

NGHIÊN CỨU QUY TRÌNH HÒA TÁCH KẼM TỪ XỈ KẼM NHÚNG NÓNG BẰNG AXIT HCl

STYDY OF PROCESS DISSOLVING ZINC FROM HOT DIPPED ZINC SLAG WITH HCl ACID

Nguyễn Văn Thanh^{1*}, Nguyễn Đắc Hậu², Cao Thị Thơm², Nguyễn Xuân Cảnh³

TÓM TẮT

Quá trình hòa tách kẽm từ xỉ kẽm nhúng nóng bằng axit HCl đã được nghiên cứu. Sự hòa tan kim loại từ xỉ kẽm được xác định tùy thuộc vào quá trình hòa tách đã được khống chế và thực hiện tại các điều kiện: kích thước xỉ kẽm từ 0,074 - 0,9mm, nồng độ axit từ 2M đến 5M, tỷ lệ lỏng rắn thay đổi từ 2/1 - 10/1, thời gian hòa tách từ 30 - 180 phút và nhiệt độ trong quãng 25 - 75°C. Kết quả nghiên cứu cho thấy, hiệu suất hòa tách cao nhất đạt được là 83,97% ở nồng độ HCl 4M, kích thước xỉ kẽm là 0,074 - 0,1mm, tỷ lệ L/R là 8/1, nhiệt độ phản ứng là 55°C và thời gian phản ứng là 90 phút.

ABSTRACT

The process of dissolving zinc from hot dipped zinc slag with HCl acid has been studied. The metal solubility from zinc slag is determined depending on the separation process has been controlled and performed under the conditions: zinc slag size from 0.074 - 0.9mm, acid concentration from 2M to 5M, billion The liquid ratio varies from 2/1 - 10/1, the dissolution time is 30 - 180 minutes and the temperature is within 25 - 75°C. The research results showed that the highest separation efficiency was 83.97% at 4M HCl concentration, zinc slag size was 0.074 - 0.1mm, the L/R ratio was 8/1, the reaction temperature was The reaction is 55°C and the reaction time is 90 minutes.

¹Lớp Hóa 1 - K11, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Lớp Hóa 1 - K12, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: nguyenthanh.0642@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Vật liệu kẽm thải là rất quan trọng và có lợi bổ sung cho sản xuất kim loại chính. Mỗi năm, hơn 13 Mt kẽm tinh chế được sản xuất trên toàn thế giới và ước tính rằng nội dung tái chế trong sản phẩm chiếm khoảng 15%. Kẽm được thu hồi từ các phế liệu và dư lượng khác nhau ở tất cả các giai đoạn sản xuất. Kẽm ở các dạng phế liệu này thường ở dạng kim loại, oxyt, hợp kim, chứa các tạp chất ở mức độ khác nhau tùy theo xuất xứ của chúng. Đây là nguồn nguyên liệu kẽm thứ sinh quý giá cần tận thu.

Đã có nhiều công trình nghiên cứu trong và ngoài nước sản xuất các hợp chất của kẽm từ xỉ kẽm theo phương pháp hòa tách trong axit vô cơ.

Mục tiêu của bài báo này là nghiên cứu xác định các điều kiện thích hợp cho quá trình hòa tách kẽm từ xỉ kẽm bằng axit HCl.

2. THỰC NGHIỆM

2.1. Nguyên liệu

Xỉ kẽm sấy khô và được đem về nghiền đến kích thước dưới 3mm, sau đó được cho qua sàng để phân loại và đồng đều kích thước hạt từ 0,074mm đến 0,9mm.

Dung dịch axit HCl được sử dụng có nồng độ 2M, 3M, 4M, 5M.

2.2. Quá trình hòa tách

Quá trình hòa tách được thực hiện trong bình cầu 2 cổ thể tích 500 ml, được khuấy từ gia nhiệt. Để hạn chế sự mất mát axit do ngưng tụ axit bay hơi, cổ lớn của bình cầu được lắp ống sinh hàn bằng nước.

Trong mỗi thí nghiệm lấy 50g xỉ kẽm đem hòa tan trong dung dịch axit HCl. Cho dung dịch axit với nồng độ xác định vào bình phản ứng, quan sát nhiệt độ và tốc độ khuấy trong bình ổn định. Cho xỉ kẽm vào và bắt đầu theo dõi thời gian phản ứng. Với mỗi yếu tố ảnh hưởng đến hiệu suất hòa tách ta thực hiện thí nghiệm ở các thời gian 30 phút, 60 phút, 90 phút, 120 phút, 150 phút và cố định các yếu tố ảnh hưởng khác. Tương tự như nhiệt độ là 25°C, 35°C, 45°C, 55°C, 65°C, 75°C, tỷ lệ lỏng rắn là 2/1, 4/1, 6/1, 8/1, 10/1, nồng độ axit 2M, 3M, 4M, 5M và kích thước hạt xỉ kẽm.

2.3. Phương pháp phân tích

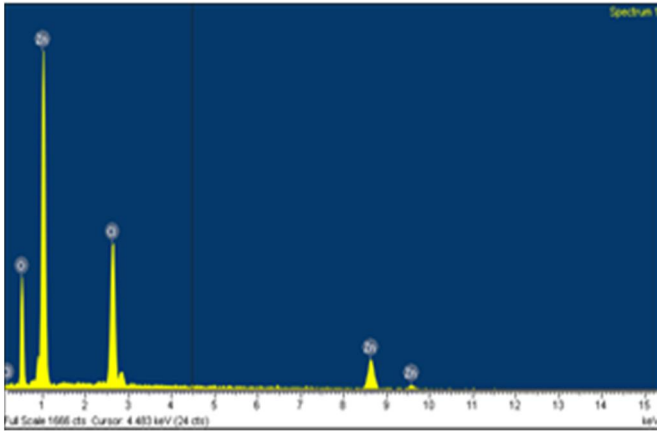
Thành phần hỗn hợp các xỉ được xác định tại Viện Hóa học, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam bằng phương pháp phân tích thể tích theo tiêu chuẩn Việt Nam.

Hiệu suất tách Zn được xác định sử dụng phương pháp chuẩn độ EDTA.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Thành phần hóa học của xỉ kẽm

Từ kết quả phân tích trên cho thấy trong mẫu xỉ hàm lượng chủ yếu gồm Zn (58,57%), Clo (9,5%), ngoài ra còn có các chất khác như Fe (0,98%), Al (0,12%)...



Hình 1. Phổ EDX của xỉ kẽm

Bảng 1. Thành phần hóa học của xỉ kẽm

Thành phần hóa học các nguyên tố (%)			
Zn	Fe	Cl	Al
58,57	0,98	9,5	0,12

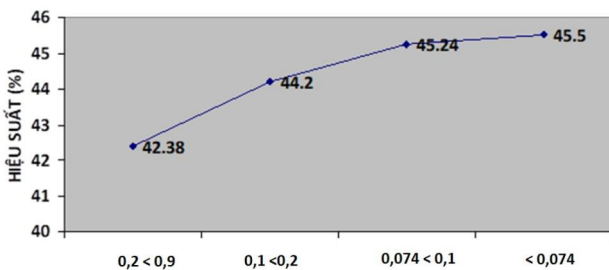
Ta thấy hàm lượng kẽm trong mẫu xỉ lớn, tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hòa tách. Tuy nhiên hàm lượng clo cao, chiếm 9,5% về khối lượng sẽ gây khó khăn trong quá trình sản xuất kẽm clorua, ảnh hưởng đến chất lượng sản phẩm. Vì vậy, cần phải tách clorua ra khỏi dung dịch clorua để có thể thu được dung dịch kẽm clorua tinh khiết.

Vậy để hòa tách kẽm đi từ mẫu xỉ đặt ra vấn đề là làm sao hòa tan được triệt để kẽm đồng thời sử dụng các điều kiện công nghệ như nhiệt độ, thời gian hòa tách, tỉ lệ phản ứng... để giảm ảnh hưởng của clorua đến sản phẩm hòa tách.

3.2. Ảnh hưởng của các yếu tố đến hiệu suất hòa tách

3.2.1. Ảnh hưởng của kích thước xỉ kẽm

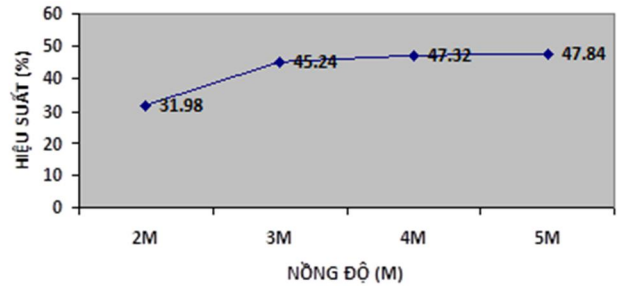
Từ kết quả nghiên cứu cho thấy khi giảm kích thước bã kẽm thì hiệu suất hòa tách tăng, khi giảm kích thước bã kẽm đến 0,074mm < 0,1mm thì hiệu suất tăng không đáng kể nên việc chọn kích thước bã kẽm hợp lý nhất là 0,074mm < 0,1mm.



Hình 2. Ảnh hưởng của kích thước xỉ kẽm đến hiệu suất hòa tách

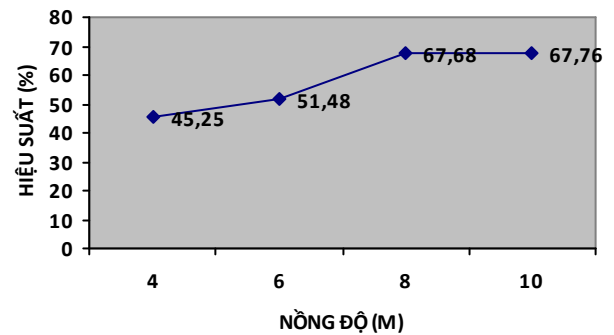
3.2.2. Ảnh hưởng của nồng độ axit

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tăng nồng độ dung dịch hòa tách thì hiệu suất tách tăng. Khi tăng tiếp nồng độ quá 4M thì hiệu suất tăng không đáng kể nên việc chọn nồng độ dung dịch hòa tách hợp lý nhất là dung dịch 4M.



Hình 3. Ảnh hưởng của nồng độ dung dịch hòa tách đến hiệu suất hòa tách

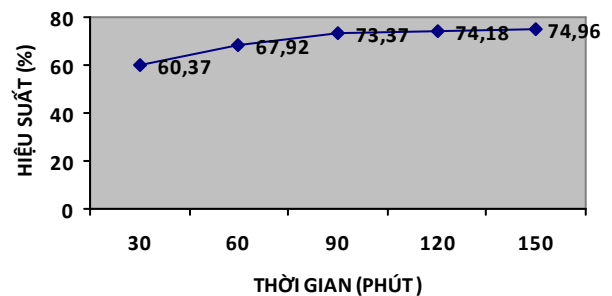
3.2.3. Ảnh hưởng của tỉ lệ L/R



Hình 4. Ảnh hưởng của tỉ lệ L/R đến hiệu suất hòa tách

Kết quả nghiên cứu cho thấy việc hòa tách ở tỉ lệ L/R = 8 là hợp lý nhất, khi tăng tỉ lệ L/R thì hiệu suất hòa tách tăng nhưng lượng nước sử dụng lớn gây khó khăn cho các quá trình sau cũng như tăng chi phí sản xuất.

3.2.4. Ảnh hưởng của thời gian hòa tách

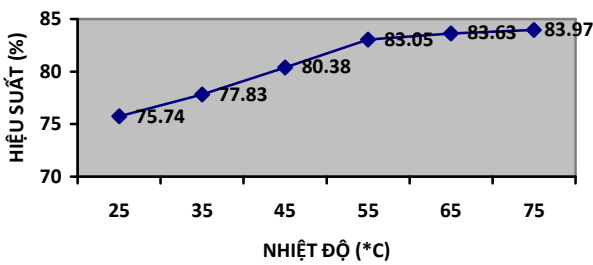


Hình 5. Ảnh hưởng của thời gian đến hiệu suất hòa tách

Các kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tăng thời gian hòa tách thì hiệu suất quá trình hòa tách tăng lên. Tuy nhiên kéo dài thời gian quá 90 phút thì hiệu suất tăng lên không đáng kể. Vì vậy quá trình hòa tách chỉ nên kéo dài 90 phút là hợp lý nhất.

3.2.5. Ảnh hưởng của nhiệt độ hòa tách

Từ kết quả nghiên cứu cho thấy, khi tăng nhiệt độ của quá trình hòa tách thì hiệu suất quá trình hòa tách tăng lên. Tuy nhiên nếu tiếp tục tăng nhiệt độ lên cao quá 55°C thì hiệu suất của quá trình hòa tách tăng không đáng kể. Vì vậy quá trình hòa tách chỉ nên tăng lên 55°C là hợp lý nhất.



Hình 6. Ảnh hưởng của nhiệt độ đến hiệu suất hòa tách

4. KẾT LUẬN

Trong quá trình nghiên cứu, đã tìm hiểu về quá trình hòa tách xỉ kẽm. Với những bước đầu để chuẩn bị cho quá trình khảo sát của chế độ hòa tách đến hiệu suất thu hồi kẽm sản xuất kẽm clorua rút ra được những kết luận sau:

Từ đặc điểm của xỉ kẽm, đã nghiên cứu để xuất quy trình hòa tách xỉ kẽm trong axit clohydric HCl.

Kết quả nghiên cứu đã xác định được thành phần hóa học của xỉ kẽm bằng phương pháp EDX.

Qua quá trình thực nghiệm đã khảo sát ảnh hưởng của tỉ lệ hỗn hợp đầu đến khả năng hòa tách kẽm trong xỉ kẽm bằng axit clohydric và đi đến kết luận điều kiện thích hợp để tách kẽm trong xỉ bằng axit HCl như sau:

- + Nhiệt độ hòa tách hợp lý nhất: 55°C
- + Nồng độ dung dịch hòa tách hợp lý nhất: 4M
- + Thời gian hòa tách hợp lý nhất: 90 phút
- + Kích thước xỉ kẽm hợp lý nhất: 0,074 < 0,1mm
- + Tỷ lệ L/R: 8/1

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Trpcevska J., Rubnik E., Holkova B., Laubertova M., 2018. *Leaching of Zinc Ash with Hydrochloric acid solution*. Polish Journal of Environmental Studies, 27 (4): 1765-1771.

[2]. Mei Y., Sherman D.M., Liu W., Etschmann B., Testemale D., Brugger J., 2015. *Zinc complexation in chloride-rich hydrothermal fluids (25-600°C): A thermodynamic model derived from ab initio molecular dynamics*. Geochim, Geochimica et Cosmochimica Acta, 150: 265-284.

[3]. Jha M.K., Kumar V., Singh R.J., 2001. *Review of hydrometallurgical recovery of zinc from industrial wastes*. Resour. Conserv. Recycl., 33, 1.

[4]. Reuter M.A., Worrell E., 2014. *Handbook of recycling*. Elsevier, 113..

[5]. Dvořák P., Jandová J., 2005. *Hydrometallurgical recovery of zinc from hot dip galvanizing ash*. Hydrometall., 77, 29.

[6]. Kuklík V., Kudláček J., 2016. *Hot-Dip Galvanizing of Steel Structures*. Elsevier.

[7]. Bakarat M.A., 2000. *Recovery of zinc from zinc ash and flue dust by pyrometallurgical processing*. in: Stewart D.L., Daley J.C., Stephens R.L. (Eds.), *Recycling of Metals and Engineering Materials*, Wiley, 211.

[8]. Vourialis G., Pistofidis N., Pavlidou E., Stergioudis G., Polychroniadis E.K., 2007. *Study of the structure of hot-dip galvanizing byproducts*. J. Optoelect. Adv. Mater., 9 (9), 2937.

[9]. Dakhili N., Razavizadeh H., Salehi M.T., Seyedein S.H., 2011. *Recovery of zinc from the final slag of steel's galvanizing process*. Adv. Mater. Res., 264-265, 592.

[10]. Mirza A., Burr M., Ellis T., Evans D., Kakengela D., Webb L., Gagnon J., Leclercq F., Johnston A., 2016. *Corrosion of lead anodes in base metals electrowinning*. J. South Afric. Inst. Min. Metall., 116, 533.

[11]. Cinar Sahin F., Derin B., Yücel O., 2000. *Chloride removal from zinc ash*. Scand. J. Metall., 29, 224.

[12]. Cole P.M., Sole K.C., 2002. *Solvent extraction in the primary and secondary processing of zinc*. J. South Afr. Inst. Min. Metall., 10/11, 451.

[13]. Mei Y., Sherman D.M., Liu W., Etschmann B., Testemale D., Brugger J., 2015. *Zinc complexation in chloride-rich hydrothermal fluids (25-600°C): A thermodynamic model derived from ab initio molecular dynamics*. Geochim. Cosmochim. Acta, 150, 265.

[14]. Milewski W., Kobus J., 2010. *Sample analysis of the operating costs of anti-corrosion coatings*. Inżynieria Powierzchni, Wyd. Instytut Mechaniki Precyzyjnej, Warszawa.

[15]. Kucharski M., 2010. *Non-ferrous metal recycling*. Krakó.

[16]. De Souza A.D., Pina P.S., Leão V.A., 2007. *Bioleaching and chemical leaching as an integrated process in the zinc industry*. Min. Eng. 20, 591.

[17]. Radzimska-Lenarcik E., Urbaniak W., 2013. *The use of liquid-liquid extraction in the concentration and recovery of metals from waste*. Municipal Waste Management, Wyd. Politechniki Koszalińskiej, IX.

[18]. Xu H., Wei Ch., Li C., Fan G., Deng Z., Zhou X., Qiu S., 2012. *Leaching of a complex sulfidic, silicate-containing zinc ore in sulfuric acid solution under oxygen pressure*. Sep. Purif. Technol. 85, 206.