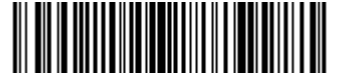




(12) **BẢN MÔ TẢ GIẢI PHÁP HỮU ÍCH THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN
GIẢI PHÁP HỮU ÍCH**

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

(11)



2-0003330

(51)⁷ **B03D 1/02; B03D 1/00**

(13) **Y**

(21) 2-2017-00361

(22) 16/11/2017

(45) 25/08/2023 425

(43) 26/02/2018 359A

(73) Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim (VN)

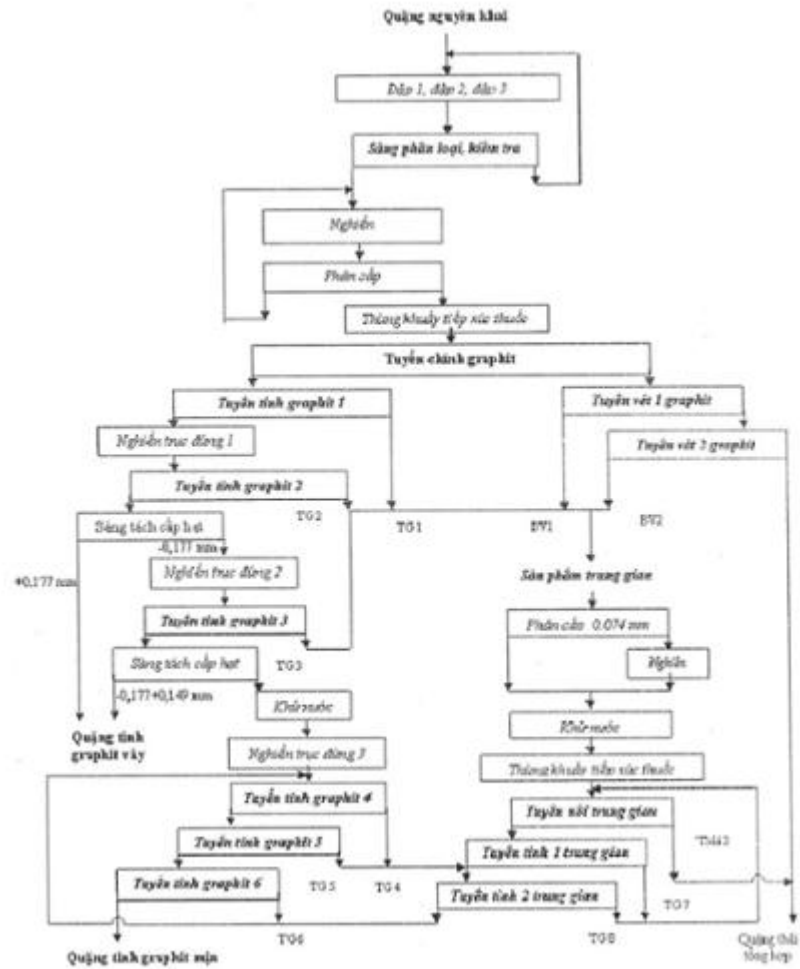
79 An Trạch, phường Quốc Tử Giám, quận Đống Đa, thành phố Hà Nội.

(72) Trần Thị Hiến (VN); Đỗ Hồng Nga (VN); Trần Ngọc Anh (VN).

(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ PADEMARK (PADEMARK CO.,LTD.)

(54) QUY TRÌNH TUYỂN NỔI QUẶNG GRAPHIT

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình tuyển nổi quặng graphit với nguyên liệu là quặng nguyên khai graphit có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 10 đến 13%, có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 200 đến 300 mm, ví dụ từ mỏ Bảo Hà, Lào Cai. Quy trình tuyển nổi quặng graphit này bao gồm 1 lần nghiền chính, 3 lần nghiền lại quặng tinh, 1 lần nghiền lại trung gian và 12 công đoạn tuyển (1 tuyển chính, 6 lần tuyển tinh, 2 tuyển vết, 3 tuyển lại trung gian). Sản phẩm cuối cùng thu được là quặng tinh graphit, vảy lớn (+0,149 mm) có hàm lượng cacbon $\geq 94,17\%$, quặng tinh graphit vảy nhỏ (-0,149 mm) có hàm lượng cacbon $\geq 82,09\%$ với tổng thực thu $\geq 94\%$.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích đề cập đến lĩnh vực khai thác khoáng sản, cụ thể là đề cập đến quy trình tuyển nổi quặng graphit để thu hồi graphit từ quặng nguyên khai graphit có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 10 đến 13%, ví dụ áp dụng cho đối tượng cụ thể là quặng graphit mỏ Bảo Hà tỉnh Lào Cai.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Các quy trình tuyển quặng graphit trên thế giới nói chung và tại Việt Nam nói riêng là quặng sẽ được nghiền mịn đến $75 \div 85\%$ cấp hạt $-0,074$ mm, quặng sau nghiền sẽ được tuyển chính và tuyển tinh $5 \div 6$ lần thu được quặng tinh graphit. Với phương pháp nghiền mịn và tuyển như trên sẽ không thu được quặng tinh graphit có kích thước vảy lớn và hàm lượng C trong quặng tinh sẽ không cao, ngoài ra thực thu quặng tinh thấp do quặng đã bị nghiền mịn nên dễ bị đi vào sản phẩm ngấn. Các quy trình trên chỉ tập trung thu hồi quặng tinh graphit mà chưa chú ý đến giải pháp thu hồi graphit cấu trúc dạng vảy có chất lượng cao (giá trị của graphit có cấu trúc dạng vảy kích thước thô thường cao hơn graphit cấp hạt mịn từ 2,5 – 5 lần).

Kết quả thực hiện đề án thăm dò và đánh giá trữ lượng đã ước tính được trữ lượng quặng graphit vảy là rất lớn. Thực trạng hiện chưa có công nghệ tuyển hợp lý để sản xuất graphit vảy chất lượng cao.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là đề xuất quy trình tuyển nổi quặng graphit để thu hồi graphit từ quặng nguyên khai graphit có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 10 đến 13% nhằm khắc phục các nhược điểm như đã trình bày của các phương pháp tuyển nổi graphit đã biết. Quy trình tuyển theo giải pháp hữu ích khắc phục được những nhược điểm nêu trên trên bằng cách tuyển - nghiền – sàng

từng giai đoạn để thu được quặng tinh graphit có cấu trúc vảy vảy thô chất lượng cao.

Giải pháp hữu ích đề xuất quy trình tuyển nổi quặng graphit bao gồm các bước:

chuẩn bị nguyên liệu là quặng nguyên khai graphit có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 10 đến 13%, có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 200 đến 300 mm;

đập quặng nguyên khai lần thứ nhất bằng máy đập thứ nhất là máy đập hàm đến cỡ hạt nằm trong khoảng từ 50 đến 70 mm;

đập quặng nguyên khai lần thứ hai bằng máy đập thứ hai là máy đập hàm đến cỡ hạt nằm trong khoảng từ nhỏ hơn 15 mm;

đập quặng nguyên khai lần thứ ba bằng máy đập thứ ba là máy đập trục, sàng quặng sau đập lần thứ ba bằng máy sàng rung để thu được sản phẩm dưới sàng và sản phẩm trên sàng, sản phẩm trên sàng được quay lại đập ba;

trộn đều quặng dưới sàng và cấp vào máy nghiền bi để nghiền quặng đạt độ mịn nghiền yêu cầu là 30% cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm hay 100% cỡ hạt nhỏ hơn 0,5 mm;

bơm quặng sau nghiền bằng máy nghiền bi lên máy phân cấp ruột xoắn để phân cấp hạt có cỡ hạt nhỏ hơn 0,5 mm để cấp vào thùng khuấy thuốc của khâu tuyển nổi;

cấp thuốc tuyển nổi vào thùng khuấy thuốc với tỷ lệ: 0,09 kg thuốc tập hợp dầu hỏa/tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 12,9 ml/phút; 0,05 kg thuốc tạo bọt montanol/tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 7,2 ml/phút, pH môi trường nằm trong khoảng từ 7 đến 7,5;

cho chảy tràn quặng tiếp xúc thuốc từ thùng khuấy thuốc vào các ngăn tuyển chính graphit để tuyển nổi, thu được phần nổi là bột khâu tuyển chính và phần chìm (phần trung gian) là quặng sót lại lẫn trong đất đá;

trộn phần bột khâu tuyển chính với 0,15 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 4,3 ml/phút, sau đó chuyển vào các ngăn tuyển tinh thứ nhất để tuyển tinh;

bổ sung thuốc đè chìm là thủy tinh lỏng với khối lượng 100 g/tấn quặng nguyên khai ở khâu tuyển tinh thứ nhất để thu được phần bột nổi chứa quặng graphit là bột khâu tuyển tinh thứ nhất và phần chìm chứa quặng sót lại lẫn trong đất đá;

bơm phần bột khâu tuyển tinh thứ nhất vào máy nghiền trục đứng thứ nhất để nghiền lại, sau đó trộn thêm thuốc tuyển với tỷ lệ 0,15 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 4,3 ml/phút, sau đó bơm lên ngăn tuyển tinh thứ hai để tiếp tục tuyển để thu được phần bột khâu tuyển tinh thứ hai là quặng graphit nổi lên trên và phần chìm;

đưa phần bột khâu tuyển tinh thứ hai vào sàng rung cao tần tách cỡ hạt 0,177 mm thu được sản phẩm quặng tinh graphit có cấu trúc vảy ở trên sàng có cỡ hạt lớn hơn 0,177 mm (sản phẩm thứ nhất) và phần dưới sàng;

phần dưới sàng được cho quay lại nghiền và bổ sung thêm thuốc để tiếp tục tuyển nổi khâu tuyển tinh thứ ba thu được phần nổi bên trên, phần nổi này được bơm lên sàng rung cao tần để tách thành hai phần, phần sản phẩm trên sàng có cỡ hạt lớn hơn 0,149 mm là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy (sản phẩm thứ hai), phần dưới sàng tiếp tục quay lại máy nghiền trục đứng, được bổ sung thêm thuốc và tiếp tục cho đi qua các khâu tuyển nổi (tuyển tinh 4, tuyển tinh 5, tuyển tinh 6) và nghiền tiếp theo để thu được hai dạng sản phẩm là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy mịn có cỡ hạt nhỏ hơn 0,149 mm (sản phẩm thứ ba) và quặng tinh graphit mịn có cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm; phần chìm (phần trung gian) chứa quặng sót lại lẫn đất đá của các khâu tuyển tinh được cấp thêm thuốc tuyển và đi vào các khâu tuyển vét thứ nhất, thứ hai, thứ ba để tuyển nổi, rồi quay trở lại máy sàng phân loại,

máy nghiền để thu được hai loại sản phẩm là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy với kích thước vảy lớn hơn 0,149 mm (sản phẩm thứ hai) và quặng tinh graphit mịn có cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm.

Mô tả vắn tắt hình vẽ

Hình 1 thể hiện quy trình tuyển nổi quặng graphit theo giải pháp hữu ích.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Theo Hình 1, quy trình tuyển nổi quặng graphit theo giải pháp hữu ích được mô tả chi tiết dưới đây.

Chuẩn bị nguyên liệu là quặng nguyên khai graphit có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 10 đến 13%, ví dụ quặng graphit thu từ mỏ Bảo Hà tỉnh Lào Cai. Quặng nguyên khai có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 200 đến 300 mm.

Quặng nguyên khai được cấp liệu thủ công vào máy đập hàm 1 (máy đập hàm gồm hai hàm, một hàm cố định, một hàm chuyển động, quặng khi vào giữa hai hàm sẽ được ép vỡ), quặng sau đập được lấy ra thủ công sau đó được đổ ra vị trí để quặng sau đập 1. Quặng sau đập 1 có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 50 đến 70 mm.

Quặng sau đập 1 với cỡ hạt nằm trong khoảng từ 50 đến 70 mm được cấp liệu vào máy đập hàm 2, rồi vào máy đập 3, quặng sau máy đập 3 được cấp vào sàng rung thu được sản phẩm trên sàng và dưới sàng sàng rung (sàng gồm khung sàng, lưới sàng, khung sàng đặt trên lò xo với góc nghiêng $15 \div 30^\circ$, nhờ động cơ truyền động qua bộ đai truyền hoặc khớp đàn hồi làm trục quay, khi quay các bánh đà với đối trọng sẽ gây lên lực ly tâm làm cho khung sàng chấn động theo quỹ đạo tròn, vật liệu đổ vào đầu sàng, do sự chấn động và góc nghiêng làm vật liệu dịch chuyển đến cuối sàng, những hạt có kích thước nhỏ hơn lỗ sàng sẽ lọt qua đi vào sản phẩm dưới sàng, những hạt không lọt sàng đi vào sản phẩm trên sàng). Sản phẩm trên sàng được cấp liệu quay lại máy đập 2 để đập lại.

Sản phẩm dưới sàng được cấp vào bunke cấp liệu.

Mở nắp bunke để cấp quặng từ bunke qua máy cấp liệu xuống băng tải, quặng từ băng tải sẽ được chạy vào máy nghiền bi (máy nghiền có thân máy là tang rỗng, hai đầu được đẩy bằng hai nắp và chứa vật nghiền, các nắp đẩy được gắn liền với ngõng trục rỗng, vật liệu được đưa vào máy nghiền qua ngõng trục. Khi tang quay tạo ra lực ly tâm cộng thêm với ma sát làm cho vật nghiền (bi) ép sát vào thành bên trong của tang và được đi lên độ cao nhất định sau đó được rơi hoặc trượt xuống, chính sự rơi và trượt của vật nghiền làm cho vật liệu trong tang được nghiền vỡ vụn và chảy dọc theo chiều dài tang từ đầu cấp liệu đến đầu tháo sản phẩm). Quặng sau nghiền bằng máy nghiền bi sẽ chảy qua đường ống tháo tải của máy nghiền bi vào thùng bơm của máy nghiền bi và được bơm lên máy phân cấp ruột xoắn (máy phân cấp ruột xoắn gồm có thùng máy, cơ cấu vận chuyển cát và ngưỡng bùn tràn, thùng máy có dạng nửa hình trụ đặt nghiêng một góc $12 - 16^\circ$, bên trong có ruột xoắn để vận chuyển sản phẩm cát) nhằm phân cấp cấp hạt có cỡ hạt nhỏ hơn 0,5 mm. Sản phẩm có dạng cát của máy phân cấp ruột xoắn được chảy qua máng vào máy cấp liệu của máy nghiền bi để nghiền lại. Sản phẩm có dạng bùn tràn (những hạt mịn tràn qua ngưỡng tràn vào sản phẩm bùn) của máy phân cấp ruột xoắn phải đảm bảo 100% hạt có cỡ hạt nhỏ hơn 0,5 mm chảy vào thùng bơm để bơm lên thùng khuấy thuốc của khâu tuyển nổi.

Cấp thuốc tuyển vào thùng khuấy thuốc tuyển. Mở van khóa thùng cấp các loại thuốc tuyển. Đóng điện, vận hành bơm cấp thuốc tuyển. Điều chỉnh van cấp thuốc tuyển ở vị trí thùng khuấy thuốc với tỷ lệ 0,09 kg thuốc tập hợp dầu hỏa/tấn quặng nguyên khai (vận tốc 12,9 ml/phút); 0,05 kg thuốc tạo bọt montanol/tấn quặng nguyên khai (vận tốc 7,2 ml/phút); pH môi trường nằm trong khoảng từ 7 đến 7,5.

Mở van cấp nước cho khâu tuyển chính, tuyển tinh, tuyển vớt.

Bùn tràn sau phân cấp ruột xoắn được bơm lên thùng khuấy thuốc. Từ thùng khuấy thuốc theo đường tháo bùn tràn chảy vào các ngăn tuyến chính graphit (là các thiết bị dạng ngăn máy có tiết diện hình vuông), một ngăn là ngăn hút, một ngăn là ngăn thuận dòng. Mỗi ngăn có bộ phận thông khí bao gồm: trục thẳng đứng, trên trục này ghép chặt với bánh khuấy có dạng đĩa lõm có gắn 6 bản hình lá hướng kính. Trục quay đặt trong ống lồng, đầu trên của ống lồng nối kín ổ trục với thân máy, đầu dưới của ống lồng làm loe rộng ra và gắn liền với đĩa cố định có các bản lá định hướng đặt nghiêng 60° so với bán kính. Bên thành của đầu loe có 3 lỗ, một lỗ nối với ống để hút bùn vào ngăn máy (ở ngăn thuận dòng lỗ này được bịt bằng nút), hai lỗ khác đặt đối diện nhau để nhận sản phẩm trung gian. Ở đĩa cố định có một số lỗ để tuần hoàn bùn trong ngăn máy. Khi bánh khuấy quay, bùn được các bản lá đẩy từ tâm đến mép, do đó ở vùng giữa của bánh khuấy tạo nên áp thấp. Do đó vùng áp thấp, không khí được các ống nối với trục hút vào máy tạo thành bóng khí, phân tán và trộn lẫn với bùn. Lượng không khí hút vào có thể điều chỉnh được. Ngăn hút và ngăn thuận dòng ngăn cách với nhau bởi vách ngăn, phía dưới vách ngăn có lỗ để bùn không nổi (sản phẩm ngăn máy chuyển từ ngăn trái sang ngăn phải).

Sản phẩm bột của các ngăn tuyến chính được hệ thống gạt bột tự động (là hệ thống được gắn dọc trên thành các ngăn máy tuyến, cơ cấu gạt là các miếng hình chữ nhật có chiều dài bằng chiều dài của ngăn tuyến, cơ cấu gạt được gắn trên trục, trục gắn với động cơ truyền động) gạt vào máng hứng bột, tại đây sản phẩm bột này được hút vào các ngăn tuyến tinh 1 (cấu tạo tương tự ngăn tuyến chính graphit). Tại máng hứng khâu bột tuyến chính được cấp thêm 0,15 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai (vận tốc 4,3 ml/phút) và môi trường tuyến pH vẫn duy trì nằm trong khoảng từ 7 đến 7,5.

Sản phẩm trong ngăn máy khâu tuyến chính (sản phẩm ngăn máy) tự chảy sang ngăn phụ nối giữa ngăn tuyến chính và ngăn tuyến vết (là ngăn nối giữa hai ngăn tuyến nối có tiết diện hình vuông, kích thước tương đương như ngăn tuyến nối), tại đây quặng tiếp tục chảy sang các ngăn tuyến vết thứ nhất để tuyến nối tiếp, tại ngăn phụ này thuốc tuyến được cấp với tỷ lệ 0,04 kg dầu hỏa/tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 5,7 ml/phút và 0,025kg montanol 800/tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 3,6 ml/phút; pH môi trường vẫn duy trì nằm trong khoảng từ 7 đến 7,5.

Sản phẩm bột từ các ngăn tuyến vết thứ nhất được hệ thống gạt bột tự động gạt vào máng hứng khâu bột tuyến vết thứ nhất, tại đây sản phẩm bột này tự chảy vào thùng chứa sản phẩm trung gian để chờ xử lý (thùng chứa có dạng hình trụ, ở giữa có trục với bánh khuấy ở phía dưới, trục quay tròn nhờ động cơ qua bộ đai truyền).

Sản phẩm trong ngăn tuyến vết thứ nhất (sản phẩm khâu tuyến vết) tự chảy sang ngăn phụ nối giữa ngăn tuyến vết thứ nhất và ngăn tuyến vết thứ 2, tại đây quặng tiếp tục tự chảy vào các ngăn tuyến vết thứ hai để tiếp tục được tuyến nối, tại ngăn phụ này thuốc tuyến được cấp với tỷ lệ 0,02 kg dầu hỏa/tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 2,9 ml/phút và 0,01kg montanol 800/tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 1,4 ml/phút; pH môi trường vẫn duy trì ở nằm trong khoảng từ 7 đến 7,5.

Sản phẩm bột khâu tuyến vết thứ hai được hệ thống gạt bột tự động gạt vào máng hứng khâu bột tuyến vết thứ hai, tại đây sản phẩm bột này tự chảy vào thùng chứa sản phẩm trung gian chờ xử lý riêng.

Quặng thải sau ngăn tuyến vết thứ hai được thải trực tiếp qua đường ống ra bể chứa thải.

Sản phẩm bột khâu tuyến chính từ máng hứng bột sau khi được hút vào ngăn tuyến tinh (cấu tạo tương tự như ngăn tuyến chính) để được tuyến tinh (làm sạch) quặng sẽ được tuyến tinh trong thùng tuyến tinh, tại thùng tuyến tinh bổ sung

thuốc đè chìm là thủy tinh lỏng với tỷ lệ 100 g/t. Sau tuyển tinh thu được 2 phần: phần bột nổi chứa quặng graphit (sản phẩm bột khô tuyển tinh 1) và phần chìm (phần trung gian) là quặng còn sót lại lẫn đất đá;

Sản phẩm bột khô tuyển tinh 1 được hệ thống gạt bột tự động gạt vào máng hứng bột khô tuyển tinh 1, tại đây sản phẩm bột này sẽ tự chảy vào thùng bơm sau đó được bơm vào máy nghiền trục đứng 1 (hoặc nghiền chà xát kiểu thùng có dạng hình trụ, ở giữa có trục với hai bánh khuấy đặt nối tiếp nhau, trong có thêm bi sắt để nghiền) để nghiền lại quặng tinh.

Quặng sau nghiền trục đứng 1 được tháo qua cửa tháo của máy nghiền, quặng tự động chảy qua đường ống lắp sẵn vào thùng bơm 2, tại đây quặng được bơm lên ngăn tuyển tinh 2 (cấu tạo tương tự ngăn tuyển chính), tại thùng bơm 2 mở van cấp thuốc tuyển với tỷ lệ 0,15 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai (vận tốc 4,3 ml/phút).

Sản phẩm bột khô tuyển tinh 2 được hệ thống gạt bột tự động gạt vào máng hứng bột khô tuyển tinh 2, tại đây sản phẩm bột này chảy xuống thùng bơm 3, sau đó quặng được bơm sang sàng rung cao tần tách cỡ hạt 0,177 mm.

Quặng qua sàng rung cao tần tách cỡ hạt 0,177 mm (sàng gồm khung sàng, lưới sàng, khung sàng đặt trên lò xo với góc nghiêng $15 \div 30^\circ$, nhờ động cơ truyền động qua bộ đai truyền hoặc khớp đàn hồi làm trục quay, khi quay các bánh đà với đối trọng sẽ gây lên lực ly tâm làm cho khung sàng chấn động theo quỹ đạo tròn, vật liệu đổ vào đầu sàng, do sự chấn động và góc nghiêng làm vật liệu dịch chuyển đến cuối sàng, những hạt có kích thước nhỏ hơn lỗ sàng sẽ lọt qua đi vào sản phẩm dưới sàng, những hạt không lọt sàng đi vào sản phẩm trên sàng) tách được hai sản phẩm:

Sản phẩm trên sàng (cỡ hạt lớn hơn 0,177 mm) là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy (sản phẩm thứ nhất) từ máng thu được chảy vào thùng chứa quặng tinh vảy thô, sau đó quặng tinh cấp vào thùng bơm và bơm đi để lọc ép;

Sản phẩm dưới sàng (cỡ hạt nhỏ hơn 0,177 mm) từ máng hứng quặng tự động chảy vào thùng bơm sau đó bơm lên xyclon khử nước (là thiết bị sử dụng lực ly tâm, nó có dạng ống, phía trên là hình trụ phía dưới là hình nón, có hệ thống cấp liệu bằng bơm).

Cặn của xyclon khử nước theo đường ống tự động chảy vào máy nghiền trục đứng 2.

Quặng sau nghiền trục đứng 2 (cấu tạo như máy nghiền trục đứng 1) được tháo qua miệng tháo máy nghiền, quặng tự động chảy qua đường ống vào thùng bơm và được bơm lên tuyển tinh 3 (cấu tạo tương tự ngăn máy tuyển chính), tại thùng bơm này mở van cấp thuốc tuyển với tỷ lệ 0,1 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai (vận tốc 2,9 ml/phút).

Sản phẩm bột khô tuyển tinh 3 được hệ thống gạt bột tự động gạt vào máng hứng bột khô tuyển tinh 3, tại đây sản phẩm bột này chảy xuống thùng bơm sau đó quặng được bơm lên sàng rung cao tần tách cỡ hạt 0,149 mm (cấu tạo tương tự sàng cao tần tách cấp 0,177, khác là lưới sàng có lỗ lưới 0,149 mm).

Quặng qua sàng rung cao tần tách cỡ hạt 0,149 mm tách được hai sản phẩm:

Sản phẩm trên sàng (cỡ hạt lớn hơn 0,149 mm) là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy (sản phẩm thứ hai) từ máng thu sản phẩm trên sàng tự chảy vào thùng chứa quặng tinh vảy thô, từ thùng chứa quặng tinh được cấp vào thùng bơm và bơm lên máy lọc ép;

Sản phẩm dưới sàng (cỡ hạt nhỏ hơn 0,149 mm) từ máng thu sản phẩm dưới sàng tự chảy vào thùng bơm và bơm lên hệ thống xyclon khử nước.

Phần chìm (phần trung gian) của các khâu tuyển tinh 1, tuyển tinh 2, tuyển tinh 3 chảy vào ngăn phụ của từng ngăn tuyển tinh sau đó tự chảy vào thùng chứa phần chìm.

Phần chìm này từ thùng chứa tự động chạy qua đường tháo bùn tràn chảy vào thùng bơm sau đó được bơm lên phân cấp tách cỡ hạt 0,074 mm (tương tự như hệ thống xyclon khử nước):

Sản phẩm có cỡ hạt lớn hơn 0,074 mm của khâu phân cấp tách cỡ hạt 0,074 mm tự chảy vào máy nghiền (máy nghiền sản phẩm trung gian) để nghiền xuống cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm.

Sản phẩm có cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm của khâu phân cấp và sản phẩm của khâu nghiền này tự chảy xuống thùng bơm và được bơm vào xyclon khử nước.

Sản phẩm sau khử nước tự chảy vào thùng khuấy thuốc tuyển sản phẩm trung gian (cấu tạo tương tự như thùng khuấy, thùng có tiết diện hình trụ, trục ở giữa với bánh khuấy ở phía dưới, trục được đặt trong ống có các lỗ để tuần hoàn bùn, trục quay tròn nhờ động cơ qua bộ đai truyền). Tại thùng khuấy, thuốc tuyển với tỷ lệ 0,2 kg Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai (vận tốc 5,7 ml/phút); 0,02 kg dầu hỏa/tấn quặng nguyên khai (vận tốc 2,9 ml/phút); 0,01 kg montanol 800/tấn quặng nguyên khai (vận tốc 1,4 ml/phút) được thêm vào.

Quặng từ thùng khuấy thuốc theo đường tháo bùn tràn chảy vào ngăn tuyển chính trung gian (cấu tạo tương tự như ngăn tuyển chính) phân thành 2 phần, phần nổi là bột và phần chìm là đất đá thải.

phần nổi được hệ thống gạt bột tự động gạt vào máng hứng khâu bột tuyển chính trung gian, tại đây bột này tự hút vào ngăn tuyển tinh trung gian 1 (cấu tạo tương tự như ngăn tuyển chính). Tại máng hứng khâu bột tuyển chính, mở van cấp thuốc tuyển với tỷ lệ 0,05 kg Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai (vận tốc 1,4 ml/phút).

Sản phẩm bột khâu tuyển tinh trung gian 1 (cấu tạo tương tự ngăn tuyển chính) được hệ thống gạt bột tự động gạt vào máng hứng bột, tại đây sản phẩm bột này tự hút sang ngăn tuyển tinh trung gian 2 (cấu tạo tương tự như ngăn tuyển chính).

Sản phẩm bột khâu tuyển tinh trung gian 2 được hệ thống gạt bột tự động gạt vào máng hứng bột, tại đây quặng tự chảy xuống thùng bơm rồi sau đó được bơm lên ngăn tuyển tinh 4 (cấu tạo tương tự như ngăn tuyển chính).

Sản phẩm chìm còn lại trong ngăn máy khâu tuyển tinh trung gian 1 tự chảy sang ngăn phụ sau đó chảy sang ngăn tuyển chính trung gian

Sản phẩm chìm còn lại trong ngăn máy khâu tuyển tinh 2 theo đường ống và tự chảy quay lại ngăn tuyển chính trung gian.

Cặn sau xyclon khử nước tự động chảy vào ngăn máy nghiền trực đứng 3 (cấu tạo tương tự máy nghiền trực đứng 1).

Quặng sau nghiền trực đứng 3 được tháo qua cửa tháo của máy nghiền này, quặng tự động theo đường ống được chảy vào thùng bơm và được bơm vào ngăn tuyển tinh 4, tại thùng bơm, bơm lên tuyển tinh 4 mở van cấp thuốc với tỷ lệ 0,05 kg Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai (vận tốc 1,4 ml/phút).

Sản phẩm bột khâu tuyển tinh 4 được hệ thống gạt bột tự động gạt (cấu tạo tương tự như hệ thống gạt bột tuyển chính) vào máng hứng bột, tại đây sản phẩm bột này tự hút sang ngăn tuyển tinh 5 (cấu tạo tương tự như ngăn tuyển chính), tại máng hứng khâu bột tuyển tinh 4 mở van cấp thuốc với tỷ lệ 0,05 kg Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai (vận tốc 1,4 ml/phút).

Sản phẩm bột khâu tuyển tinh 5 được hệ thống gạt bột tự động gạt (cấu tạo tương tự như hệ thống gạt bột tuyển chính) vào máng hứng bột, tại đây sản phẩm bột này tự hút sang ngăn tuyển tinh 6 (cấu tạo tương tự như ngăn tuyển chính).

Sản phẩm bột khâu tuyến tinh 6 được hệ thống gạt bột tự động gạt (cấu tạo tương tự như hệ thống gạt bột tuyến chính) vào máng hứng bột, tại đây sản phẩm bột này tự chảy vào thùng bơm quặng tinh và bơm sang máy lọc ép (cấu tạo tương tự như ngăn tuyến chính) và đây chính là sản phẩm thứ ba là sản phẩm quặng tinh graphit cấu trúc vảy mịn ($-0,149\text{ mm}$).

Sản phẩm chìm còn lại trong ngăn máy khâu tuyến tinh 4, tuyến tinh 5 được tháo van qua đường ống vào thùng bơm và bơm sang ngăn tuyến tinh trung gian 2.

Sản phẩm chìm còn lại trong ngăn máy khâu tuyến tinh 6 được tháo van, bùn quặng từ ngăn theo đường ống tự chảy vào thùng bơm và bơm lên ngăn tuyến tinh 4

Hệ thống cấp thuốc tuyến gồm 8 thùng khuấy dung tích 28 lít bao gồm:

- 02 thùng khuấy thuốc đề chìm thủy tinh lỏng (thùng có tiết diện hình trụ, trục ở giữa với bánh khuấy ở phía dưới, trục quay tròn nhờ động cơ qua bộ đai truyền),
- 02 thùng khuấy thuốc tập hợp dầu hỏa (cấu tạo tương tự thùng khuấy thuốc thủy tinh lỏng),
- 02 thùng khuấy thuốc tạo bột montanol 800 (cấu tạo tương tự thùng khuấy thuốc thủy tinh lỏng),
- 02 thùng khuấy thuốc dự phòng (cấu tạo tương tự thùng khuấy thuốc thủy tinh lỏng).

Hệ thống 03 bơm định lượng cho 3 loại thuốc và 02 bơm dự phòng. Ngoài ra, còn hệ thống van và đường ống cấp thuốc. Trước khi pha thuốc tuyến phải kiểm tra đóng hết các van thuốc. Khi dây chuyền chạy mới bắt đầu mở van thuốc.

Pha thuốc đề chìm thủy tinh lỏng với nồng độ 5%. Đong nước vào 2 thùng khuấy thuốc đã đánh số thứ tự và tên loại thuốc ở trên với thể tích nước là 43 lít (mỗi thùng 21,5 lít). Cân khối lượng thủy tinh lỏng là 6,94 kg (với nồng độ thủy

tinh lỏng 36%). Đổ thủy tinh lỏng vào 2 thùng khuấy thuốc ở trên, đóng điện, vận hành động cơ cánh khuấy. Khuấy thuốc cho đến khi nước và thủy tinh lỏng đều với nhau.

Pha thuốc tập hợp dầu hỏa với nồng độ 1%. Đong nước vào 2 thùng khuấy thuốc đã đánh số thứ tự và tên loại thuốc ở trên với thể tích nước là 45 lít (mỗi thùng 22,5 lít). Cân khối lượng dầu hỏa là 5 kg chia đều mỗi thùng 2,5 kg (có bổ sung thêm chất nhũ hóa là xô đa hoặc xút với khối lượng 0,5%). Đổ dầu hỏa và chất nhũ hóa vào thùng khuấy thuốc ở trên. Đóng điện, vận hành động cơ máy khuấy.

Pha thuốc tạo bột với nồng độ 1%. Đong nước vào 2 thùng khuấy thuốc đã đánh số thứ tự và tên loại thuốc ở trên với thể tích nước là 45 lít (mỗi thùng 22,5 lít). Cân khối lượng montanol 800 là 5 kg chia đều cho mỗi thùng với khối lượng 2,5 kg (có bổ sung thêm chất nhũ hóa là xô đa hoặc xút với khối lượng 0,5%). Đổ montanol 800 và chất nhũ hóa vào thùng chứa nước. Đóng điện, vận hành động cơ máy khuấy.

Trước khi dây chuyền chạy phải xác định lưu lượng cấp thuốc ml/phút cho từng khâu tuyển. Đánh dấu vị trí đã xác định được. Khi dây chuyền chạy chỉ cần mở van đúng vị trí đã xác định từ trước. Trong quá trình chạy phải luôn kiểm tra thùng cấp thuốc tuyển. Khi thùng 1 của từng loại thuốc hết sẽ được chuyển hệ thống đường ống và bơm sang thùng 2. Quay lại các bước pha thuốc đã có ở trên cấp vào thùng 1. Cứ lần lượt quay vòng. Sau mỗi ngày chạy, khi dừng hệ thống tuyển, phải tắt động cơ bơm, khóa các van cấp thuốc ở các khâu và khóa van tổng ở các thùng cấp thuốc.

Hệ thống cấp nước cho dây chuyền được lấy từ hệ thống nước ngầm, nước ngầm được bơm lên téc nước với thể tích là 8 m³. Téc nước được kết nối với dây chuyền thông qua hệ thống cấp đường ống, van và đồng hồ đo lưu lượng nước. Hệ

thống được bố trí theo nguyên tắc đường đi ngắn nhất, không vướng đường đi và hạn chế tối đa sử dụng gá và giá đỡ.

Cô đặc, lọc ép và sấy khô sản phẩm:

Hệ thống máy lọc ép hoạt động gián đoạn so với dây chuyền tuyển nổi ở trên. Hệ thống máy lọc ép bao gồm bơm và hệ thống pittông (gồm nhiều khung và bản xếp xen kẽ nhau, không gian rỗng của khung được ngăn cách với bản bởi vải lọc, các khung và bản được nén ép vào nhau nhờ một cơ cấu vít hoặc cơ cấu pittông). Quặng tinh graphit sẽ từ thùng chứa các loại quặng tinh sẽ lần lượt được cấp vào bơm để bơm vào hệ thống các khung bản vải lọc. Vận hành hệ thống pittông để quá trình ép xảy ra. Quá trình ép được dừng lại khi pittông không thể ép được nữa, sau đó nhả hệ thống pittông ra. Quặng từ các khung bản sẽ được rơi xuống máng hứng sản phẩm quặng tinh ở dưới. Quặng tinh sau lọc ép có độ ẩm 25% được đưa sang hệ thống sấy khô (hệ thống sấy khô được sử dụng là máy sấy tang quay cấu tạo gồm 1 tang thép, trên bề mặt ngoài của nó gắn hai vành đai nhẵn và một vành bánh răng. Tang được đặt trên các ổ đỡ dạng con lăn nhờ các vành đai nhẵn, tang đặt nghiêng một góc $1 - 5^\circ$ theo hướng tháo tải. Tang được truyền động từ động cơ qua hộp giảm tốc và hệ thống bánh răng gắn với vành răng, mặt bích đầu tang được nối với lò đốt và ống cấp liệu, mặt cuối tang được thông với buồng tháo tải và hệ thống khử bụi thoát khí) tới độ ẩm 5%. Quặng sau sấy khô được đóng bao và ghi ký hiệu sản phẩm sau đó chuyển vào vị trí để sản phẩm.

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Sản phẩm quặng tinh graphit được tuyển nổi bằng quy trình theo giải pháp hữu ích như được thể hiện trên Hình 1 cùng các điều kiện và chế độ công nghệ tuyển tối ưu xác lập qua thực nghiệm có các chỉ tiêu kỹ thuật và thành phần hóa học như trong bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học đa nguyên tố quặng tinh graphit vảy

Sản phẩm	Kết quả phân tích, %		
	C	Độ tro	C hất bốc
Quặng tinh graphit vảy lớn (+0,149 mm)	94,1 7	5,5 1	0, 32
Quặng tinh graphit vảy nhỏ (-0,149 mm)	82,0 9	16, 65	1, 29
Quặng thải	0,91	-	-

Bằng quy trình tuyển nổi theo giải pháp hữu ích có thể thu được một lượng graphit vảy thô có cỡ hạt +0,177 và +0,149 mm chất lượng cao (sản phẩm thứ nhất và sản phẩm thứ hai) với giá trị kinh tế cao gấp 2,5-5 lần so với quặng tinh graphit mịn và được sử dụng trong sản xuất graphit hình cầu là tiền chất sản xuất pin cho xe điện và một số ngành công nghệ cao khác. Quá trình nghiền và tuyển nổi độ hạt thô giúp giảm chi phí năng lượng nghiền. Với quy trình trên vừa tăng giá trị của sản phẩm và giảm chi phí sản xuất.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình tuyển nổi quặng graphit bao gồm các bước:

chuẩn bị nguyên liệu là quặng nguyên khai graphit có hàm lượng cacbon nằm trong khoảng từ 10 đến 13%, có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 200 đến 300 mm;

đập quặng nguyên khai lần thứ nhất bằng máy đập thứ nhất là máy đập hàm đến cỡ hạt nằm trong khoảng từ 50 đến 70 mm;

đập quặng nguyên khai lần thứ hai bằng máy đập thứ hai là máy đập hàm đến cỡ hạt nằm trong khoảng từ nhỏ hơn 15 mm;

đập quặng nguyên khai lần thứ ba bằng máy đập thứ ba là máy đập trục, quặng sau đập lần thứ ba được sàng bằng máy sàng rung để thu được sản phẩm dưới sàng và sản phẩm trên sàng, sản phẩm trên sàng được quay lại đập ba;

trộn đều quặng dưới sàng và cấp vào máy nghiền bi để nghiền quặng đạt độ mịn nghiền yêu cầu là 30% cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm hay 100% cỡ hạt nhỏ hơn 0,5 mm;

bơm quặng sau nghiền bằng máy nghiền bi lên máy phân cấp ruột xoắn để phân cấp hạt có cỡ hạt nhỏ hơn 0,5 mm để cấp vào thùng khuấy thuốc của khâu tuyển nổi;

cấp thuốc tuyển nổi vào thùng khuấy thuốc với tỷ lệ: 0,09 kg thuốc tập hợp dầu hỏa/tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 12,9 ml/phút; 0,05 kg thuốc tạo bọt montanol/tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 7,2 ml/phút, pH môi trường nằm trong khoảng từ 7 đến 7,5;

chảy tràn quặng tiếp xúc thuốc từ thùng khuấy thuốc vào các ngăn tuyển chính graphit để tuyển nổi, thu được phần nổi là bột khâu tuyển chính và phần chìm là quặng sót lại lẫn trong đất đá (phần trung gian);

trộn thêm 0,15 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai với phần bột khô tuyển chính ở vận tốc 4,3 ml/phút, sau đó chuyển vào các ngăn tuyển tinh thứ nhất để tuyển tinh;

bổ sung thuốc đè chìm là thủy tinh lỏng với khối lượng 100 g/tấn quặng nguyên khai ở khâu tuyển tinh thứ nhất để thu được phần bột nổi chứa quặng graphit là bột khô tuyển tinh thứ nhất và phần chìm chứa quặng sót lại lẫn trong đất đá;

bơm phần bột khô tuyển tinh thứ nhất vào máy nghiền trục đứng thứ nhất để nghiền lại, sau đó được trộn thêm thuốc tuyển với tỷ lệ 0,15 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 4,3 ml/phút, sau đó bơm lên ngăn tuyển tinh thứ hai để tiếp tục tuyển để thu được phần bột khô tuyển tinh thứ hai là quặng graphit nổi lên trên và phần chìm;

đưa phần bột khô tuyển tinh thứ hai vào sàng rung cao tần tách cỡ hạt 0,177 mm thu được sản phẩm quặng tinh graphit có cấu trúc vảy ở trên sàng có cỡ hạt lớn hơn 0,177 mm (sản phẩm thứ nhất) và phần dưới sàng;

nghiền phần dưới sàng và bổ sung thêm thuốc để tiếp tục tuyển nổi khâu tuyển tinh thứ ba thu được phần nổi bên trên, phần nổi này được bơm lên sàng rung cao tần để tách thành hai phần, phần sản phẩm trên sàng có cỡ hạt lớn hơn 0,149 mm là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy (sản phẩm thứ hai), phần dưới sàng tiếp tục quay lại máy nghiền trục đứng, được bổ sung thêm thuốc và tiếp tục cho đi qua các khâu tuyển nổi (tuyển tinh 4, tuyển tinh 5, tuyển tinh 6) và nghiền tiếp theo để thu được hai dạng sản phẩm là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy có cỡ hạt nhỏ hơn 0,149 mm (sản phẩm thứ ba) và quặng tinh graphit mịn có cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm; phần chìm (phần trung gian) chứa quặng sót lại lẫn đất đá của các khâu tuyển tinh được cấp thêm thuốc tuyển và đi vào các khâu tuyển vét thứ nhất, thứ hai, thứ ba để tuyển nổi, rồi quay trở lại máy sàng phân loại, máy nghiền để thu

trộn thêm 0,15 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai với phần bột khâu tuyển chính ở vận tốc 4,3 ml/phút, sau đó chuyển vào các ngăn tuyển tinh thứ nhất để tuyển tinh;

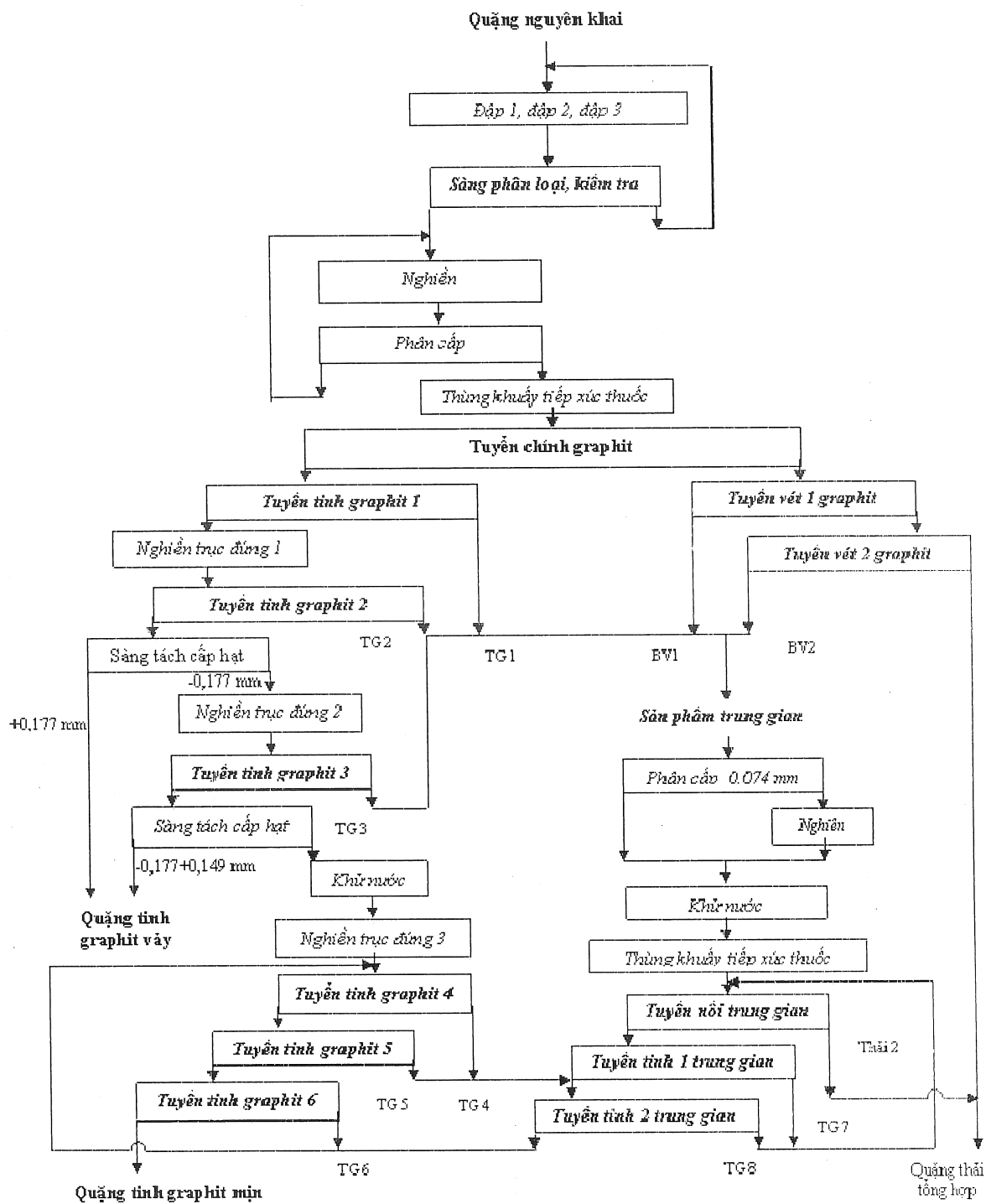
bổ sung thuốc đè chìm là thủy tinh lỏng với khối lượng 100 g/tấn quặng nguyên khai ở khâu tuyển tinh thứ nhất để thu được phần bột nổi chứa quặng graphit là bột khâu tuyển tinh thứ nhất và phần chìm chứa quặng sót lại lẫn trong đất đá;

bơm phần bột khâu tuyển tinh thứ nhất vào máy nghiền trục đứng thứ nhất để nghiền lại, sau đó được trộn thêm thuốc tuyển với tỷ lệ 0,15 kg thuốc Na_2SiO_3 /tấn quặng nguyên khai ở vận tốc 4,3 ml/phút, sau đó bơm lên ngăn tuyển tinh thứ hai để tiếp tục tuyển để thu được phần bột khâu tuyển tinh thứ hai là quặng graphit nổi lên trên và phần chìm;

đưa phần bột khâu tuyển tinh thứ hai vào sàng rung cao tần tách cỡ hạt 0,177 mm thu được sản phẩm quặng tinh graphit có cấu trúc vảy ở trên sàng có cỡ hạt lớn hơn 0,177 mm (sản phẩm thứ nhất) và phần dưới sàng;

nghiền phần dưới sàng và bổ sung thêm thuốc để tiếp tục tuyển nổi khâu tuyển tinh thứ ba thu được phần nổi bên trên, phần nổi này được bơm lên sàng rung cao tần để tách thành hai phần, phần sản phẩm trên sàng có cỡ hạt lớn hơn 0,149 mm là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy (sản phẩm thứ hai), phần dưới sàng tiếp tục quay lại máy nghiền trục đứng, được bổ sung thêm thuốc và tiếp tục cho đi qua các khâu tuyển nổi (tuyển tinh 4, tuyển tinh 5, tuyển tinh 6) và nghiền tiếp theo để thu được hai dạng sản phẩm là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy có cỡ hạt nhỏ hơn 0,149 mm (sản phẩm thứ ba) và quặng tinh graphit mịn có cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm; phần chìm (phần trung gian) chứa quặng sót lại lẫn đất đá của các khâu tuyển tinh được cấp thêm thuốc tuyển và đi vào các khâu tuyển vét thứ nhất, thứ hai, thứ ba để tuyển nổi, rồi quay trở lại máy sàng phân loại, máy nghiền để thu

được hai loại sản phẩm là quặng tinh graphit có cấu trúc vảy với kích thước vảy nhỏ hơn 0,149 mm (sản phẩm thứ ba) và quặng tinh graphit mịn có cỡ hạt nhỏ hơn 0,074 mm.



Hình 1