



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

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

(11)



2-0003595

(51) **B09B 3/00; C22B 21/00; C22B 7/00; C02F**
2020.01 1/66

(13) **Y**

(21) 2-2020-00492

(22) 07/10/2020

(45) 25/04/2024 433

(43) 25/04/2022 409

(73) Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (VN)
Số 23 Ngõ 62 Đường Nguyễn Chí Thanh, Quận Đống Đa, Thành Phố Hà Nội

(72) Đỗ Tiến Anh (VN).

(54) **PHƯƠNG PHÁP TUẦN HOÀN VÀ TÁI SỬ DỤNG CHẤT THẢI CỦA LÀNG NGHỀ
TÁI CHẾ NHÔM**

(57) Giải pháp hữu ích đề cập đến phương pháp tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của làng nghề tái chế nhôm bao gồm các công đoạn:

(a) tái chế bã xỉ nhôm phát sinh trong quá trình sản xuất tạo ra chế phẩm xử lý nước;

(b) sử dụng chế phẩm xử lý nước thu được từ bước (a) kết hợp với màng lọc nano để xử lý nước thải của làng nghề tái chế nhôm đạt chuẩn QCVN 40 cột B nhằm tuần hoàn, tái sử dụng lại trong quá trình sản xuất của làng nghề;

(c) xử lý khí phát sinh từ quá trình sản xuất tái chế kim loại của làng nghề bằng tháp hấp thụ; và

(d) sản xuất gạch từ các chế phẩm bã xỉ trở sau bước (a) và bùn thải thu được trong quá trình xử lý khí ở bước (c).

Phương pháp theo sáng chế là một mô hình khép kín giảm tối đa lượng chất thải từ làng nghề tái chế nhôm ra môi trường, đảm bảo sức khỏe con người tại làng nghề tái chế nhôm và môi trường xung quanh.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Giải pháp hữu ích thuộc lĩnh vực công nghệ môi trường, cụ thể là đề cập tới phương pháp tuần hoàn và tái sử dụng các chất thải thuộc làng nghề tái chế kim loại bằng cách sử dụng các giải pháp giảm thiểu tại nguồn, các giải pháp tái chế, tuần hoàn nhằm tận dụng lại các chất thải được phát sinh trong quá trình sản xuất tại các làng nghề tái chế kim loại thành các sản phẩm ứng dụng được trong quá trình sản xuất hoặc quá trình xử lý chất thải, giảm tối đa việc phát thải các chất thải ra môi trường xung quanh, đảm bảo môi trường làng nghề và sức khỏe của người dân. Quy trình này tập trung cho các làng nghề tái chế nhôm.

Tình trạng kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Hiện nay, xử lý ô nhiễm do các hoạt động tái chế kim loại đã được nghiên cứu tương đối nhiều. Đối với các nước phát triển, các hoạt động tái chế này được thực hiện tại các cơ sở tái chế hiện đại, bao gồm các hệ thống xử lý môi trường hiện đại đảm bảo được các tiêu chuẩn thải ra môi trường tại nước sở tại. Tại các nước đang phát triển, hoạt động tái chế được thực hiện tại các cơ sở nhỏ lẻ, một số nước hình thành các làng nghề tái chế, gây ô nhiễm nặng nề cho môi trường. Chính phủ các nước này lúng túng, gặp nhiều khó khăn trong việc xử lý môi trường tại các cơ sở nhỏ lẻ, các làng nghề. Việc áp dụng các công nghệ xử lý cho các cơ sở nhỏ lẻ hoặc làng nghề đang gặp nhiều khó khăn, đặc biệt là khó khăn về mặt kinh phí. Ở Việt Nam, có rất nhiều các công trình nghiên cứu đã được triển khai tại các làng nghề, tuy nhiên các công nghệ, giải pháp được áp dụng cho các làng nghề chưa phù hợp, chưa đáp ứng được với điều kiện của làng nghề. Các khó khăn gặp phải của các mô hình hiện nay tập trung vào các vấn đề chủ yếu sau:

Phần lớn các giải pháp này thường chỉ áp dụng cho một loại hình xử lý như xử lý nước, xử lý khí hoặc xử lý chất thải rắn. Hiện nay, chưa có mô hình xử lý đồng bộ cho cả rắn, lỏng và khí tại các làng nghề.

Kinh phí xử lý cao so với điều kiện của làng nghề, đặc biệt một số làng như Bình Yên, Nam Định đã có hệ thống xử lý nước thải cho toàn bộ làng nghề tuy nhiên, hệ thống hiện nay không được vận hành do kinh phí xử lý cao.

Hệ thống vận hành mau hỏng do nhiều nguyên nhân trong đó có nguyên nhân là hệ thống phức tạp, khó vận hành so với trình độ của người dân.

Chưa áp dụng triệt để các biện pháp giảm thiểu chất thải: ví dụ tái sử dụng, tuần hoàn được các nguyên vật liệu trong quá trình sản xuất; áp dụng các biện pháp quản lý sử dụng hiệu quả các nguồn nguyên vật liệu.

Bởi vậy, để xử lý triệt để ô nhiễm do làng nghề tái chế kim loại cần phải có những giải pháp đồng bộ từ việc giảm thiểu được lượng chất thải từ quá trình sản xuất, xử lý đồng bộ được các nguồn thải (rắn, lỏng, khí), đồng thời tìm hướng tận dụng các nguồn phế liệu này trong việc xử lý các loại chất thải của nội tại làng nghề, các làng nghề khác hoặc làm các nguồn nguyên vật liệu cho các hoạt động khác trong xã hội.

Bản chất kỹ thuật của giải pháp hữu ích

Mục đích của giải pháp hữu ích là khắc phục những nhược điểm nêu trên. Hiện nay, quản lý tổng hợp chất thải đang là xu hướng của thế giới trong việc giảm thiểu các tác động môi trường do chất thải gây ra, đồng thời có thể sử dụng lại chất thải như một nguồn nguyên liệu. Thay vì tập trung vào các giải pháp đơn lẻ như phòng ngừa, thu gom, tái chế, tái sử dụng, v.v., thì quản lý tổng hợp chất thải tập trung vào việc kết nối, phối hợp giữa các giải pháp, nhóm giải pháp công nghệ, phối hợp các chính sách, chiến lược quản lý chất thải, phối hợp các khía cạnh xã hội, kinh tế, thể chế và môi trường. Do đó, phương pháp theo giải pháp hữu ích dựa trên cách tiếp cận tổng hợp đưa ra quy trình phối hợp, kết nối các giải pháp tổng hợp về quản lý nội vi, tuần hoàn, tái chế và xử lý chất thải rắn, lỏng, khí nhằm giảm một cách tối đa lượng chất thải ra môi trường, nâng cao hiệu quả sản xuất của làng nghề và bảo đảm an toàn sức khỏe của người dân và môi trường.

Các chất thải từ các hộ sản xuất của làng nghề tái chế nhôm bao gồm: xỉ nhôm và khí thải (SO_2 , bụi, v.v.,) từ quá trình đúc phôi nhôm, nước thải từ quá

trình nhúng rửa, xử lý bề mặt sản phẩm. Hiện nay, xỉ nhôm được các làng nghề tái chế nhôm thu gom lại đem đi chôn lấp hoặc vứt bỏ ra môi trường xung quanh. Nước thải và khí thải tại các làng nghề tái chế nhôm nói riêng và tái chế kim loại nói chung hiện nay phần lớn không được xử lý và xả thẳng ra ngoài môi trường.

Bởi vậy, phương pháp này hướng tới việc tuần hoàn, sử dụng lại chất thải rắn (xỉ nhôm) và nước thải thành các sản phẩm có ích sử dụng trực tiếp cho khâu sản xuất hay cho việc xử lý các chất thải này thay vì thải bỏ ra ngoài môi trường. Các khâu trong phương pháp có sự kết nối chặt chẽ hướng tới việc giảm thiểu tối đa chất thải ra của làng nghề tái chế nhôm ra ngoài môi trường. Phương pháp theo giải pháp hữu ích còn hướng tới lượng chất thải từ làng nghề ra ngoài môi trường bằng không.

Để đạt được mục đích nêu trên, giải pháp hữu ích đề xuất phương pháp tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của làng nghề tái chế nhôm bao gồm các công đoạn:

(a) tái chế bã xỉ nhôm phát sinh trong quá trình sản xuất tạo ra chế phẩm xử lý nước;

(b) sử dụng chế phẩm xử lý nước thu được từ bước (a) kết hợp với màng lọc nano để xử lý nước thải của làng nghề tái chế nhôm đạt chuẩn QCVN 40 cột B nhằm tuần hoàn, tái sử dụng lại trong quá trình sản xuất của làng nghề;

(c) xử lý khí phát sinh từ quá trình sản xuất tái chế kim loại của làng nghề bằng tháp hấp thụ; và

(d) sản xuất gạch từ các chế phẩm bã xỉ trở sau bước (a) và bùn thải thu được trong quá trình xử lý khí ở bước (c).

Theo một phương án của phương pháp theo giải pháp hữu ích, trong đó công đoạn (a) bao gồm các bước:

(a1) nghiền sàng bã xỉ nhôm để tạo ra nguyên liệu có kích thước nhỏ, dễ dàng cho quá trình hòa tách;

(a2) hòa tan các nhôm có trong mẫu xỉ bằng NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 1M đến 5M;

(a3) lắng trong thời gian từ 1 đến 3 giờ để tách bỏ chất rắn;

(a4) tạo muối nhôm sulfat bởi axit H_2SO_4 có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5 M đến 5M, tạo ra dung dịch phèn nhôm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ có nồng độ khoảng $10 \pm 1\%$; và

(a5) rửa bằng etanol và sấy khô.

Theo một phương án của phương pháp theo giải pháp hữu ích, trong đó công đoạn (b) bao gồm các bước:

(b1) lọc rác, trong đó nước thải từ quá trình tái chế được dẫn qua thiết bị lọc rác để phân tách các loại chất thải rắn có kích thước lớn trong nước thải;

(b2) tách dầu mỡ, trong đó nước thải sẽ được bơm qua bể tách dầu mỡ mà đồng thời có chức năng điều hòa lưu lượng nước và loại bỏ một số chất hoạt động bề mặt được sử dụng để tẩy rửa và làm sạch phế liệu;

(b3) tiền xử lý nước thải cho quá trình lọc màng nano bằng phương pháp keo tụ trong đường ống trước khi được lọc qua hệ thống màng vi lọc, trong đó nước thải trước tiên được bơm tiếp qua cụm thiết bị tiền xử lý bằng phương pháp keo tụ trong đường ống sử dụng chất keo tụ được tạo thành từ việc xử lý xỉ nhôm ở công đoạn (a), theo đó các ion kim loại như Cr^{6+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , các chất hữu cơ cũng như các thành phần ô nhiễm khác trong nước thải sẽ chuyển về dạng keo tụ, hình thành các bông cặn lớn để tách khỏi nước, sau đó nước thải tiếp tục được đưa qua màng vi lọc là loại màng có độ xốp cao với các lỗ có kích thước nhỏ từ 0,1 micromet để loại bỏ chất rắn lơ lửng, một số chất keo, chất hữu cơ còn sót lại trên phế liệu, vi khuẩn, các hợp chất vô cơ trong đó chủ yếu là kim loại nặng như Cr^{6+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , các hợp chất hữu cơ hòa tan, từ đó làm giảm đáng kể thông số COD của nước thải; và

(b4) lọc nano, trong đó nước sau quá trình tiền xử lý được đưa vào hệ thống màng lọc nano để xử lý lượng ion kim loại nặng còn lại mà không được keo tụ và tách loại bằng quá trình keo tụ trong đường ống và lọc màng vi lọc, đồng thời cũng xử lý lượng tạp chất như các chất hữu cơ còn lại, nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn cột B của QCVN 40 – Quy chuẩn về nước thải công nghiệp và

nước sau xử lý có thể được tái sử dụng phục vụ cho quá trình rửa mạ của các hộ rửa mạ tại làng nghề tái chế nhôm.

Theo một phương án của phương pháp theo giải pháp hữu ích, trong đó công đoạn (c) bao gồm bước hấp thụ khí thải bằng NaOH.

Theo một phương án của phương pháp theo giải pháp hữu ích, trong đó công đoạn (d) bao gồm các bước:

(d1) phối trộn, trong đó nguyên liệu gồm có mạt đá, xỉ than, bã xỉ nhôm tro (từ bước a), bùn từ quá trình xử lý khí (từ bước c), vụn nhựa thải, xỉ măng và nước được định lượng và trộn bằng máy trộn để đảm bảo hỗn hợp được đồng nhất trước khi đưa sang máy ép gạch;

(d2) ép gạch, trong đó hỗn hợp nguyên liệu sau khi được trộn đều được chuyển vào khuôn ép gạch;

(d3) dỡ gạch, trong đó gạch sau khi ép được dỡ gạch bằng xe để đưa về bãi tập kết;

(d4) dưỡng ẩm, phơi khô gạch, trong đó gạch sau khi ép sẽ được vận chuyển đến bãi tập kết và được dưỡng ẩm và phơi khô tự nhiên, thu được gạch thành phẩm.

Theo một phương án của phương pháp theo giải pháp hữu ích, trong đó phương pháp này còn bao gồm công đoạn (e) tối ưu hóa sản xuất nhằm giảm thiểu chất thải từ các hộ sản xuất, công đoạn (e) bao gồm sáu nhóm giải pháp:

(e1) kiểm soát quy trình tốt hơn: kiểm soát nhiệt độ của quá trình nung của lò nung trong bước cô nhôm nhằm duy trì nhiệt độ nung thích hợp; kiểm soát chế độ gió, tránh thừa gió gây tổn thất nhiệt trong công đoạn cô nhôm; kiểm soát tỷ lệ chất trợ dung trong quá trình nấu chảy để tăng tỷ lệ thu hồi nhôm nguyên liệu; đẩy kín nồi nấu hạn chế tiếp xúc giữa lớp nhôm lỏng và không khí để giảm tỷ lệ xỉ tạo ra; kiểm soát, định lượng lượng hóa chất và nồng độ hóa chất sử dụng trong nhúng rửa, xử lý bề mặt, điều chỉnh vòi nước rửa với lưu lượng thích hợp;

(e2) quản lý tốt hơn: kiểm soát kỹ thuật, thao tác và đào tạo, hướng dẫn công nhân trong các giai đoạn rót khuôn trong bước cô nhôm, nhúng rửa, xử lý

bề mặt; thường xuyên kiểm tra bảo dưỡng nồi nung nhôm để tránh thùng nồi trong quá trình cô nhôm làm thất thoát nhôm, kiểm soát chất lượng than sử dụng (sử dụng than có hàm lượng S thấp), kiểm soát khu vực lưu giữ than, tránh ẩm than;

(e3) thu hồi và tái sử dụng tại chỗ: rải tấm nhựa hoặc lắp máng nhựa để thu hồi lại lượng nhôm rơi vãi, rải tấm nhựa để thu hồi lại lượng hóa chất (crom) rơi vãi trong quá trình nhúng rửa, xử lý bề mặt để tái sử dụng lại;

(e4) cải tiến thiết bị: bảo ôn lò nung của quá trình cô nhôm để chống thất thoát nhiệt; thay nồi gang bằng nồi graphit vừa giảm tỷ lệ xỉ vừa giảm thời gian phải thay do nồi bị thùng đáy;

(e5) thay đổi công nghệ: lắp đặt hệ thống thu hồi và xử lý khí thải từ công đoạn cô nhôm; trong quá trình nhúng rửa, nên thay đổi chế độ rửa ở hệ thống bể rửa sau nhúng crom, áp dụng chế độ rửa ngược dòng để tuần hoàn sử dụng nước ra từ bể rửa 2 về bể rửa 1, tăng thời gian róc nước ở bể nhúng đảm bảo không bị kéo theo hóa chất vào bể rửa, và lắp đặt hệ thống thu hồi và tái sử dụng nước thải từ quá trình nhúng rửa sản phẩm; và

(e6) thay thế đầu vào: nghiên cứu thay thế Cr(VI) bằng Cr(III) ít độc hại hơn trong công đoạn nhúng crom trong quá trình nhúng rửa sản phẩm.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1 là sơ đồ dòng thải của làng nghề tái chế nhôm.

Hình 2 là sơ đồ phương pháp tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của làng nghề tái chế nhôm.

Hình 3 là sơ đồ hình vẽ hệ thống tái sử dụng nước thải của làng nghề.

Mô tả chi tiết giải pháp hữu ích

Sau đây, phương pháp tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của làng nghề tái chế nhôm được mô tả cụ thể như sau.

(a) Tái chế bã xỉ nhôm phát sinh trong quá trình sản xuất tạo ra chế phẩm xử lý nước.

Nhằm đáp ứng yêu cầu thu hồi nhôm và chế tạo phèn nhôm, công nghệ thu hồi được lựa chọn phải đáp ứng được các yêu cầu về xử lý được bã xỉ nhôm,

chế tạo ra sản phẩm có ích. Theo giải pháp hữu ích, công đoạn (a) bao gồm các bước:

(a1) nghiền sàng bã xỉ nhôm để tạo ra nguyên liệu có kích thước nhỏ, dễ dàng cho quá trình hòa tách;

(a2) hòa tan các nhôm có trong mẫu xỉ bằng NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 1M đến 5M;

(a3) lắng trong thời gian từ 1 đến 3 giờ để tách bỏ chất rắn;

(a4) tạo muối nhôm sulfat bởi axit H_2SO_4 có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5 M đến 5M, tạo ra dung dịch phèn nhôm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ có nồng độ khoảng $10\pm 1\%$ (dung dịch này có thể lẫn tạp chất SiO_3^{2-}).

(a5) rửa bằng etanol và sấy khô;

Theo bước (a2), bã xỉ nhôm được định lượng và đưa vào bồn phản ứng. Dung dịch NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 1M đến 5M, tốt hơn là từ 4 đến 5M, được đưa vào nhằm hòa tách triệt để lượng nhôm trong xỉ. Thời gian hòa tách tiến hành trong 1 đến 3, tốt nhất nên để khoảng 2 giờ. Theo bước (a3), hỗn hợp sau hòa tách được để tự lắng sau đó gạn thu lấy dung dịch và tách bỏ chất rắn. Thành phần trong chất rắn là những chất không hòa tan, chủ yếu là graphit. Dung dịch sau chiết tách được chuyển sang bồn phản ứng tạo muối nhôm sulfat ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$). Theo bước (a4), dung dịch hỗn hợp sau khi hòa tách các kim loại và nhôm có độ pH 10-11. Dung dịch hỗn hợp này được đưa sang bể phản ứng với dung dịch H_2SO_4 (0,5-5M, tốt hơn là 0,5-1M để bảo đảm an toàn cho người dân làng nghề sử dụng). Nhôm aluminat phản ứng tạo muối $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ có nồng độ khoảng $10\pm\%$. Hỗn hợp dung dịch $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ sau đó được đưa vào can mang sử dụng cho khâu xử lý nước.

Đây là phương pháp thủy luyện để thu hồi nhôm tạo ra sản phẩm có giá trị. Hệ thống này sử dụng hóa chất như NaOH để hòa tách nhôm và H_2SO_4 để tạo sản phẩm phèn nhôm có giá trị trong xử lý nước.

Phần bùn cặn bã là phần tro không bị hòa tách thu được ở bước (a3) có pH cao hơn 7 nên sẽ được trộn thêm một lượng axit sulfuric để trung hòa trước đưa sang bước (c) để phối trộn tạo gạch.

(b) Sử dụng chế phẩm xử lý nước thu được từ bước (a) kết hợp với màng lọc nano để xử lý nước thải của làng nghề tái chế nhôm đạt chuẩn QCVN 40 cột B nhằm tuần hoàn, tái sử dụng lại trong quá trình sản xuất của làng nghề. Công đoạn này bao gồm các bước:

(b1) lọc rác, trong đó nước thải từ quá trình tái chế được dẫn qua thiết bị lọc rác trước khi chảy vào hệ thống xử lý, thiết bị lọc rác có nhiệm vụ phân tách các loại chất thải rắn có kích thước lớn trong nước thải, tránh gây ảnh hưởng tới các thiết bị trong hệ thống xử lý đặc biệt là các mảnh vỡ kim loại có thể gây tắc nghẽn đường ống, bơm hoặc phá vỡ cấu trúc của hệ lọc màng phía sau;

(b2) tách dầu mỡ, trong đó nước thải sẽ được bơm qua bể tách dầu mỡ mà đồng thời có chức năng điều hòa lưu lượng nước, dầu mỡ là một trong những thành phần ô nhiễm chính trong nước thải tái chế kim loại, phần dầu mỡ bám trên phế thải kim loại sẽ được rửa trôi theo dòng thải trong quá trình rửa, nếu không được xử lý và loại bỏ trước thì dầu mỡ sẽ ảnh hưởng trực tiếp tới hệ thống màng lọc, gây tắc và giảm tuổi thọ của màng, tại bể này, các tấm vải lọc dầu sẽ được sử dụng nhằm đạt được hiệu quả tách dầu mỡ cao, nhưng đồng thời không gây tắc nghẽn dòng chảy, tùy thuộc vào loại dầu, tất cả các sản phẩm gốc dầu đều được lọc và giữ lại trong lớp vải, nước sẽ đi qua vải mà không còn lẫn dầu mỡ, loại vải này phù hợp với những hệ thống có quy mô khác nhau đồng thời tiết kiệm chi phí do vải có thể tái sử dụng nhiều lần đồng thời kinh tế hơn so với các hệ thống lọc dầu phức tạp khác, ngoài ra bể cũng có khả năng loại bỏ một số chất hoạt động bề mặt được sử dụng để tẩy rửa;

(b3) tiền xử lý nước thải cho quá trình lọc màng nano bằng phương pháp keo tụ trong đường ống (inline) trước khi được lọc qua hệ thống màng vi lọc (MF), trong đó nước thải trước tiên được bơm tiếp qua cụm thiết bị tiền xử lý bằng phương pháp keo tụ trong đường ống sử dụng chất keo tụ được tạo thành từ việc xử lý xỉ nhôm ở công đoạn (a), theo đó các ion kim loại, ví dụ Cr^{6+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , v.v., các chất hữu cơ cũng như các thành phần ô nhiễm khác trong nước thải sẽ chuyển về dạng keo tụ, hình thành các bông cặn lớn để tách khỏi nước, phương pháp này vừa giúp làm tăng hiệu quả hoạt động của hệ thống màng lọc

vừa giúp tiết kiệm diện tích và chi phí vận hành so với phương pháp keo tụ truyền thống, sau đó nước thải tiếp tục được đưa qua màng vi lọc là loại màng có độ xốp cao, có thể được vận hành ở áp suất âm hoặc dương với các lỗ có kích thước nhỏ từ 0,1 micromet, các chất ô nhiễm có thể được loại bỏ bằng màng MF bao gồm chất rắn lơ lửng (SS), một số chất keo, chất hữu cơ còn sót lại trên phế liệu, vi khuẩn, các hợp chất vô cơ trong đó chủ yếu là kim loại nặng (Cr^{6+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , v.v.), các hợp chất hữu cơ hòa tan cũng được loại bỏ, tùy thuộc vào trọng lượng phân tử của các hợp chất từ đó làm giảm đáng kể thông số COD của nước thải, ngoài ra nhiệm vụ chính của hệ thống lọc MF là tiền xử lý nước thải cho quá trình lọc màng nano tiếp theo; và

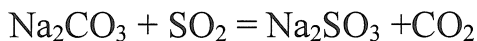
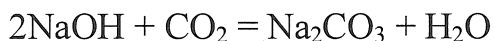
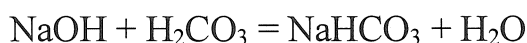
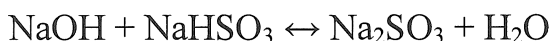
(b4) lọc nano, trong đó nước sau quá trình tiền xử lý được đưa vào hệ thống màng lọc nano (NF), về cơ bản, màng lọc này hoạt động dựa trên khả năng phân tách các phân tử có kích thước nhỏ và nước qua các lớp vật liệu của màng có các lỗ siêu nhỏ dưới áp lực chuyển động cao của hỗn hợp nước thải qua màng tạo ra một dòng chảy mạnh (đây có thể gọi là quá trình phân ly trong chính dòng nước ở môi trường bình thường nhờ áp lực) đẩy các thành phần hóa học, các kim loại, tạp chất, v.v., có trong nước chuyển động mạnh, văng ra vùng có áp lực thấp hay trôi theo dòng nước ra ngoài theo đường thải, trong khi ấy các phân tử nước thì lọt qua các mắt lọc cỡ kích cỡ 0,0001 micromet nhờ áp lực dư, với kích cỡ mắt lọc này thì hầu hết các thành phần hóa chất kim loại, các loại vi khuẩn đều không thể lọt qua, vì vậy trong hệ thống xử lý nước thải này, hệ thống màng lọc nano sẽ có chức năng chính là xử lý lượng ion kim loại nặng còn lại mà không được keo tụ và tách loại bằng quá trình keo tụ trong đường ống và lọc màng vi lọc, đồng thời cũng xử lý lượng tạp chất như các chất hữu cơ còn lại, nước thải tái chế kim loại bao gồm các kim loại nặng, COD, dầu mỡ hay các hóa chất tồn dư khác sẽ đạt giá trị theo cột B của QCVN 40 – Quy chuẩn về nước thải công nghiệp và nước sau xử lý có thể được tái sử dụng phục vụ cho quá trình rửa mạ của các hộ rửa mạ tại làng nghề tái chế nhôm.

(c) Xử lý khí phát sinh từ quá trình sản xuất tái chế kim loại của làng nghề bằng tháp hấp thụ. Công đoạn này bao gồm bước hấp thụ khí thải bằng NaOH,

trong đó khí thải phát sinh từ các lò nấu tái chế kim loại của làng nghề chứa thành phần chủ yếu là các hơi axit (SO_2) và một lượng bụi mịn kèm theo không nhỏ, việc xử lý khí thải bằng công nghệ tháp hấp thụ với chất xúc tác là NaOH sẽ là một giải pháp hữu ích trong mô hình quản lý tổng hợp, tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của làng nghề tái chế nhôm. Vì NaOH là chất hấp thụ có hoạt độ hấp thụ mạnh, có thể xử lý SO_2 ở bất kỳ nồng độ nào. Do đó, luôn đảm bảo hiệu quả xử lý của hệ thống mà vẫn đảm bảo thiết bị không quá công kênh. Điều này là rất quan trọng vì là các hộ gia đình làng nghề, diện tích có giới hạn nên việc tính toán đặt thiết bị vào khu đất phải được tính toán kỹ càng và phù hợp, một thiết bị quá công kênh sẽ không khả thi để lắp đặt.

Dung dịch này tránh được nhược điểm của dùng vôi là ít bị nghẹt hệ thống phun dung dịch và chỉ hấp thụ SO_2 . Phản ứng phụ của xút với CO_2 nếu có xảy ra thì một phần của natri cacbonat được hình thành sẽ phản ứng với khí SO_2 để tạo thành natri sulfit và bisulfit.

Các phản ứng xảy ra trong tháp:



Khí sạch đi vào ống khói và thải ra môi trường có nồng độ SO_2 đạt tiêu chuẩn cho phép (Theo cột B - QCVN 19:2009/BTNMT).

Nguyên lý:

Khí thải trong quá trình vận hành lò đi vào tháp hấp thụ nhờ lực hút của quạt hút ly tâm. Công suất của quạt hút được điều chỉnh theo biến tần tại tủ điện điều khiển nhằm đạt được hiệu quả tối ưu trong quá trình vận hành hệ thống.

Tại đáy tháp, khí thải được phân bố đều trên toàn bộ tiết diện tháp nhờ tám phân phối dòng được bố trí nằm ngay bên dưới tầng đệm. Tại tầng đệm là

noi quá trình hấp thụ xảy ra, dòng khí thải mang theo bụi và hơi axit di chuyển từ dưới đáy tháp đi lên tiếp xúc trực tiếp với dung dịch kiềm NaOH được tưới đều lên toàn bộ bề mặt lớp đệm qua hệ thống bơm tuần hoàn và béc phun chuyên dụng. Bơm tuần hoàn được điều khiển tự động theo tín hiệu đầu vào của quạt hút khí thải và đóng ngắt theo tín hiệu phao báo khi mực dung dịch ở dưới mức yêu cầu của hệ thống. Các phản ứng hoá học liên tiếp xảy ra trung hoà các hơi axit và tạo thành muối theo dòng chảy dung dịch lắng đọng xuống dưới đáy tháp. Luồng khí thải tiếp tục di chuyển lên phía trên đỉnh tháp mang theo các tia nước bị cuốn theo sau quá trình hấp thụ tại tầng đệm.

Tại đỉnh tháp những tấm tách nước chuyên dụng được bố trí dày đặc và sát nhau để các tia nước bị khí thải cuốn theo sẽ được giữ lại tại đây và chảy xuống bên trong tháp. Luồng khí thoát ra bên ngoài đảm bảo nồng độ đạt tiêu chuẩn cho phép theo cột B - QCVN 19:2009/BTNMT.

Dung dịch sau khi hấp thụ có chứa nhiều natri sulfit, natri bisulfit và khói bụi. Một phần dung dịch tiếp tục được bơm hút lên tháp tưới cho vật liệu đệm. Phần dung dịch còn lại được lắng đọng lại dưới đáy tháp tạo thành bùn. Bùn thải sau lắng được vệ sinh hút định kỳ và vận chuyển đến khu vực xử lý chất thải rắn.

Phần dung dịch NaOH tiêu hao trong quá trình xử lý được cấp bổ sung tự động bằng bơm định lượng theo tín hiệu điều khiển từ cảm biến pH hiển thị số. Mức pH đạt hiệu quả được duy trì trong khoảng từ 8,5-10.

Hệ thống được thiết kế đồng bộ, hoạt động liên tục, vận hành đơn giản và an toàn.

Hệ thống hoạt động bởi sự điều khiển thống nhất của tủ điện chung chỉ với một nút ấn. Thông số cần theo dõi hiển thị trên màn hình cảm biến. Cấp NaOH bằng thao tác đơn giản là đổ xút vảy vào thùng với tỷ lệ 1 bao 25kg với 100 lít nước (nồng độ 25%) và đóng nắp đậy. Thời điểm sensor cảm biến pH dung dịch trong tháp hấp thụ tụt dưới ngưỡng cài đặt, bơm định lượng sẽ được kích hoạt chạy để cấp bù lượng NaOH tiêu thụ.

(d) Tạo sản phẩm gạch từ các chế phẩm bã xỉ tro (sau bước a) và bùn thải thu được trong quá trình xử lý khí (sau bước c). Công đoạn (d) bao gồm các bước:

(d1) phối trộn, trong đó nguyên liệu gồm có mặt đá, bã xỉ nhôm tro (từ bước a), bùn từ quá trình xử lý khí (từ bước c), vụn nhựa thải, xỉ măng và nước được định lượng và trộn bằng máy trộn để đảm bảo hỗn hợp được đồng nhất trước khi đưa sang máy ép gạch, máy trộn được thiết kế là một buồng trộn cùng với bộ tay quay 3 cánh chuyển động linh hoạt có thể trộn đều các nguyên liệu một cách nhanh chóng.

(d2) ép gạch bằng phương pháp sản xuất gạch không nung, trong đó hỗn hợp nguyên liệu sau khi được trộn đều được chuyển vào khuôn ép gạch, gạch được ép bằng đầm rung, mỗi một lần ép được, ví dụ 8 viên gạch, kích thước, ví dụ 10x14x27 cm, đối với gạch 2 lỗ chẳng hạn.

(d3) dỡ gạch, trong đó gạch sau khi ép được dỡ gạch bằng xe để đưa về bãi tập kết.

(d4) dưỡng ẩm, phơi khô gạch, trong đó gạch sau khi ép sẽ được vận chuyển đến bãi tập kết và được dưỡng ẩm và phơi khô tự nhiên, gạch thành phẩm có thể sử dụng để lát vỉa hè, ốp bồn cây...

(e) Tối ưu hóa sản xuất nhằm giảm thiểu chất thải từ các hộ sản xuất. Công đoạn (e) bao gồm sáu nhóm giải pháp cụ thể như sau:

(e1) kiểm soát quy trình tốt hơn: kiểm soát nhiệt độ của quá trình nung trong bước cô nhôm nhằm duy trì nhiệt độ nung thích hợp; kiểm soát chế độ gió, tránh thừa gió gây tổn thất nhiệt trong công đoạn cô nhôm; kiểm soát tỷ lệ chất trợ dung trong quá trình nấu chảy để tăng tỷ lệ thu hồi nhôm nguyên liệu; đậy kín nồi nấu hạn chế tiếp xúc giữa lớp nhôm lỏng và không khí để giảm tỷ lệ xỉ tạo ra; kiểm soát, định lượng lượng hóa chất và nồng độ hóa chất sử dụng trong nhúng rửa, xử lý bề mặt, điều chỉnh vòi nước rửa với lưu lượng thích hợp.

(e2) quản lý tốt hơn: kiểm soát kỹ thuật, thao tác và đào tạo, hướng dẫn công nhân trong các giai đoạn rót khuôn trong bước cô nhôm, nhúng rửa, xử lý bề mặt; thường xuyên kiểm tra bảo dưỡng nồi nung nhôm để tránh thủng nồi

trong quá trình cô nhôm làm thất thoát nhôm, kiểm soát chất lượng than sử dụng (sử dụng than có hàm lượng S thấp), kiểm soát khu vực lưu giữ than, tránh ẩm than.

(e3) thu hồi và tái sử dụng tại chỗ: rải tấm nhựa hoặc lắp máng nhựa để thu hồi lại lượng nhôm rơi vãi, rải tấm nhựa để thu hồi lại lượng hóa chất (crom) rơi vãi trong quá trình nhúng rửa, xử lý bề mặt để tái sử dụng lại.

(e4) cải tiến thiết bị: bảo ôn lò nung của quá trình cô nhôm để chống thất thoát nhiệt; thay nồi gang bằng nồi graphit vừa giảm tỷ lệ xỉ vừa giảm thời gian phải thay do nồi bị thủng đáy.

(e5) thay đổi công nghệ: lắp đặt hệ thống thu hồi và xử lý khí thải từ công đoạn cô nhôm; trong quá trình nhúng rửa, nên thay đổi chế độ rửa ở hệ thống bể rửa sau nhúng crom, áp dụng chế độ rửa ngược dòng để tuần hoàn sử dụng nước ra từ bể rửa 2 về bể rửa 1, tăng thời gian róc nước ở bể nhúng đảm bảo không bị kéo theo hóa chất vào bể rửa, và lắp đặt hệ thống thu hồi và tái sử dụng nước thải từ quá trình nhúng rửa sản phẩm.

(e6) thay thế đầu vào: nghiên cứu thay thế Cr(VI) bằng Cr(III) ít độc hại hơn trong công đoạn nhúng crom trong quá trình nhúng rửa sản phẩm.

Các giải pháp quản lý nêu trên được gọi là các giải pháp quản lý nội vi. Các giải pháp quản lý này có thể được áp dụng một cách có hệ thống trong phạm vi cơ sở sản xuất/khu vực sản xuất nhằm tăng hiệu quả tổng thể của quá trình sản xuất như nâng cao hiệu quả sản xuất và hiệu quả sử dụng tài nguyên thiên nhiên, giảm lượng chất thải phải xử lý, v.v..

Hiệu quả đạt được của giải pháp hữu ích

Quy trình quản lý tổng hợp, tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của làng nghề tái chế nhôm theo giải pháp hữu ích là một mô hình quản lý tổng hợp với trung tâm là các hoạt động quản lý nội vi đi cùng với các giải pháp tái chế, tuần hoàn nước thải, chất thải rắn từ quá trình sản xuất nhằm giảm lượng chất thải phát sinh ra môi trường trong các quá trình sản xuất tại các làng nghề tái chế nhôm. Sau quá trình quản lý nội vi, nếu các chất thải tiếp tục được tạo ra trong quá trình sản xuất của làng nghề tái chế nhôm ra gồm chất thải rắn và nước thải

được sử dụng lại tối đa thông qua các hoạt động tái sử dụng, tuần hoàn hoặc tái chế thành các vật liệu sử dụng cho các khâu xử lý hoặc làm nguyên vật liệu. Chất thải rắn (xỉ nhôm) được sử dụng làm nguyên vật liệu để đóng gạch hoặc tạo thành phèn nhôm phục vụ xử lý nước thải. Trong quá trình xử lý nước thải, bùn hoặc cặn được tạo thành sẽ được đưa sang ép khô, để đóng gạch. Phần dung dịch sau xử lý do có phần kiểm soát pH sẽ được điều chỉnh bổ sung hóa chất tạo thành dung dịch phèn thương phẩm sử dụng ngay trong quá trình xử lý nước thải hoặc nước cấp. Nước được xử lý có thể tuần hoàn tái sử dụng trong các khâu sản xuất của hoạt động tái chế. Tương tự như vậy, quá trình xử lý khí thải có sử dụng tháp hấp thụ phát sinh ra lượng cặn bùn và nước thải. Bùn cặn được đưa vào quá trình đóng gạch và nước thải được đưa tới hệ thống xử lý nước thải. Như vậy, chu trình xử lý chất thải trong tái chế kim loại được khép kín, tận dụng tối đa các nguồn phế thải để làm nguyên vật liệu phục vụ sản xuất hoặc chính các quá trình xử lý chất thải, bởi vậy giảm tối đa lượng chất thải ra ngoài môi trường. Các chất thải ra ngoài môi trường đều đã được xử lý và đạt các tiêu chuẩn quy định hiện hành.

Một điểm mới khác là phương pháp theo sáng chế có tái chế lại phèn nhôm từ bã xỉ nhôm và sử dụng phèn nhôm này ngay trong quá trình xử lý nước thải của làng nghề tái chế nhôm.

Các chất thải phát sinh như bùn thải từ quá trình xử lý nước thải và quá trình xử lý khí thải, bã xỉ tro từ quá trình tái chế bã xỉ tạo phèn thương phẩm, được sử dụng làm đầu vào để tạo thành sản phẩm gạch không nung.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp tuần hoàn và tái sử dụng chất thải của làng nghề tái chế nhôm bao gồm các công đoạn:

(a) tái chế bã xỉ nhôm phát sinh trong quá trình sản xuất tạo ra chế phẩm xử lý nước;

(b) sử dụng chế phẩm xử lý nước thu được từ bước (a) kết hợp với màng lọc nano để xử lý nước thải của làng nghề tái chế nhôm đạt chuẩn QCVN 40 cột B nhằm tuần hoàn, tái sử dụng lại trong quá trình sản xuất của làng nghề;

(c) xử lý khí phát sinh từ quá trình sản xuất tái chế kim loại của làng nghề bằng tháp hấp thụ; và

(d) sản xuất gạch từ các chế phẩm bã xỉ tro sau bước (a) và bùn thải thu được trong quá trình xử lý khí ở bước (c).

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó công đoạn (a) bao gồm các bước:

(a1) nghiền sàng bã xỉ nhôm để tạo ra nguyên liệu có kích thước nhỏ, dễ dàng cho quá trình hòa tách;

(a2) hòa tan các nhôm có trong mẫu xỉ bằng NaOH có nồng độ nằm trong khoảng từ 1M đến 5M;

(a3) lắng trong thời gian từ 1 đến 3 giờ để tách bỏ chất rắn;

(a4) tạo muối nhôm sulfat bởi axit H_2SO_4 có nồng độ nằm trong khoảng từ 0,5 M đến 5M, tạo ra dung dịch phèn nhôm $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ có nồng độ khoảng $10 \pm 1\%$; và

(a5) rửa bằng etanol và sấy khô.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó công đoạn (b) bao gồm các bước:

(b1) lọc rác, trong đó nước thải từ quá trình tái chế được dẫn qua thiết bị lọc rác để phân tách các loại chất thải rắn có kích thước lớn trong nước thải;

(b2) tách dầu mỡ, trong đó nước thải sẽ được bơm qua bể tách dầu mỡ mà đồng thời có chức năng điều hòa lưu lượng nước và loại bỏ một số chất hoạt động bề mặt được sử dụng để tẩy rửa và làm sạch phế liệu;

(b3) tiền xử lý nước thải cho quá trình lọc màng nano bằng phương pháp keo tụ trong đường ống trước khi được lọc qua hệ thống màng vi lọc, trong đó nước thải trước tiên được bơm tiếp qua cụm thiết bị tiền xử lý bằng phương pháp keo tụ trong đường ống sử dụng chất keo tụ được tạo thành từ việc xử lý xỉ nhôm ở công đoạn (a), theo đó các ion kim loại như Cr^{6+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , các chất hữu cơ cũng như các thành phần ô nhiễm khác trong nước thải sẽ chuyển về dạng keo tụ, hình thành các bông cặn lớn để tách khỏi nước, sau đó nước thải tiếp tục được đưa qua màng vi lọc là loại màng có độ xốp cao với các lỗ có kích thước nhỏ từ 0,1 micromet để loại bỏ chất rắn lơ lửng, một số chất keo, chất hữu cơ còn sót lại trên phế liệu, vi khuẩn, các hợp chất vô cơ trong đó chủ yếu là kim loại nặng như Cr^{6+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , các hợp chất hữu cơ hòa tan, từ đó làm giảm đáng kể thông số COD của nước thải; và

(b4) lọc nano, trong đó nước sau quá trình tiền xử lý được đưa vào hệ thống màng lọc nano để xử lý lượng ion kim loại nặng còn lại mà không được keo tụ và tách loại bằng quá trình keo tụ trong đường ống và lọc màng vi lọc, đồng thời cũng xử lý lượng tạp chất như các chất hữu cơ còn lại, nước sau xử lý đạt tiêu chuẩn cột B của QCVN 40 – Quy chuẩn về nước thải công nghiệp và nước sau xử lý có thể được tái sử dụng phục vụ cho quá trình rửa mạ của các hộ rửa mạ tại làng nghề tái chế nhôm.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó công đoạn (c) bao gồm bước hấp thụ khí thải bằng NaOH.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó công đoạn (d) bao gồm các bước:

(d1) phối trộn, trong đó nguyên liệu gồm có mặt đá, xỉ than, bã xỉ nhôm tro (từ bước a), bùn từ quá trình xử lý khí (từ bước c), vụn nhựa thải, xỉ măng và nước được định lượng và trộn bằng máy trộn để đảm bảo hỗn hợp được đồng nhất trước khi đưa sang máy ép gạch;

(d2) ép gạch, trong đó hỗn hợp nguyên liệu sau khi được trộn đều được chuyển vào khuôn ép gạch;

(d3) dỡ gạch, trong đó gạch sau khi ép được dỡ gạch bằng xe để đưa về bãi tập kết;

(d4) dưỡng ẩm, phơi khô gạch, trong đó gạch sau khi ép sẽ được vận chuyển đến bãi tập kết và được dưỡng ẩm và phơi khô tự nhiên, thu được gạch thành phẩm.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó phương pháp này còn bao gồm công đoạn (e) tối ưu hóa sản xuất nhằm giảm thiểu chất thải từ các hộ sản xuất, công đoạn (e) bao gồm sáu nhóm giải pháp:

(e1) kiểm soát quy trình tốt hơn: kiểm soát nhiệt độ của quá trình nung của lò nung trong bước cô nhôm nhằm duy trì nhiệt độ nung thích hợp; kiểm soát chế độ gió, tránh thừa gió gây tổn thất nhiệt trong công đoạn cô nhôm; kiểm soát tỷ lệ chất trợ dung trong quá trình nấu chảy để tăng tỷ lệ thu hồi nhôm nguyên liệu; đậy kín nồi nấu hạn chế tiếp xúc giữa lớp nhôm lỏng và không khí để giảm tỷ lệ xỉ tạo ra; kiểm soát, định lượng lượng hóa chất và nồng độ hóa chất sử dụng trong nhúng rửa, xử lý bề mặt, điều chỉnh vòi nước rửa với lưu lượng thích hợp;

(e2) quản lý tốt hơn: kiểm soát kỹ thuật, thao tác và đào tạo, hướng dẫn công nhân trong các giai đoạn rót khuôn trong bước cô nhôm, nhúng rửa, xử lý bề mặt; thường xuyên kiểm tra bảo dưỡng nồi nung nhôm để tránh thùng nồi trong quá trình cô nhôm làm thất thoát nhôm, kiểm soát chất lượng than sử dụng (sử dụng than có hàm lượng S thấp), kiểm soát khu vực lưu giữ than, tránh ẩm than;

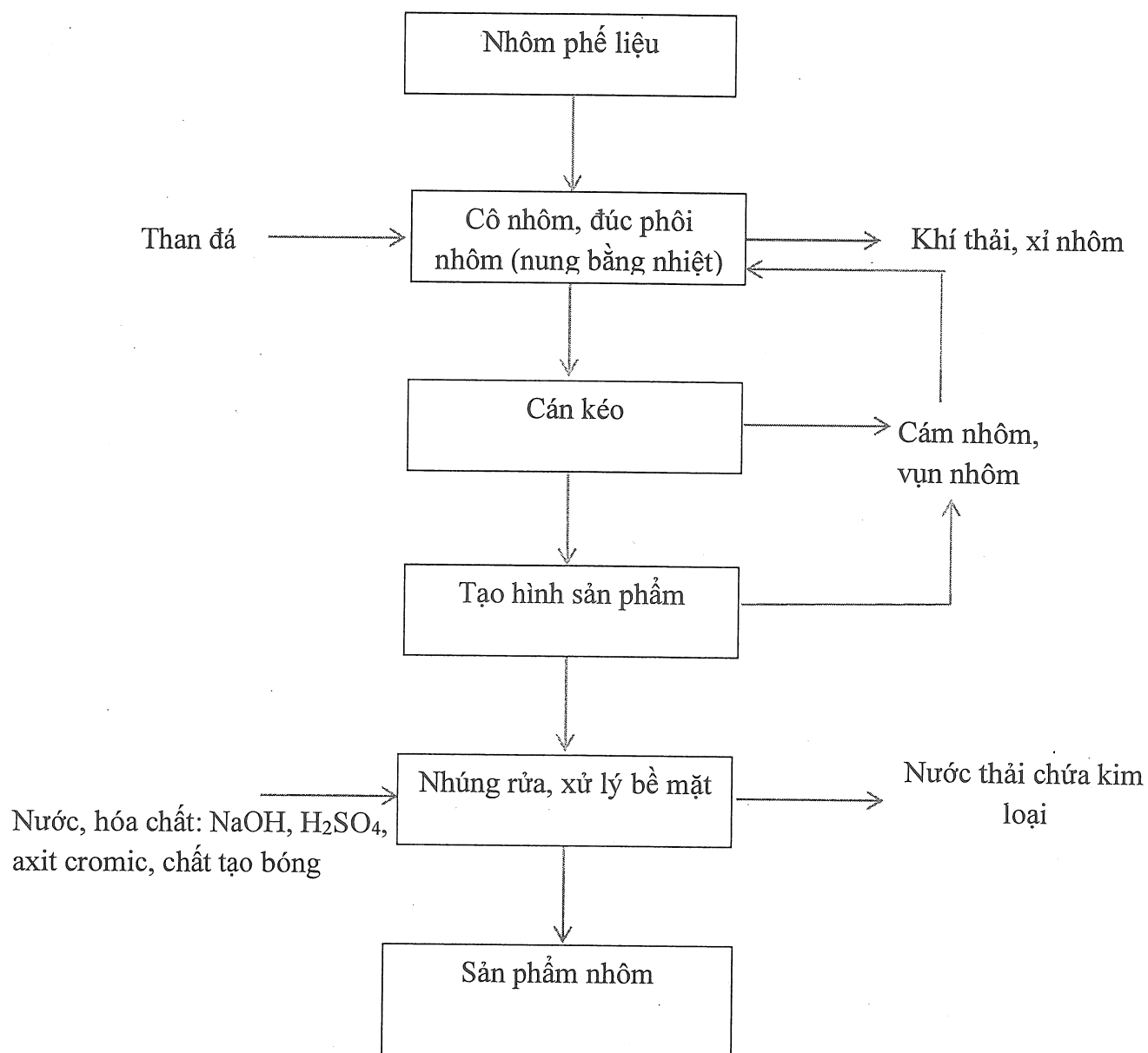
(e3) thu hồi và tái sử dụng tại chỗ: rải tấm nhựa hoặc lắp máng nhựa để thu hồi lại lượng nhôm rơi vãi, rải tấm nhựa để thu hồi lại lượng hóa chất (crom) rơi vãi để tái sử dụng lại;

(e4) cải tiến thiết bị: bảo ôn lò nung của quá trình cô nhôm để chống thất thoát nhiệt; thay nồi gang bằng nồi graphit vừa giảm tỷ lệ xỉ vừa giảm thời gian phải thay do nồi bị thùng đáy;

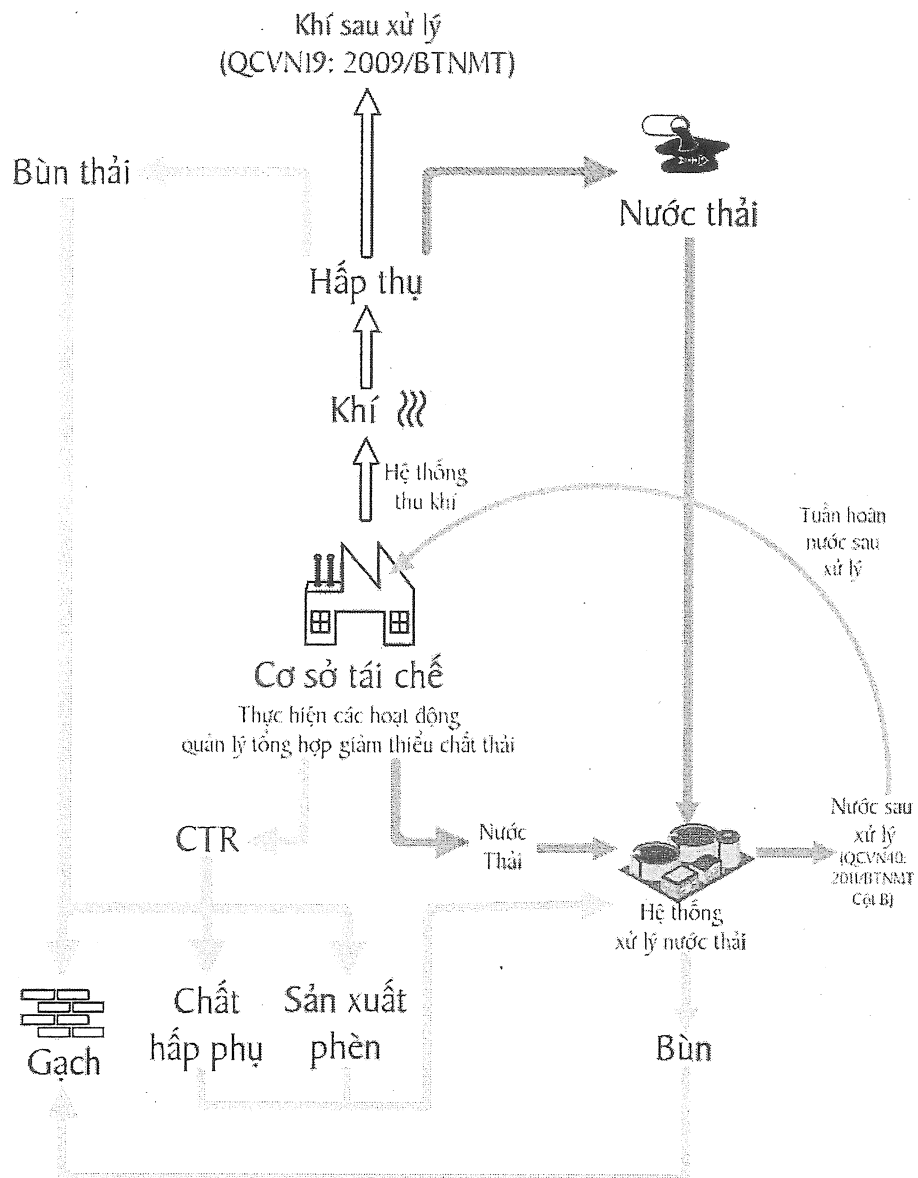
(e5) thay đổi công nghệ: lắp đặt hệ thống thu hồi và xử lý khí thải từ công đoạn cô nhôm; trong quá trình nhúng rửa, nên thay đổi chế độ rửa ở hệ thống bể

rửa sau nhúng crom, áp dụng chế độ rửa ngược dòng để tuần hoàn sử dụng nước ra từ bể rửa 2 về bể rửa 1, tăng thời gian róc nước ở bể nhúng đảm bảo không bị kéo theo hóa chất vào bể rửa, và lắp đặt hệ thống thu hồi và tái sử dụng nước thải từ quá trình nhúng rửa sản phẩm; và

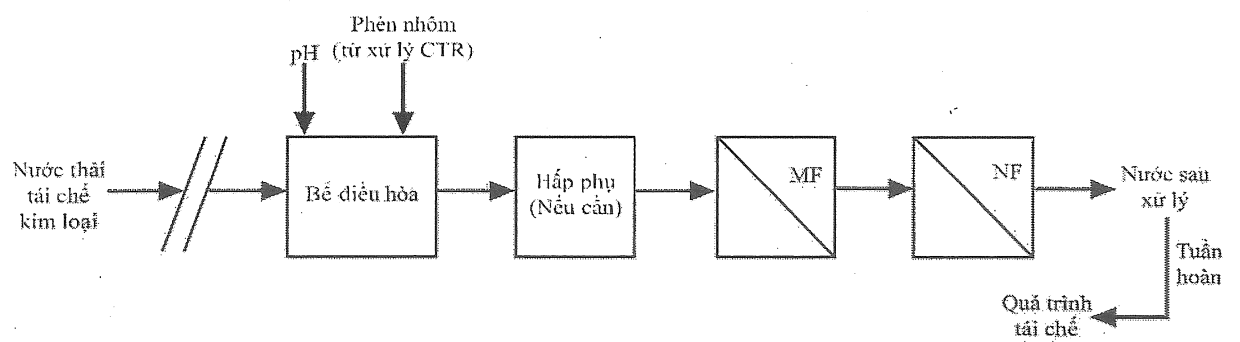
(e6) thay thế đầu vào: nghiên cứu thay thế Cr(VI) bằng Cr(III) ít độc hại hơn trong công đoạn nhúng crom trong quá trình nhúng rửa sản phẩm.



Hình 1



Hình 2

**Hình 3**