon. Điều này có thể đạt được bằng cách nghiền hoặc các phương pháp tán nhỏ khác và tương hợp với ứng dụng cuối cùng của zircon làm chất cản sáng khi nó được nghiền thông thường. Giả thiết rằng zircon chứa mức tạp chất cao hoặc bị hư hại bởi chiếu xạ được ưu tiên phá vỡ trong quá trình nghiền do các ứng suất nội tại được đưa vào trong mạng tinh thể, tức là, sự thay thế hoặc phá hủy nguyên tố vết. Do đó, việc nghiền làm lộ các tạp chất cũng như làm tăng diện tích bề mặt của zircon, do đó làm tăng tính phản ứng.

Cũng cần lưu ý rằng mức độ nghiền được áp dụng càng lớn (tức là cỡ hạt càng nhỏ) thì lượng zircon oxit (ZrO_2) càng lớn cũng được hòa tan trong quy trình. Do đó, sẽ có sự thỏa hiệp giữa việc loại bỏ tạp chất và tổn hao

ziricon oxit. Khi ziricon oxit được hòa tan, điều này làm giảm hàm lượng ZrO_2 tổng của ziricon. Việc nghiền quá mức cũng có thể gây khó khăn sau này đối với việc trộn axit và ziricon và việc phân tách rắn/lỏng sau khi ngâm chiết bằng nước và giai đoạn đánh bóng sản phẩm. Do đó, đôi khi tốt hơn nếu xử lý ziricon như ban đầu hơn là hoạt hóa nó thông qua bước nghiền. Cũng cần lưu ý rằng việc sử dụng ziricon trong các ứng dụng về gốm (men) bao gồm việc nghiền ziricon thành bột, vì vậy việc bán sản phẩm đã nghiền sơ bộ sẽ không phải là vấn đề xét về ứng dụng cuối cùng của ziricon.

Ziricon tốt hơn là được trộn với axit sulphuric đặc (tốt hơn là H_2SO_4 >96% theo khối lượng) ở tỷ lệ khối lượng axit:ziricon nằm trong khoảng từ 1:9 đến 1:2 (tốt hơn nữa là từ 1:4 đến 1:3). Yếu tố giới hạn đối với việc bổ sung axit sulphuric là khả năng thấm ướt của các chất rắn: Axit và ziricon tốt hơn là được trộn kỹ để đảm bảo các chất rắn được làm ướt hoàn toàn. Việc không thấm ướt hoàn toàn ziricon với axit có thể dẫn đến việc chiết tạp chất bị giảm bớt. Việc thấm ướt các chất rắn kém có thể là do việc bổ sung không đủ axit hoặc việc trộn không kỹ axit và ziricon.

Việc bổ sung axit dư có thể hỗ trợ việc thấm ướt ziricon nhưng dẫn đến chi phí quy trình cao hơn và có thể gây ra các vấn đề cho việc phân tách lỏng rắn sau đó nữa do khả năng tạo thành silicagel.

Hỗn hợp axit/ziricon tốt hơn là được nung ở nhiệt độ nằm trong khoảng 250-400°C (tốt hơn nữa là 250-350°C) trong khoảng thời gian từ 2 đến 6 giờ tùy thuộc vào đặc tính của ziricon và nhiệt độ nung. Nhìn chung, nhiệt độ nung và thời gian phản ứng cũng có thể được biến đổi theo để mong muốn của thành phẩm. Nhiệt độ cao hơn sẽ cải thiện động học phản ứng, làm giảm thời gian phản ứng yêu cầu, tuy nhiên, khi nhiệt độ tăng, tốc độ phân hủy sulphat cũng tăng – điều này có thể dẫn đến hiệu quả chiết thấp hơn, tạo thành sản phẩm phân hủy không hòa tan, và hiệu quả axit giảm (do sự phân hủy axit). Nhiệt độ thấp hơn là được ưu tiên, tuy nhiên, phản ứng với axit sulphuric được thấy là được kiểm soát nhiệt và dưới nhiệt độ tới hạn (mà có thể thay đổi tùy thuộc vào đặc tính ziricon), hiệu quả chiết được quan sát thấy là giảm nhanh chóng.

Giả thiết rằng ảnh hưởng nhiệt độ này là do sự phân hủy một phần của zircon. Ở nhiệt độ thấp hơn, zircon có khả năng chịu lửa cao và không phản ứng, tuy nhiên khi nhiệt độ tăng, sự phân hủy một phần zircon xảy ra và việc loại bỏ tạp chất nhiều hơn được quan sát thấy cùng với sự tổn hao zircon từ sản phẩm zircon.

Việc trộn trong khi nung là được ưu tiên vì điều này hạn chế mức độ mà hỗn hợp phản ứng có thể kết tụ, tạo thành các khối cứng cần nhiều thời gian để phá vỡ trong quá trình ngâm chiết bằng nước. Việc trộn trong quá trình nung cũng đảm bảo xác suất tốt nhất của việc chiết tạp chất tối đa thông qua tương tác tốt hơn giữa axit và zircon.

Sản phẩm đã nung tốt hơn là được để nguội trước khi ngâm chiết với lượng dư nước hoặc axit loãng. Giai đoạn ngâm chiết có thể hòa tan các sulphat tan được bao gồm các loại sắt, titan, lantanit và actinit. Zircon oxit đã phản ứng cũng có thể đi vào dung dịch.

Trong quá trình ngâm chiết, tốt hơn là quá trình ngâm chiết bằng nước, ưu tiên nếu kiểm soát nhiệt độ dưới 50°C để làm giảm thiểu sự tạo thành silicagel và sự thủy phân và tái kết tủa các loại như titan và thori mà sẽ tác động đến chất lượng thành phẩm. Zircon đã được hòa tan cũng có thể thủy phân và tái kết tủa, tuy nhiên điều này sẽ không tác động bất lợi đến loại sản phẩm.

Dịch lỏng ngâm chiết hoặc chất ngâm chiết chứa các tạp chất được chiết từ zircon bao gồm, sắt, titan, lantanit, actinit và zircon bất kỳ mà có thể đã phản ứng. Do điều kiện xử lý axit cao, một số silic oxit có thể tạo thành gel. Các gel này có thể làm cho việc lọc trở nên rất khó khăn. Nhiều bước rửa và gạn được thực hiện trước khi lọc, để cải thiện khả năng lọc chất rắn.

Trong thực tiễn, có thể sử dụng thiết bị phân loại dòng hướng lên hoặc thiết bị rửa lắng tương tự để rửa chất rắn và loại bỏ silicagel, chất keo và vật liệu siêu lọc trước khi lọc.

Đối với vật liệu không được nghiền không có silicagel, lọc chân không được thấy là thành công để phân tách rắn/lỏng, tuy nhiên đối với vật liệu có lượng lớn các hạt mịn ($<10\mu\text{m}$), nên sử dụng việc lọc áp lực hoặc lắng gạn dòng ngược sau đó là lọc hoặc ly tâm.

Tùy thuộc vào các tạp chất có mặt và loại zircon yêu cầu, bao gồm dE yêu cầu, sản phẩm đã được rửa sau đó có thể được đánh bóng thông qua các giai đoạn ngâm chiết kiềm và/hoặc axit. Mục đích của việc ngâm chiết kiềm là để loại bỏ silicat và aluminosilicat dư có thể có mặt. Giai đoạn ngâm chiết kiềm cũng có thể chuyển hóa một số tạp chất thành oxit hoặc hydrat, mà sau đó sẽ dễ hơn cho bước ngâm chiết axit thứ hai. Giai đoạn ngâm chiết axit được dự định là hòa tan các loại có thể đã tái kết tủa trong quá trình ngâm chiết bằng nước và, nếu có mặt, giai đoạn ngâm chiết kiềm. Các axit không có gốc lưu huỳnh cũng có thể được sử dụng để loại bỏ các loại sulphat không tan khác được tạo thành trong giai đoạn nung và cũng có khả năng loại bỏ các loại không hòa tan trong axit sulphuric như radi.

Nước ngâm chiết của quá trình ngâm chiết kiềm có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, một hoặc nhiều hydroxit và/hoặc cacbonat kim loại kiềm và/hoặc kiềm thổ (ví dụ NaOH, Na_2CO_3 , KOH, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ và MgCO_3). Nhiệt độ lớn hơn 80°C được yêu cầu để đạt được tốc độ và mức độ phản ứng hợp lý với silicat và aluminosilicat. Thời gian phản ứng có thể thay đổi tùy thuộc vào loại tạp chất và mức tạp chất cụ thể cũng như loại nước ngâm chiết, nồng độ và nhiệt độ phản ứng, nhưng thường nằm trong khoảng 1–4 giờ.

Việc ngâm chiết axit, dù là ngâm chiết ban đầu hoặc ngâm chiết bổ sung sau khi ngâm chiết ban đầu bằng nước, có thể sử dụng axit hữu cơ hoặc vô cơ bao gồm, nhưng không giới hạn ở, axit clohydric, axit sulphuric, axit axetic hoặc axit oxalic. Nhiệt độ của hệ ngâm chiết axit phụ thuộc vào loại tạp chất cần được loại bỏ và loại axit được sử dụng, ví dụ clohydric loãng có thể được sử dụng ở nhiệt độ trong phòng để loại bỏ sắt và canxi dư khỏi zircon, tuy nhiên, dung dịch axit nóng có thể tạo ra động lực tốt hơn. Thời gian phản ứng có thể thay đổi tùy thuộc vào loại tạp chất và mức tạp chất cụ thể cũng như loại

nước ngâm chiết, nồng độ và nhiệt độ phản ứng, nhưng thường sẽ nằm trong khoảng 1-4 giờ.

Sau khi đánh bóng, ziricon thường trải qua bước rửa cuối cùng để loại bỏ các tạp chất vết và nước ngâm chiết trước khi được lọc và được làm khô để tạo ra sản phẩm ziricon được tăng phẩm cấp.

Cần phải hiểu rằng sáng chế như được mô tả và xác định trong bản mô tả này mở rộng đến tất cả các tổ hợp khác của hai hoặc nhiều dấu hiệu riêng rẽ đã được đề cập hoặc hiển nhiên từ phần mô tả hoặc hình vẽ. Tất cả các tổ hợp khác nhau này đều tạo nên các khía cạnh khác nhau của sáng chế.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Để so sánh và mô tả màu sắc một cách có ý nghĩa và có khả năng lặp lại được, thang màu chuẩn CIELAB được sử dụng trên toàn thế giới. Được thể hiện trên Fig. 1 ở dạng hình lập phương, trục L chạy từ đỉnh đến đáy. Giá trị cực đại đối với L là 100, thể hiện màu trắng hoàn hảo trong khi đó giá trị tối thiểu đối với L là 0, thể hiện màu đen. Trục a và b không có đơn vị số. a dương màu đỏ, a âm màu xanh lá cây; b dương màu vàng, b âm màu xanh da trời.

Thang màu CIELAB cũng có thể được sử dụng để biểu thị sự khác nhau về màu sắc giữa các đối tượng. ΔL , Δa và Δb biểu thị sự khác nhau dọc theo mỗi trục. Sự khác biệt màu sắc tổng cộng thường được biểu thị dưới dạng dE hoặc ΔE . ΔE bản thân nó không phải là dấu hiệu chỉ thị chất lượng.

Bảng 1 so sánh hai loại gạch màu trắng để xác định sự khác biệt màu sắc hoặc ΔE .

Bảng 1: Số liệu CIELAB đối với viên gạch màu trắng

	Viên gạch A	Viên gạch B		Viên gạch A – Viên gạch B
L	93,00	92,70	ΔL	0,30
a	0,20	0,21	Δa	-0,01
b	3,10	3,33	Δb	-0,23

Việc so sánh Viên gạch A với Viên gạch B cho thấy Viên gạch A sáng hơn (ΔL dương) và màu vàng ít hơn (Δb âm). ΔE được tính toán bằng cách sử dụng công thức:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^2) + (\Delta a^2) + (\Delta b^2)}$$

$$\Delta E = \sqrt{(0,30^2) + (-0,01^2) + (-0,23^2)} = 0,38$$

Sự khác biệt, hoặc ΔE (hoặc dE), giữa hai viên gạch là 0,38. Trong hầu hết các trường hợp, nhưng không phải tất cả, mắt người sẽ khó có khả năng phân biệt giữa các màu sắc tương tự có $\Delta E < 0,5$.

Để áp dụng khái niệm dE cho chất lượng quang học của ziricon, men được sản xuất và được so sánh với men được sản xuất bằng cách sử dụng mẫu chuẩn ziricon (như Zircosil có sẵn trên thị trường). Do đó, có thể thấy được sự có mặt của các tạp chất như sắt, titan và lantanit có thể tác động như thế nào đến chất lượng quang học (dE) nhận thấy được của men gạch, do chúng tạo ra các sắc thái màu sắc và làm giảm độ sáng của nó.

Ví dụ 1

Mẫu ziricon với cỡ hạt trung bình khoảng 50 micron, được nung với H_2SO_4 98% ở tỷ lệ khối lượng axit:ziricon bằng 1:3 trong 3 giờ ở nhiệt độ khoảng 300°C. Chất rắn thu được được ngâm chiết với nước có nhiệt độ môi trường xung quanh trong 3 giờ ở tỷ lệ khối lượng chất rắn: chất lỏng bằng 1:9.

Chất rắn thu được được lọc và được rửa trước khi được ngâm chiết với HCl 1mol/L và $MgCl_2$ 5% ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ.

Hỗn hợp được lọc và chất rắn được rửa bằng tỷ lệ khối lượng nước:chất rắn bằng 2:1. Hiệu suất khối lượng của ziricon khô bằng 95%, với các thử nghiệm về nguyên liệu và sản phẩm được đưa ra trong bảng dưới đây. Giá trị dE của nguyên liệu và sản phẩm so với ziricon loại chất lượng cao Eneabba lần lượt là 1,2 và 0,34.

Bảng 2: So sánh giữa chế phẩm ziricon thô và chế phẩm ziricon đã được xử lý

Thử nghiệm	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	(Zr+Hf)O ₂ %	P ₂ O ₅ %	Al ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ %	CeO ₂ %	La ₂ O ₃ %	Y ₂ O ₃ %
Nguyên liệu	0,10	0,198	31,8	65,5	0,25	0,15	0,010	<0,01	<0,001	0,330
Sản phẩm	0,01	0,014	33,2	65,2	0,16	0,05	0,007	<0,01	<0,001	0,239

Trong Bảng 2 trên đây (cũng như các Bảng 3, 4, 5, và 7 dưới đây), các tỷ lệ là % khối lượng, và thử nghiệm báo cáo zircon ở dạng $(\text{Zr}+\text{Hf})\text{O}_2$. Phần khối lượng được báo cáo ở dạng Zr và Hf này là tương tự về mặt hóa học và đối với tất cả các dự định và mục đích của hầu hết các ứng dụng cuối cùng của zircon, Hf có thể được xem là tương đương với Zr. Hf có mặt với nồng độ rất thấp trong vật liệu zircon (thường ở mức 1% khối lượng hoặc ít hơn khi được tính toán dưới dạng HfO_2).

Ví dụ 2

Mẫu zircon với cỡ hạt trung bình khoảng 50 micron, được chia thành hai nửa và một nửa mẫu được nghiền đến d50 bằng khoảng 10 micron. Sau đó, cả hai mẫu được nung với H_2SO_4 98% ở tỷ lệ khối lượng axit:zircon bằng 1:3 trong 3 giờ ở nhiệt độ khoảng 300°C. Chất rắn thu được được ngâm chiết với nước có nhiệt độ môi trường xung quanh trong 3 giờ ở tỷ lệ khối lượng chất rắn: chất lỏng bằng 1:9.

Hỗn hợp được lọc và chất rắn được rửa bằng tỷ lệ khối lượng nước: chất rắn bằng 2:1. Hiệu suất khối lượng của zircon khô lần lượt bằng 95% và 86% đối với zircon chưa được nghiền và zircon được nghiền. Các thử nghiệm về nguyên liệu và sản phẩm được đưa ra trong bảng dưới đây. Phép xác định CIELAB không được thực hiện trên các mẫu này.

Bảng 3: So sánh giữa chế phẩm zircon thô và chế phẩm zircon đã được xử lý (được nghiền và không được nghiền)

Thử nghiệm	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	(Zr+Hf)O ₂ %	P ₂ O ₅ %	Al ₂ O ₃ %	Cr ₂ O ₃ %	CeO ₂ %	La ₂ O ₃ %	Y ₂ O ₃ %
Nguyên liệu	0,10	0,198	31,8	65,5	0,25	0,15	0,010	<0,01	<0,001	0,330
Không được nghiền	0,04	0,024	32,7	65,3	0,17	0,07	0,011	<0,01	<0,001	0,250
Được nghiền	0,01	0,008	34,1	63,9	0,17	0,03	<0,001	<0,01	<0,001	0,228

Ví dụ 3

Mẫu zircon với cỡ hạt trung bình khoảng 110 micron được nghiền đến d50 bằng khoảng 50 micron. Sau đó, zircon được nung với H_2SO_4 98% ở tỷ lệ khối lượng axit:zircon bằng 1:3 trong 3 giờ ở nhiệt độ khoảng 300°C. Chất rắn thu được được ngâm chiết với nước có nhiệt độ môi trường xung quanh trong 3 giờ ở tỷ lệ khối lượng chất rắn: chất lỏng bằng 1:9.

Ba mẫu được cho qua bước đánh bóng tiếp theo. Mẫu thứ nhất được ngâm chiết với natri hydroxit 1mol/L ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ. Mẫu thứ hai, được ngâm chiết với HCl 1mol/L ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ. Mẫu cuối cùng được ngâm chiết với NaOH 1mol/L và Na_2CO_3 10% theo khối lượng ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ, hỗn hợp được lọc và rửa trước khi được ngâm chiết với HCl 1 mol/L ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ.

Các hỗn hợp cuối cùng được lọc và rửa bằng tỷ lệ khối lượng nước: chất rắn bằng 2:1. Hiệu suất khối lượng của zircon khô đối với mỗi mẫu là khoảng 80%, với các thử nghiệm về nguyên liệu và sản phẩm được đưa ra trong bảng dưới đây. Phép xác định CIELAB không được thực hiện trên các mẫu này.

Bảng 4: So sánh giữa chế phẩm zircon thô và chế phẩm zircon đã được xử lý (được cho qua các bước đánh bóng khác nhau)

Mẫu	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	(Zr+Hf)O ₂	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	CeO ₂	La ₂ O ₃	Y ₂ O ₃
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Nguyên liệu	0,83	0,37	31,3	63,4	0,35	1,95	<0,01	0,01	0,38
Nung	0,24	0,10	32,1	63,9	0,12	0,92	<0,01	<0,001	0,17
Nung +NaOH	0,27	0,11	31,7	64,8	0,12	0,95	<0,01	<0,001	0,17
Nung +HCl	0,21	0,09	32,9	64,0	0,12	0,96	<0,01	<0,001	0,18
Nung +NaOH/ Na_2CO_3 +HCl	0,20	0,09	32,1	65,8	0,11	0,88	<0,01	<0,001	0,17

Ví dụ 4

Mẫu zircon với cỡ hạt trung bình khoảng 60 micron, được nung với H_2SO_4 98% ở tỷ lệ khối lượng axit:zircon bằng 1:3 trong 2 giờ ở nhiệt độ khoảng 300°C. Chất rắn thu được được ngâm chiết với nước có nhiệt độ môi trường xung quanh trong 3 giờ ở tỷ lệ khối lượng chất rắn: chất lỏng bằng 1:9.

Hỗn hợp được lọc và chất rắn được rửa bằng tỷ lệ khối lượng nước: chất rắn bằng 2:1. Hiệu suất khối lượng của zircon khô là 96%, với các thử nghiệm về nguyên liệu và sản phẩm được đưa ra trong bảng dưới đây. Phép xác định CIELAB không được thực hiện trên các mẫu này.

Bảng 5: So sánh giữa chế phẩm zircon thô và chế phẩm zircon đã được xử lý

Mẫu	TiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	(Zr+Hf)O ₂ %	P ₂ O ₅ %	Al ₂ O ₃ %	V ₂ O ₅ %	CeO ₂ %	La ₂ O ₃ %	Y ₂ O ₃ %
Nguyên liệu	0,06	0,12	32,3	66,2	0,14	0,28	<0,01	<0,01	0,01	0,17
Sản phẩm	0,01	0,02	33,0	65,7	0,09	0,19	<0,001	<0,01	<0,001	0,16

Ví dụ 5

Tiến hành đánh giá tác động của nhiệt độ nung đến loại zircon thu được. Các mẫu zircon với cỡ hạt trung bình khoảng 60 micron được nghiền đến d₅₀ khoảng 10 micron. Sau đó, zircon được nung với H₂SO₄ 98% ở tỷ lệ khối lượng axit:zircon bằng 1:4 trong 2 ở nhiệt độ bằng 200°C, 250°C, 300°C, 320°C, 350°C, và 370°C. Chất rắn thu được được ngâm chiết với nước trong 3 giờ ở tỷ lệ khối lượng chất rắn: chất lỏng bằng 1:9.

Fig. 2 thể hiện ảnh hưởng của các nhiệt độ nung khác nhau đến khả năng làm tăng phẩm cấp zircon. Nhìn chung, việc tăng nhiệt độ nung từ 200°C làm tăng khả năng chiết các tạp chất ra khỏi zircon. Cụ thể, việc loại bỏ Ti được tăng cường đáng kể, việc loại bỏ P được cải thiện vừa phải, và việc loại bỏ Th và Fe được cải thiện ít ở nhiệt độ nung bằng 200°C và lớn hơn. Như có thể được thấy từ Fig. 2, việc làm giảm Ti, P, Th, và Fe đạt mức cao nhất ở nhiệt độ nung xung quanh 300°C. Dưới 200°C, hiệu quả chiết các tạp chất, như Ti, P, và Fe, trong vật liệu zircon giảm nhiều làm cho quy trình không hiệu quả về mặt thương mại.

Ở nhiệt độ nung bằng 300°C hoặc lớn hơn, cụ thể lớn hơn 320°C, việc loại bỏ Fe khỏi zircon giảm. Hiệu quả loại bỏ Th cũng giảm nhẹ ở nhiệt độ 350°C và lớn hơn. Các tác giả sáng chế tin rằng việc giảm hiệu quả loại bỏ các

tạp chất này là do nhiệt độ tăng thêm một cách đáng kể lớn hơn điểm sôi của axit sulphuric (tức là 337°C). Như vậy, theo một số phương án, khoảng nhiệt độ nung tốt hơn là lên đến 337°C. Mặc dù hiệu quả loại bỏ Fe và Th bị giảm như vậy, nhưng hiệu quả loại bỏ nhiều các tạp chất khác, như Ti, P, và U tăng liên tục, mà được ước tính là lên đến nhiệt độ nung bằng 400°C.

Mặc dù hiệu quả loại bỏ Fe ở nhiệt độ lên đến 400°C giảm đáng kể, điều này được bù lại bởi sự tăng hiệu quả loại bỏ Ti, P, và U. Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, các tác giả sáng chế xét thấy rằng ở nhiệt độ lớn hơn 400°C, hiệu quả loại bỏ tạp chất nói chung sẽ giảm do sự phân hủy của axit sulphuric và/hoặc sự phân hủy của các loại sulphat thành dạng ít hòa tan trong nước hơn.

Do đó, quy trình nung không nên vượt quá nhiệt độ tối đa 400°C để đảm bảo loại bỏ các tạp chất một cách thỏa đáng.

Ví dụ 6

Tiến hành đánh giá tác động của quy trình nghiền phía trên đến loại ziricon thu được. Các mẫu ziricon đã được cho qua các quy trình nghiền khác nhau sau đó được nung với H₂SO₄ 98% ở tỷ lệ khối lượng axit:ziricon bằng 1:4 trong 2 giờ ở nhiệt độ bằng 300°C. Chất rắn thu được được ngâm chiết với nước trong 3 giờ ở tỷ lệ khối lượng chất rắn: chất lỏng bằng 1:1.

Sự phân bố cỡ hạt đối với các mẫu đã được nghiền bột và đã được nghiền dùng đĩa được đưa ra dưới đây.

Bảng 6: Sự phân bố cỡ hạt đối với ziricon đã được nghiền bột và đã được nghiền dùng đĩa

Mẫu	d50	d10	d90	$\frac{(d90 - d10)}{d50}$	$\frac{(d90 + d10)}{2 \times d50}$
Không được nghiền	53	32	70	0,72	0,96
Được nghiền bột	8,5	1,0	27,5	3,12	1,68
Được nghiền dùng đĩa	10,2	1,8	25,7	2,33	1,34

Fig. 3 cho thấy rằng việc nghiền vật liệu zircon trước khi nung cải thiện khả năng chiết các tạp chất quan trọng. Nhìn chung, tin rằng sự cải thiện này là do pha zircon giàu tạp chất tiếp xúc với bề mặt phân giới của phản ứng axit. Sự cải thiện tương đối hiệu quả chiết vật liệu zircon đã được nghiền (ví dụ mẫu đã được nghiền bột và đã được nghiền dùng đĩa) so với mẫu không được nghiền là do cỡ hạt trung bình nhỏ hơn của vật liệu zircon đó.

Ngạc nhiên là, mặc dù mẫu đã được nghiền bột có giá trị d50 thấp hơn so với mẫu đã được nghiền dùng đĩa, nhưng mẫu đã được nghiền dùng đĩa lại thể hiện hiệu quả chiết Fe, Al, và Ti được cải thiện. Điều này là do giá trị d90 của nguyên liệu đã được nghiền bột cao hơn so với nguyên liệu đã được nghiền dùng đĩa. Giá trị d90 cao hơn biểu thị sự có mặt của vật liệu thô hơn. Việc chiết các tạp chất từ vật liệu thô hơn, không được tự do này gặp nhiều khó khăn hơn.

Căn cứ vào những điều nêu trên đây, sự cải thiện tương đối giữa mẫu nghiền bột và mẫu nghiền dùng đĩa nằm ở sự phân bố cỡ hạt (PSD). Đã phát hiện thấy rằng mẫu nghiền bột tạo ra PSD rộng hơn dẫn đến các hạt zircon lẫn tạp chất sẽ thô hơn, kém tự do, trong khi đó việc nghiền dùng đĩa tạo ra sự phân bố cỡ hạt chặt chẽ hơn, đảm bảo sự giải phóng tốt hơn, và diện tích bề mặt phản ứng lớn hơn của pha zircon lẫn tạp chất. Điều này có tác động đáng kể nhất đến việc chiết TiO_2 và Fe_2O_3 trong sản phẩm zircon. Điều này được minh họa trong Bảng 6 nêu trên, bao gồm hai tỷ lệ phân bố cỡ hạt tương đương (xem hai cột cuối cùng) để xác định đặc điểm độ hẹp tương đối của sự phân bố cỡ hạt. Đối với mỗi trường hợp, giá trị tỷ lệ phân bố cỡ hạt càng thấp, sự phân bố cỡ hạt càng hẹp.

Ví dụ 7

Các mẫu của hai zircon được nghiền dùng đĩa đến cỡ hạt trung bình bằng 1,5 micron. Sau đó, zircon được nung với H_2SO_4 98% ở tỷ lệ khối lượng axit:zircon bằng 1:2 trong 2 giờ ở nhiệt độ khoảng 300°C . Chất rắn thu được được ngâm chiết với nước có nhiệt độ môi trường xung quanh trong 3 giờ ở tỷ lệ khối lượng chất rắn: chất lỏng bằng 1:1.

Cả hai mẫu được chia thành ba phần. Mẫu con thứ nhất được đưa vào thử nghiệm. Mẫu con thứ hai được ngâm chiết với natri hydroxit 1mol/L ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ. Mẫu con thứ ba được ngâm chiết với natri hydroxit 1mol/L ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ, được rửa, sau đó được ngâm chiết với HCl 1mol/L ở nhiệt độ 80°C trong 1 giờ.

Các hỗn hợp cuối cùng được lọc và rửa với tỷ lệ khối lượng nước:chất rắn bằng 2:1. Phép xác định CIELAB không được thực hiện trên các mẫu này.

Bảng 7: So sánh giữa chế phẩm ziricon thô và chế phẩm ziricon đã được xử lý (được cho qua các bước đánh bóng khác nhau)

Mẫu	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	(Zr+Hf)O ₂	P ₂ O ₅	Al ₂ O ₃	SO ₃	Th	U
	%	%	%	%	%	%	%	phần triệu	phần triệu
Ziricon 1									
Nguyên liệu	0,86	0,40	31,7	61,9	0,33	2,21	0,10	589	432
Nung axit	0,12	0,07	38,0	57,2	0,20	0,35	2,14	176	280
Nung axit + Ngâm chiết kiềm	0,14	0,08	33,3	63,5	0,11	0,37	0,24	193	297
Nung axit + Ngâm chiết kiềm + ngâm chiết HCl	0,10	0,06	33,5	64,3	0,12	0,21	0,24	176	314
Ziricon 2									
Nguyên liệu	0,73	0,26	32,1	65,73	0,27	0,17	<0,01	352	475
Nung axit	0,08	0,00	37,0	60,32	0,19	0,02	0,85	132	339
Nung axit + Ngâm chiết kiềm	0,10	0,01	32,7	65,55	0,15	0,05	0,14	158	382
Nung axit + Ngâm chiết kiềm + ngâm chiết HCl	0,05	0,01	32,8	65,74	0,16	0,03	0,14	141	382

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học của zircon, bao gồm các bước:

nung hỗn hợp của vật liệu zircon và axit sulphuric đặc ở nhiệt độ nung nằm trong khoảng từ 250°C đến 400°C, và trong khoảng thời gian để tạo thành sulphat có khả năng ngâm chiết bằng nước có lẫn các tạp chất trong đó bao gồm ít nhất là sắt và titan;

ngâm chiết hỗn hợp đã nung để hòa tan sulphat có khả năng ngâm chiết; và

tách zircon khỏi dung dịch ngâm chiết chứa sulphat đã được ngâm chiết, nhờ đó zircon đã được tách riêng này được nâng cao phẩm cấp và chất lượng quang học.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó khoảng nhiệt độ nung là lên đến 350°C.

3. Quy trình theo điểm 1, trong đó khoảng nhiệt độ nung nằm trong khoảng từ 270°C đến 330°C.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, bao gồm chuẩn bị vật liệu zircon cho bước nung bằng cách nghiền.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó vật liệu zircon có giá trị d_{50} bằng 50 μ m hoặc nhỏ hơn.

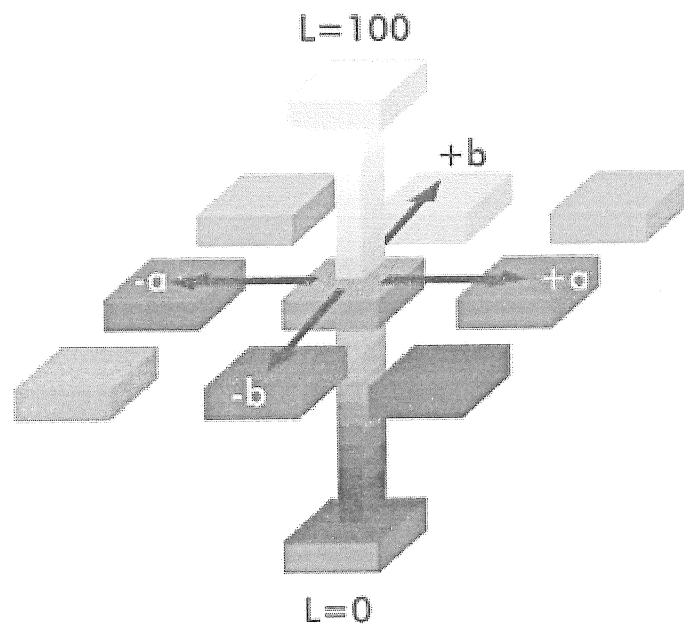
6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó sulphat có khả năng ngâm chiết bao gồm một hoặc nhiều loại sulphat của nguyên tố sắt, titan, lantanit và actinit.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó dung dịch ngâm chiết, được sử dụng trong bước ngâm chiết hỗn hợp đã nung, là nước hoặc axit loãng.

8. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình này còn bao gồm ngâm chiết kiểm đối với zircon đã được tách riêng.

9. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước ngâm chiết hỗn hợp đã nung được tiến hành ở nhiệt độ dưới 50°C .
10. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó tỷ lệ khối lượng của axit sulphuric so với ziricon nằm trong khoảng từ 1:9 đến 1:2.
11. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó axit sulphuric đặc có nồng độ bằng 96% khối lượng hoặc lớn hơn.

1/3



Không gian màu CIELAB

Fig. 1

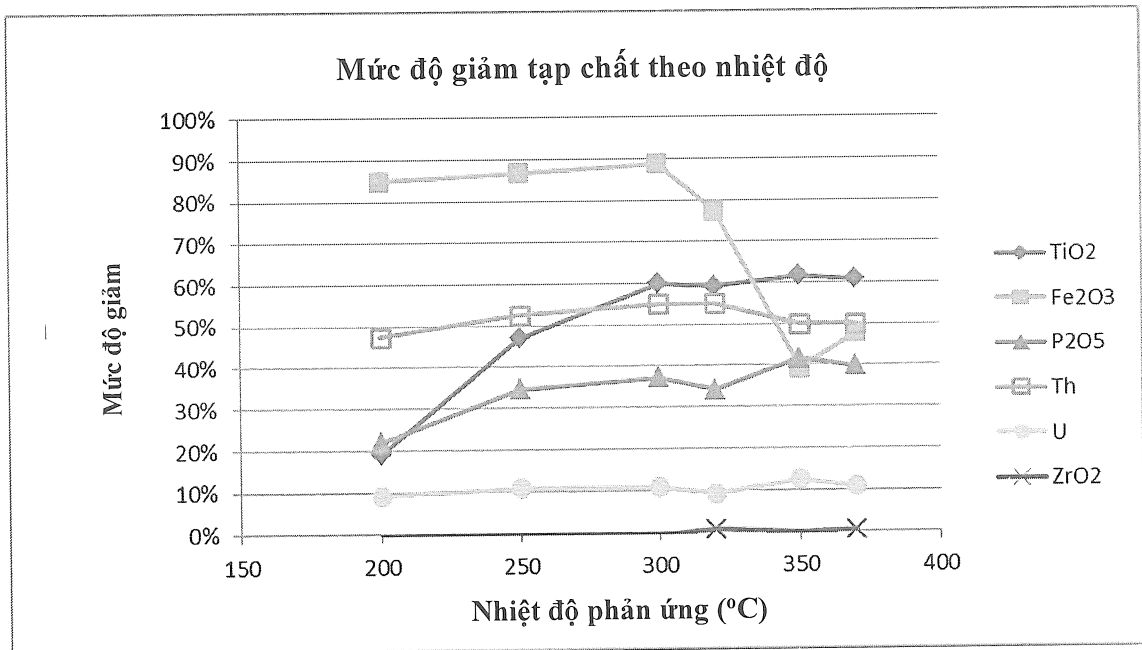


Fig. 2

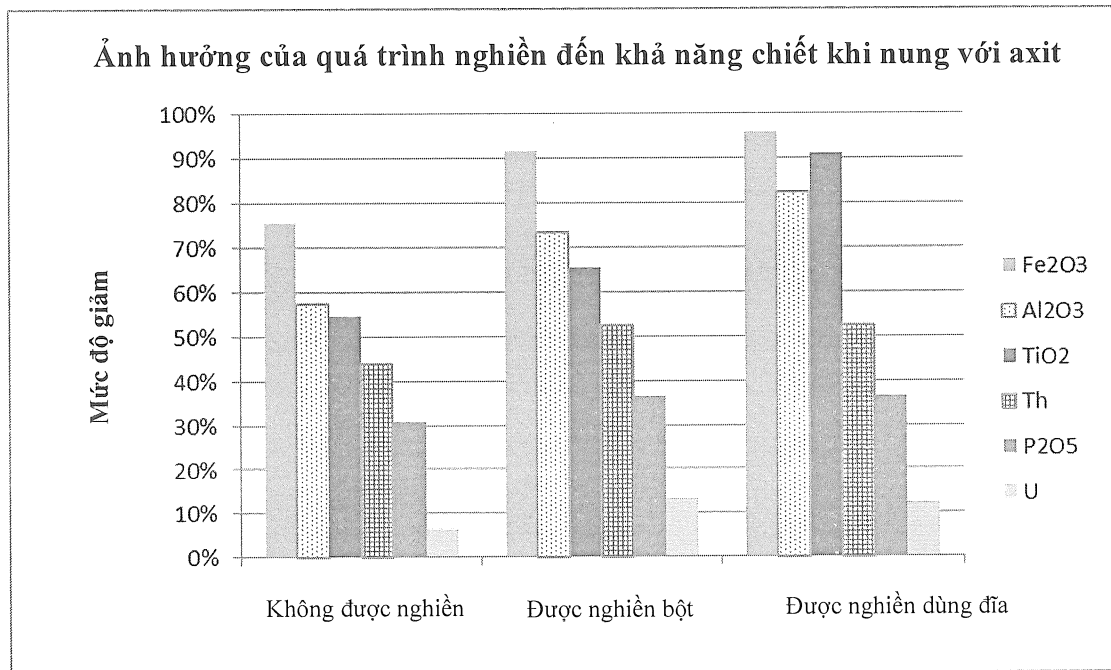


Fig. 3