

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH TÁCH, THU HỒI ĐỒNG VÀ KẼM TỪ HỖN HỢP XỈ, BỤI Lò NẤU ĐÚC ĐỒNG LỘNG THƯỢNG, HƯNG YÊN

TRẦN TRUNG TỚI

Trường Đại học Mỏ-Địa chất

Email: trantrungtoi@humg.edu.vn

1. Giới thiệu

Việc tiêu thụ nhiều đồng và hợp kim của đồng đã dẫn đến lượng chất thải đáng kể thải ra môi trường trong quá trình sản xuất đồng và các hợp kim của nó [2]. Do đó, việc khai thác và thu hồi đồng và kẽm từ chất thải công nghiệp chắc chắn trở nên quan trọng từ khía cạnh kinh tế và bảo vệ môi trường. Chất thải nấu chảy đồng thau được phân loại đơn giản ra xỉ đồng và bụi khói. Trong khi bụi thải của sản xuất đồng thau chứa hàm lượng kẽm cao, thì xỉ đồng có chứa cả lượng kẽm và đồng đáng kể. Nguồn gốc của xỉ này là được tạo ra trong quá trình nấu chảy các hợp kim đồng thau. Sau một số bước xử lý nhất định (hình H.1), xỉ kim loại và phi kim loại được tách ra và phần kim loại còn lại được nấu chảy tạo hợp kim. Phần phi kim loại còn lại được gọi là "xỉ đồng" được lưu trữ để thu hồi đồng và kẽm thông qua các quy trình luyện kim [1].

2. Mẫu và thiết bị nghiên cứu

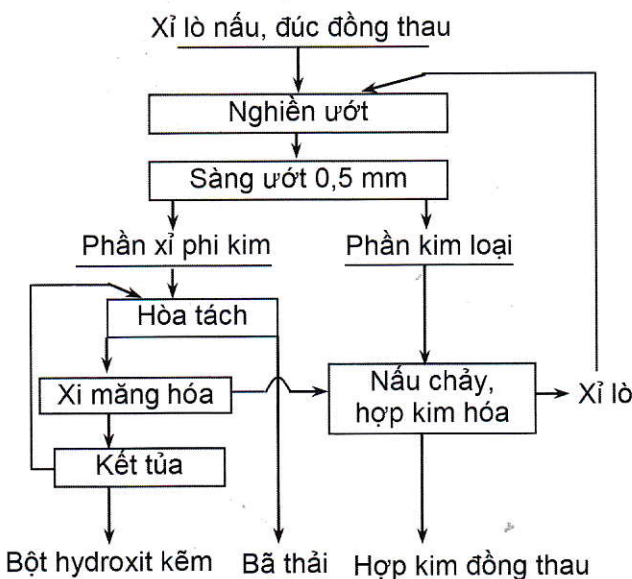
Mẫu nghiên cứu là hỗn hợp bã xỉ và bụi thu được từ quá trình nấu, đúc đồng thau hoặc phế liệu đồng trong lò để đúc các chi tiết sản phẩm thương mại của làng nghề đúc đồng Lộng Thượng, Hưng Yên. Mẫu có khối lượng 20 kg và được cung cấp bởi Công ty TNHH một thành viên Vĩnh Phú. Mẫu có màu xám đen và có lẫn nhiều hạt đồng kim loại màu vàng hồng kích thước 0,1-10 mm. Do đó cần tách các hạt đồng thô trước khi phân tích và xử lý hỗn hợp xỉ và bụi này như thể hiện trên sơ đồ hình H.1.

Quá trình nghiền được thực hiện trong máy nghiền bi tang trống (L=250 mm, D=250 mm) tại phòng thí nghiệm Bộ môn Tuyển khoáng, Trường Đại học Mỏ-Địa chất. Khối lượng mẫu 1000 gam cho một lượt nghiền. Sản phẩm sau nghiền được rây ướt 0,5mm để tách các hạt kim loại đồng. Quá trình khảo sát cho thấy, thời gian nghiền phù hợp 45 phút, cho thu hoạch sản phẩm trên rây (là các hạt kim loại đồng bị det trong quá trình nghiền) đạt 6,8 %. Sản phẩm dưới rây 0,5 mm được đưa sấy khô ở 90 °C và sử dụng cho nghiên cứu tiếp và được coi như "mẫu xỉ đồng" cho nghiên cứu tách đồng và kẽm. Mẫu này được lấy đi phân tích Ronghen và ICP tại trung tâm phân tích thí nghiệm Địa chất. Kết quả XRD cho thấy trong mẫu kẽm tồn tại dạng Zn_2SiO_4 và ZnO ; đồng ở dạng Cu-Zn và oxit CuO ; một lượng SiO_2 và Al_2O_3 . Hàm lượng đồng và kẽm rất cao: 17,24 % Cu và 19,26 % Zn như thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa học chính mẫu sản phẩm mịn

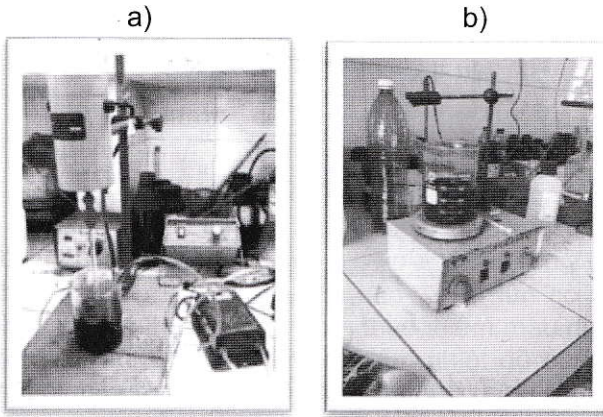
Nguyên tố	Al_2O_3	Cu	Zn	Pb	Fe_2O_3	CaO	MgO
%	14,78	17,24	19,26	0,27	0,11	3,61	1,17

Trong bài báo này tập trung nghiên cứu quá trình tách, thu hồi đồng và kẽm trong mẫu xỉ đồng



H.1. Sơ đồ tổng quát lưu trình công nghệ xử lý xỉ lò nấu, đúc đồng thau

(sản phẩm dưới rây 0,5 mm) bằng phương pháp thủy luyện thông qua quá trình liên hoàn: hòa tách-xi măng hóa-kết tủa. Các thiết bị và dụng cụ thí nghiệm chủ yếu là những thiết bị thông dụng và chuyên dùng trong các phòng thí nghiệm. Quá trình hòa tách, xi măng hóa và kết tủa được thực hiện trong cốc thủy tinh 500 ml và được khuấy trộn bằng máy khuấy đũa (hình H.2.a) hoặc máy khuấy từ (hình H.2.b).



H.2. Thiết bị sử dụng trong nghiên cứu:
a - Máy khuấy đũa; b - Máy khuấy từ

Hiệu suất của các quá trình được tính theo công thức chung:

$$\eta_i = (m_i / m_0) \cdot 100 \% \quad (1)$$

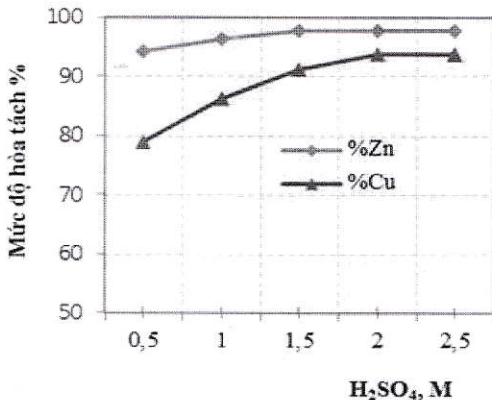
Trong đó: m_i - Khối lượng kim loại hòa tan hoặc kết tủa trong quá trình, gam; m_0 - Khối lượng kim loại trong nguyên liệu đầu vào của quá trình, gam.

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Quá trình hòa tách

3.1.1. Ảnh hưởng của nồng độ axit H_2SO_4

Ảnh hưởng của nồng độ axit H_2SO_4 được khảo sát trong khoảng 0,5÷2,5M ở thời gian hòa tách 120 phút, tỷ lệ lỏng (L): rắn (R)=5/1 ở 30 °C và kết quả được trình bày trong hình H.3.

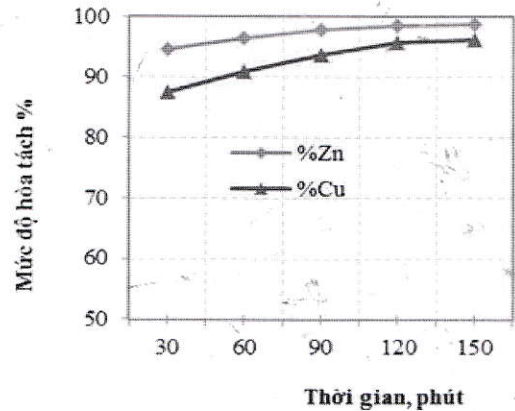


H.3. Ảnh hưởng của $[H_2SO_4]$ đến mức độ hòa tan Cu, Zn

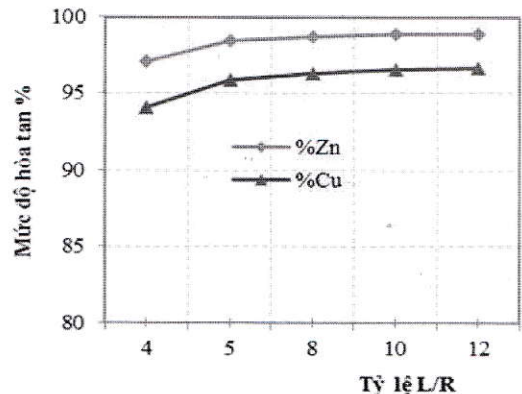
Đối với kẽm thì tốc độ hòa tan nhanh hơn so với đồng, điều này phù hợp với lý thuyết bởi vì khi đồng hòa tan nếu có kẽm nó sẽ xi măng hóa đồng kết tủa trở lại dung dịch, do đó đồng chỉ hòa tan hết khi kẽm hòa tan hoàn toàn. Mức độ hòa tan kẽm tăng khi nồng độ axit tăng từ 0,5 đến 1,5 mol/l; sau đó gần như ổn định khi nồng độ axit sunfuric tăng nữa. Ở nồng độ axit 1,5M thì kẽm gần như hòa tan ở mức tối đa 97,8 %, trong khi đồng vẫn chưa đạt. Mức độ hòa tan đồng chỉ gần ổn định ở khoảng nồng độ axit trên 2M. Do đó để hòa tan cả đồng và kẽm thì nồng độ axit phù hợp là 2M.

3.1.2. Ảnh hưởng của thời gian hòa tách

Ảnh hưởng của thời gian đến quá trình hòa tách 50 gam xỉ đồng bằng cách sử dụng H_2SO_4 2M ở tỷ lệ lỏng/rắn là 5/1, nhiệt độ ở 30 °C, được nghiên cứu trong khoảng 30÷150 phút, hình H.4. Rõ ràng rằng mức độ hòa tách của kẽm và đồng tăng lên khi tăng thời gian. Sự hòa tan của kẽm tăng 97,9 % sau thời gian hòa tách 90 phút, sau đó tăng không đáng kể khi thời gian tăng thêm. Mức độ hòa tan đồng luôn có xu hướng tăng trong khoảng thời gian khảo sát, đạt 95,9 % ở thời gian hòa tách 120 phút, và sau đó thì tăng nhẹ khi tiếp tục kéo dài thời gian lên 150 phút. Mức độ hòa tan cả đồng và kẽm cao phải lựa chọn thời gian hòa tách sau 120 phút.



H.4. Ảnh hưởng của thời gian tới mức độ hòa tan Cu, Zn



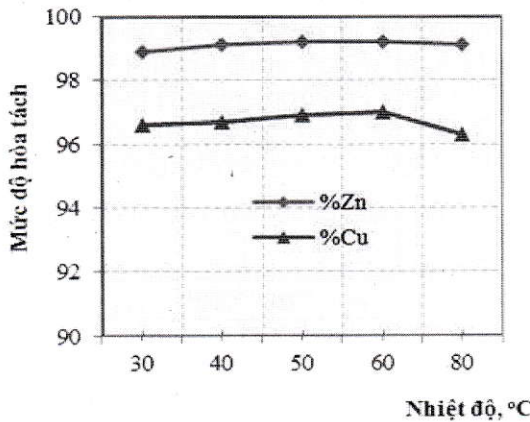
H.5. Ảnh hưởng của L/R tới mức độ hòa tan Cu, Zn

3.1.3. Ảnh hưởng của tỷ lệ lỏng-rắn

Ảnh hưởng của tỷ lệ lỏng/rắn (L/R) đến mức độ hòa tách đồng và kẽm được khảo sát trong khoảng 4/1÷12/1 với sự hòa tách bằng H₂SO₄ 2M trong 120 phút ở 30 °C với sự có mặt của chất oxy hóa H₂O₂ 10 g/l. Mức độ hòa tách đồng và kẽm được tìm thấy là tăng và đạt tối đa 95,9 % và 98,5 %, ở tỷ lệ lỏng/rắn là 5/1 đối với Cu và Zn tương ứng, hình H.5.

3.1.4. Ảnh hưởng của nhiệt độ hòa tách

Ảnh hưởng của nhiệt độ hòa tách đến sự hòa tan kẽm và đồng được nghiên cứu trong khoảng 30÷80 °C trong khi các thông số khác được cố định ở nồng độ axit H₂SO₄ 2M, chất oxy hóa H₂O₂ 10 g/l, thời gian hòa tách 120 phút và tỷ lệ L/R là 5/1, hình H.6. Từ các kết quả thu được nhận thấy trong vùng nhiệt độ khảo sát, tốc độ hòa tan của kẽm tăng nhẹ từ 98,9 % đến 99,2 %. Đối với đồng, mức độ hòa tan tăng từ 96,6 % đến 97 % khi nhiệt độ tăng 30 °C đến 60 °C và sau đó hơi giảm nhẹ khi tăng tiếp nhiệt độ lên 80 °C (96,3 %). Nguyên nhân có thể do khi nhiệt độ cao 80 °C làm phân hủy nhẹ H₂O₂ và thoát oxy hòa tan trong dung dịch, làm cho khả năng oxy hóa đồng kim loại giảm, hiệu suất hòa tách sẽ giảm theo. Nhìn chung, nhiệt ảnh hưởng độ không nhiều đến mức độ hòa tan đồng và kẽm; chọn nhiệt độ hòa tách ở mức 30 °C cho thí nghiệm tiếp theo.



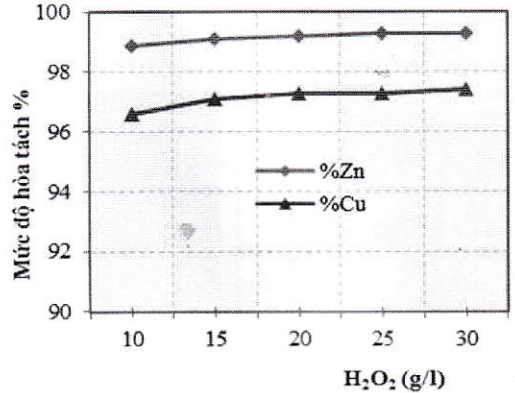
H.6. Ảnh hưởng nhiệt độ tới mức độ hòa tan Cu, Zn

3.1.5. Ảnh hưởng của chất oxy hóa H₂O₂

Quá trình thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của H₂O₂ đến mức độ hòa tách đồng và kẽm được khảo sát trong khoảng nồng độ 10÷30 g/l. Các chế độ thí nghiệm cố định gồm: nồng độ axit H₂SO₄ 2M, thời gian hòa tách 120 phút, nhiệt độ 30 °C và tỷ lệ L/R là 5/1, hình H.7.

Chất oxy hóa H₂O₂ có vai trò quan trọng trong quá trình hòa tan đồng kim loại, khi tăng nồng độ H₂O₂ làm tăng khả năng hòa tan đồng vào dung dịch. Đối với kẽm, hầu như không bị ảnh hưởng nhiều tới

lượng chất oxy hóa H₂O₂ sử dụng trong thí nghiệm. Điều này có thể do kẽm dễ hòa tan trong axit ngay trong khoảng thời gian khảo sát. Đối với đồng, khi nồng độ H₂O₂ tăng từ 10 g/l lên 20 g/l thì mức độ hòa tách tăng từ 96,6 % đến 97,3 %. Nếu tăng tiếp nồng độ H₂O₂ trên 20 g/l thì mức độ hòa tách đồng cũng chỉ tăng nhẹ đạt 97,4 %. Chọn giá trị hợp lý 20 g/l H₂O₂ cho thí nghiệm tiếp theo.



H.7. Ảnh hưởng của nồng độ H₂O₂ tới mức độ hòa tan Cu, Zn

Kết quả khảo sát hòa tách chỉ ra rằng hoàn toàn có thể sử dụng dung môi axit H₂SO₄ với chất oxy hóa H₂O₂ để hòa tách đồng và kẽm trong mẫu. Mức độ hòa tách đồng và kẽm đạt lần lượt ở mức 97,3 % và 99,2 % ở chế độ hòa tách phù hợp: Nồng độ axit H₂SO₄ 2M, H₂O₂ 20 g/l, thời gian 120 phút, nhiệt độ 30 °C, tỷ số L/R là 5/1 và khuấy liên tục.

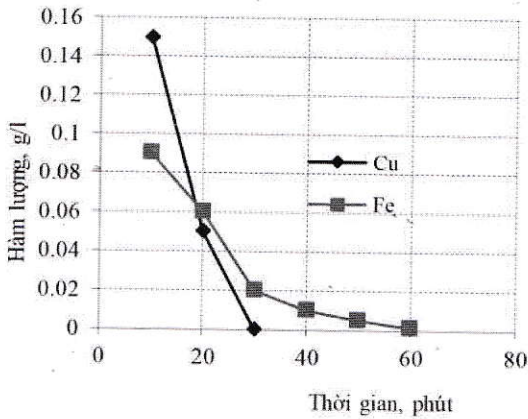
3.2. Quá trình xi măng hóa

Dung dịch hòa tách ở chế độ lựa chọn (H₂SO₄ 2M; H₂O₂ 20g/l, L/R=5/1, 30 °C, 2h) được điều chỉnh về pH=3 bằng NaOH để kết tủa sắt và nhôm. Dung dịch sau khử tạp tiếp tục đưa đi thu hồi đồng bằng phương pháp xi măng hóa. Bột kẽm sử dụng như tác nhân xi măng hóa để loại bỏ đồng khỏi dung dịch hòa tách. Quá trình xi măng đồng xảy ra theo phản ứng sau [3]:



3.2.1. Ảnh hưởng của thời gian

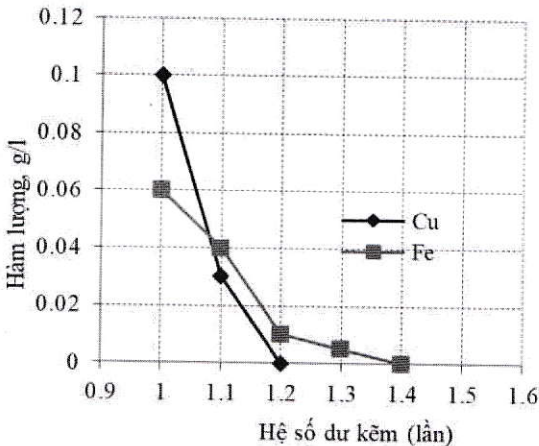
Ảnh hưởng của thời gian tới mức độ kết tủa thu hồi đồng trong dung dịch được khảo sát từ 10÷60 phút. Các chế độ thí nghiệm khác giữ cố định là lượng bột kẽm cho vào lấy dư gấp 1,2 lần tính theo lý thuyết, nhiệt độ phòng (30 °C) và dung dịch ở pH=3. Kết quả thể hiện hình H.8 cho thấy, chỉ sau 30 phút đồng kết tủa gần như hoàn toàn, hiệu suất đạt trên 99 %. Nếu dung dịch còn chứa ion sắt thì nó cũng kết tủa cùng đồng. Tuy nhiên tốc độ xi măng hóa sắt chậm hơn, phải sau 60 phút sắt mới kết tủa hoàn toàn. Vậy chọn thời gian xi măng hóa phù hợp 30 phút cho quá trình nghiên cứu tiếp.



H.8. Ảnh hưởng của thời gian xi măng hóa tới hiệu quả kết tủa Cu, Fe

3.2.2. Ảnh hưởng của lượng bột kẽm

Lượng bột kẽm cho vào tính theo lượng đồng có trong dung dịch và theo tỷ lệ ở phản ứng (2), khảo sát lượng kẽm lấy dư gấp 1÷1,4 lần so với phản ứng lý thuyết. Quá trình thí nghiệm mẫu dung dịch 200 ml ở chế độ thí nghiệm nhiệt độ phòng, thời gian 30 phút và dung dịch ở pH=3, hình H.9.



H.9. Ảnh hưởng lượng bột kẽm kim loại cho vào tới hiệu quả kết tủa Cu, Fe

Từ kết quả thí nghiệm nhận thấy, khi lượng kẽm lấy dư tăng thì mức độ khử đồng và sắt tăng nhanh. Hệ số dư kẽm 1,2 lần so với phản ứng lý thuyết thì mức độ khử đồng gần 100 %, trong khi mức độ khử sắt đạt 95,9 %. Nếu muốn lấy sản phẩm đồng sạch, cần khử tạp chất sắt trước khi xi măng hóa.

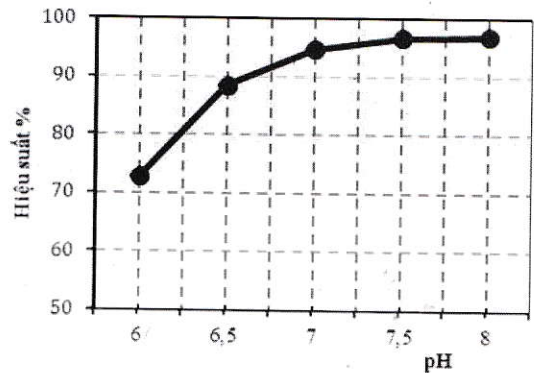
Khi chọn hệ số dư kẽm 1,2 lần thì một lượng kẽm dư sẽ đi vào sản phẩm. Tuy nhiên, sản phẩm kim loại đồng thu được sẽ làm nguyên liệu để nấu đúc hợp kim đồng thau, do đó lượng kẽm dư không ảnh hưởng tới chất lượng sản phẩm thu được. Từ lý do nêu trên, chọn lượng kẽm dư với hệ số 1,2 lần so với lý thuyết.

3.3. Quá trình kết tủa

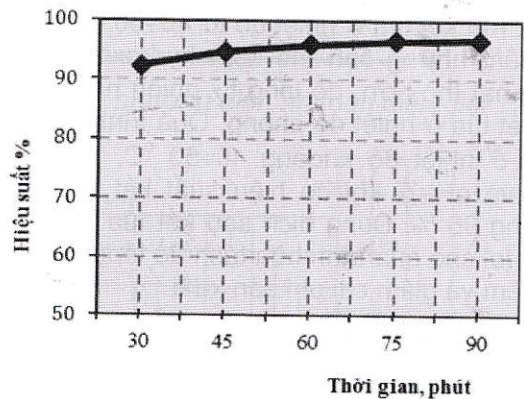
Dung dịch sau khi tách và thu hồi đồng được đưa đi kết tủa để thu hồi kẽm. Quá trình khảo sát các thông số ảnh hưởng tới kết tủa kẽm gồm giá trị pH của dung dịch (thay đổi bằng NaOH), thời gian và nhiệt độ.

3.3.1. Ảnh hưởng của độ pH

Quá trình kết tủa kẽm thực hiện ở điều kiện nhiệt độ phòng, thời gian 45 phút và có sự khuấy nhẹ, hình H.10. Hiệu suất kết tủa kẽm phụ thuộc nhiều vào độ pH của dung dịch. Khi pH=6 hiệu suất kết tủa kẽm chỉ đạt 72,3 % và tiếp tục tăng pH=7 thì hiệu suất kết tủa kẽm đạt 94,7 %. Khi kết tủa ở giá trị pH thấp, hiệu suất kết tủa giảm nhưng sản phẩm thu được dạng bột trắng thô, dễ lắng lọc. Khi pH=8, hiệu suất kết tủa kẽm cao nhất đạt 96,9 % nhưng bột hydroxit kẽm thu được rất mịn, sự lắng tủa tự nhiên xảy ra rất chậm.



H.10. Ảnh hưởng của độ pH đến hiệu suất kết tủa kẽm



H.11. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất kết tủa kẽm

3.3.2. Ảnh hưởng của thời gian

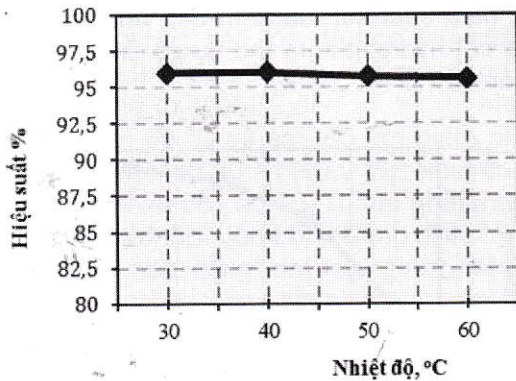
Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất kết tủa kẽm được khảo sát từ 30÷90 phút ở chế độ thí nghiệm nhiệt độ phòng, pH=7 và có sự khuấy trộn nhẹ, hình H.11. kẽm kết tủa rất nhanh, ngay chỉ khoảng 30 phút đã kết tủa đạt trên 90 % sau đó tăng nhẹ khi tăng tiếp thời gian kết tủa. Trong

khoảng thời gian kết tủa từ 30 phút đến 60 phút, hiệu suất kết tủa tăng mạnh nhất từ 92,3 % đến 96 %. Tiếp tục tăng thời gian thì hiệu suất kết tủa tăng không đáng kể, chỉ đạt mức cao nhất 96,7 %.

Xét về năng suất, chọn thời gian kết tủa hợp lý là 60 phút, hiệu suất kết tủa đạt 96,4 %. Dung dịch sau kết tủa còn 2,2 g/l ion kẽm sẽ được quay vòng sử dụng tuần hoàn làm dung dịch cho hòa tách mẫu hỗn hợp bụi và xỉ lò

3.3.3. Ảnh hưởng của nhiệt độ

Nhiệt độ khảo sát thay đổi từ 30÷60 °C. Các thông số khác giữ không đổi ở pH=7, thời gian 60 phút và khuấy trộn nhẹ, hình H.12.



H.12. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất kết tủa kẽm

Nhiệt độ tăng thì hiệu suất kết tủa kẽm không tăng mà còn giảm đi một chút ít so với nhiệt độ phòng. Nguyên nhân là do phản ứng kết tủa tỏa nhiệt. Khi kết tủa ở nhiệt độ từ 40÷60 °C, hiệu suất có giảm nhưng tinh thể kẽm hydroxit nhận được dạng hạt thô hơn, dễ lắng tự nhiên nhanh hơn so với kết tủa ở nhiệt độ phòng. Quá trình kết tủa nên chọn ở nhiệt độ khoảng 40÷50 °C, thời gian 60 phút và pH=7, khi đó hiệu suất kết tủa kẽm đạt khoảng 96 %. Dung dịch sau kết tủa kẽm nên sử dụng lại cho quá trình hòa tách để tăng mức độ thu hồi kẽm và giảm chi phí sản xuất.

4. Kết luận

Quá trình nghiên cứu rút ra kết luận:

➢ Mẫu xỉ và bụi thu được từ quá trình nấu, đúc đồng thau của làng nghề đúc đồng Lộng Thượng, Hưng Yên có chứa đồng, kẽm với hàm lượng cao và chúng tồn tại cả ba dạng: kim loại, hợp kim và oxit. Đặc biệt trong mẫu xỉ có lẫn nhiều hạt kim loại đồng thô kích thước 0,1÷10 mm. Để xử lý tách và thu hồi đồng, kẽm từ hỗn hợp xỉ và bụi này thì trước tiên cần phải tách các hạt kim loại đồng thô bằng quá trình nghiền kết hợp sàng ướt 0,5 mm. Sản phẩm trên lưới (là các hạt đồng, hợp kim đồng

bị dẹt trong quá trình nghiền) được đem đi nấu lại thành hợp kim đồng thau; sản phẩm dưới lưới 0,5 mm còn chứa 17,24 % Cu và 19,26 % Zn sẽ được đưa đi hòa tách để thu hồi đồng, kẽm;

➢ Đã nghiên cứu quy trình kết hợp: hòa tách-xi măng hóa-kết tủa để tách, thu hồi đồng và kẽm từ sản phẩm sau nghiền mịn dưới 0,5 mm. Khâu hòa tách sử dụng dung môi axit H₂SO₄ với chất oxy hóa H₂O₂; mức độ hòa tách đồng và kẽm đạt lần lượt 97,3 % và 99,2 %. Khâu xi măng hóa đồng sử dụng bột kẽm kim loại, hiệu suất xi măng hóa đồng đạt 99,6 %. Dung dịch sau xi măng hóa đồng tiếp tục đưa kết tủa thu hồi kẽm dạng hydroxit, hiệu suất kết tủa kẽm đạt 95,9 %;

➢ Ở điều kiện thí nghiệm lựa chọn, đã thu được sản phẩm bột đồng kim loại đạt 94,3 %Cu và kẽm oxit đạt 95,8 % với mức độ thu hồi đồng và kẽm lần lượt 96,9 % và 95,1 %. Mức độ thu hồi này có thể cao hơn khi dung dịch sau kết tủa thu hồi kẽm được tuần hoàn lại cho quá trình hòa tách (hình H.1).

Để có thể ứng dụng vào thực tế sản xuất, cần nghiên cứu thêm:

➢ Nghiên cứu quy trình sử dụng kết hợp sản phẩm bột đồng xi măng hóa và sản phẩm trên lưới 0,5 mm để nấu đúc thành sản phẩm đồng thau;

➢ Tiến hành thí nghiệm với quy mô pilot để hoàn thiện chế độ công nghệ;

➢ Tuy nhiên đây mới là kết quả bước đầu nghiên cứu ở quy mô phòng thí nghiệm, tập chung vào việc thu hồi đồng và kẽm trong mẫu xỉ, chưa nghiên cứu về hành vi của các tạp chất. Để áp dụng quy trình này vào thực tế cần thí nghiệm ở quy mô lớn hơn và nghiên cứu thêm sự phân bố của tạp chất khi điều chỉnh dung dịch hòa tách ở pH=3. □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ahmed I.M., Daoud, J.A. (2012). Leaching and Recovery of Zinc and Copper from Brass Slag by Sulfuric Acid- Journal of Saudi Chemical Society.
2. Abdel Basir S.M., Rabah M.A. (1999). Hydrometallurgical recovery of metal values from brass melting slag-Hydrometallurgy, 53: 31-44.
3. Timur S., Gurmen S., Orhan, G., Arslan C., Duman I. (2000). Beneficiation of brass ashes- Developments in Mineral Processing, 13:27-33.

Ngày nhận bài: 12/06/2020

Ngày gửi phản biện: 18/07/2020

Ngày nhận phản biện: 25/11/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2020

Từ khóa: đồng thau; xỉ lò nấu đồng; nấu, đúc đồng thau; thủy luyện

(Xem tiếp trang 62)

➤ Kết quả nghiên cứu trên có thể áp dụng để tính toán dòng điện rò trong các mạng điện hỗn hợp khác có trung tính cách ly (mạng AC/DC IT). □

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Kim Ngọc Linh (2018): Nghiên cứu tính dòng điện rò trong các mạng điện mỏ hầm lò có chứa các bộ biến đổi bán dẫn. Tạp chí Công nghiệp mỏ. Số 3. 2018.
2. Kim Ngọc Linh (2019): Tính dòng điện rò trong phần mạch điện một chiều của các mạng điện mỏ hỗn hợp ở chế độ quá trình quá độ. Tạp chí Công nghiệp Mỏ. Số 3. 2019.
3. Петриченко А. А. (2017): Методы и средства граничения тока утечки на землю в системах электроснабжения железорудных шахт, Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук, Кривой Пог - 2017.

Ngày nhận bài: 26/05/2020

Ngày gửi phản biện: 18/07/2020

Ngày nhận phản biện: 29/11/2020

Ngày chấp nhận đăng bài: 10/12/2020

Từ khóa: mạng điện mỏ hỗn hợp; dòng điện rò; quá trình quá độ

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Bài báo trình bày một số kết quả nghiên cứu về dòng điện rò trong đoạn mạch xoay chiều tần số công nghiệp của mạng điện hỗn hợp mỏ trong quá trình chuyển tiếp. Lần đầu tiên, quy luật biến thiên của dòng điện rò trong mạng điện hỗn hợp mỏ được mô tả bằng biểu thức phân tích. Các biểu thức này là chung, cho phép tính toán dòng rò trong cả quá trình nhất thời và chế độ cài đặt.

Calculate the leakage current in the AC circuit part of the mixed mine electrical networks in the process mode

SUMMARY

The paper presents some results of research on leakage current in the industrial frequency AC circuit section of the mixed mine electric network in transition process. For the first time, the law of variation of leakage current in a mixed mine electric network is described by analytical expressions. These expressions are general, allowing the leakage current to be calculated in both transient process and setting modes.

NGHIÊN CỨU QUÁ TRÌNH...

(Tiếp theo trang 58)

Trách nhiệm pháp lý của các tác giả bài báo: Các tác giả hoàn toàn chịu trách nhiệm về các số liệu, nội dung công bố trong bài báo theo Luật Báo chí Việt Nam

Tóm tắt: Bài báo giới thiệu kết quả nghiên cứu quá trình xử lý tách và thu hồi kẽm, đồng từ hỗn hợp gồm xỉ và bụi sinh ra từ quá trình nấu, đúc đồng thau ở làng nghề đúc đồng Lộng Thượng, Hưng Yên. Quá trình xi măng hóa kết tủa thu hồi đồng trong dung dịch sau khi khử sắt và nhôm ở pH=3,0 bằng bột kẽm kim loại cho hiệu suất thu hồi đạt 99,6%. Dung dịch sau xi măng hóa đồng được trung hòa về pH=7 để kết tủa kẽm hydroxit. Mức độ thu hồi kẽm đạt trên 96%, dung dịch còn lại sẽ tuần hoàn lại cho quá trình hòa tách.

Studying the process of separating and recovering copper and zinc from the mixture of slag and dust from Lộng Thượng copper smelting furnace, Hưng Yên

SUMMARY

The article introduces the research results of the process of separating and recovering zinc and copper from a mixture of slag and dust generated from the copper casting and cooking process in the bronze casting village of Lộng Thượng, Hưng Yên. The precipitation cementation process recovers copper in the solution after reduction of iron and aluminum at pH=3.0 with metallic zinc powder for the recovery efficiency of 99.6%. The solution after copper cementation is neutralized to pH=7 to precipitate zinc hydroxide. The recovery rate of zinc reached over 96%, the remaining solution will be circulated to dissolve.

ĐỪNG THAM MỒI ĐỪNG

1. Không ai đem sự thật đặt vào tất cả những gì mình nói và rất ít người nói tất cả những gì mình muốn. *Henry Brooks Adams.*
2. Tình yêu làm nên những vị ngọt tuyệt vời nhất và những nghịch cảnh đau khổ nhất trên đời. *Madelene Scudery.*

VTH sưu tầm