



# THU HỒI KẼM OXIT TỪ XỈ THẢI CỦA LÀNG NGHỀ ĐẠI BÁI, GIA BÌNH, BẮC NINH BẰNG PHƯƠNG PHÁP THỦY LUYỆN

Nguyễn Hồng Quân, Nguyễn Thị Lại  
Viện Khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim  
Email: nguyenhongquan.cnlk@gmail.com

## TÓM TẮT

Làng nghề Đại Bái là làng nghề truyền thống sản xuất đồng mỹ nghệ, đúc đồng thau, đồ thờ bằng đồng. Hàng năm lượng xỉ đồng sinh ra hàng nghìn tấn, hàm lượng đồng 8-15%, kẽm 25-35% và sắt 0,5-3,5%, v.v... Hiện nay, xỉ thải trong quá trình nấu hợp kim đồng nói chung và đồng thau nói riêng vẫn chưa được xử lý một cách triệt để và chưa có nghiên cứu cụ thể về việc tận thu kim loại có ích trong xỉ thải. Bằng công nghệ thủy luyện để xử lý thu hồi kẽm từ xỉ đồng, nhóm nghiên cứu đã thu hồi kẽm về dạng kẽm oxit đạt chất lượng >95% ZnO.

**Từ khóa:** xỉ đồng Đại Bái, xỉ thải, kẽm oxit, thủy luyện.

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Làng nghề Đại Bái thuộc xã Đại Bái, huyện Gia Bình, tỉnh Bắc Ninh là làng nghề truyền thống sản xuất đồng mỹ nghệ, đúc đồng thau, đồ thờ bằng đồng có từ lâu đời. Tại đây có nhiều loại hình sản xuất khác nhau như đúc đồng, gò đồng, làm đồ đồng, cô nhôm, đúc nhôm, v.v... Qua quá trình khảo sát tại làng nghề cho thấy có tới 58% số hộ gia đình tại làng nghề Đại Bái sản xuất đúc đồng và làm các đồ đồng cung cấp cho thị trường. Cũng theo khảo sát tại làng nghề Đại Bái, số lượng xỉ thải sinh ra hàng năm là 1.338,41 tấn/năm, trong đó xỉ thải chứa kẽm là 442,68 tấn/năm. Hàm lượng kẽm có trong xỉ thải trung bình ~ 30% ngoài ra còn có các thành phần khác như đồng, nhôm, sắt, v.v...

Từ trước đến nay, lượng xỉ thải này chưa được các hộ gia đình hoặc các cơ quan, tổ chức quan tâm xử lý nhằm thu hồi kim loại có trong xỉ. Hầu hết lượng xỉ thải này được thu gom và vận chuyển bán ra bên ngoài dẫn đến sự ô nhiễm môi trường trong quá trình vận chuyển, lưu trữ xỉ.

Vì vậy, việc nghiên cứu thu hồi kim loại có trong xỉ sẽ làm giảm sự ô nhiễm môi trường, tận thu tài nguyên, gia tăng lợi nhuận cho quá trình sản xuất tại làng nghề.

## 2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

### 2.1. Mẫu nghiên cứu

Mẫu nghiên cứu là mẫu xỉ thải đặc trưng được lựa chọn và lấy mẫu tại làng nghề Đại Bái, huyện Gia Bình, tỉnh Bắc Ninh. Mẫu được lấy từ 30 hộ gia đình nấu, đúc đồng và có lượng xỉ thải lớn hơn 5 tấn/năm. Mẫu sau khi lấy về được trộn đều sau đó phân tích thành phần hóa học của xỉ, kết quả nêu trong Bảng 1.

**Bảng 1. Thành phần mẫu xỉ đồng tại làng nghề Đại Bái**

Thành phần	Zn	Cu	Fe	Mn	Ni	Al	Cr	Sn	Khác
Hàm lượng, (%)	30,27	6,60	2,43	0,17	0,05	6,36	0,06	0,14	Còn lại

### 2.2. Nội dung nghiên cứu

Lượng xỉ thải của làng nghề Đại Bái hàng năm sinh ra >1.400 tấn, trong đó có ~400 tấn xỉ có chứa kẽm cần được thu hồi.

Đối với xỉ thải này có thể sử dụng phương pháp hòa luyện hoặc thủy luyện để xử lý thu hồi kẽm. Tuy nhiên, phương pháp hòa luyện thường xử lý với khối lượng lớn (hàng chục nghìn tấn) do đó đối với xỉ thải chứa kẽm của làng nghề Đại Bái áp dụng phương pháp thủy luyện là phù hợp nhất.

Với đối tượng xỉ thải chứa kẽm, đồng, nhôm là chính, Nhóm nghiên cứu đã sử dụng công nghệ



thủy luyện bằng axit sunfuric đưa kẽm vào dung dịch, sau đó làm sạch các tạp chất, kết tủa kẽm cacbonat và nung để thu được kẽm oxit.

Các nội dung nghiên cứu chính như sau:

- Nghiên cứu quá trình hòa tách xỉ.
- Nghiên cứu quá trình làm sạch dung dịch.
- Nghiên cứu quá trình kết tủa kẽm cacbonat.
- Nghiên cứu nung thu hồi kẽm oxit.

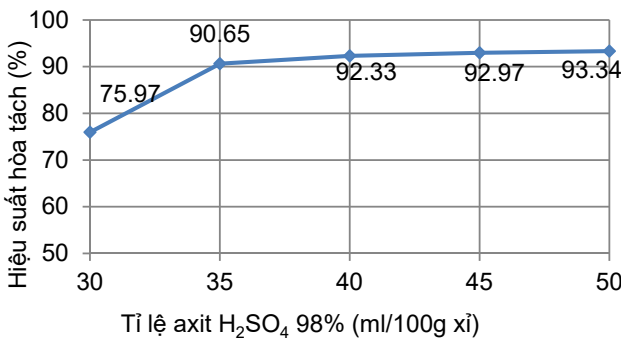
### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Nghiên cứu hòa tách xỉ

Khối lượng mẫu dùng để nghiên cứu cho mỗi thí nghiệm là 100g xỉ được hòa tách với axit sunfuric, tham khảo các tài liệu [1], [2], [3] lựa chọn tỉ lệ axit sunfuric thay đổi từ 30-50 ml/100g xỉ, nhiệt độ thay đổi từ 30-70°C, thời gian thay đổi từ 0,25 – 12h. Sau quá trình hòa tách lọc rửa bã sấy khô và phân tích hàm lượng kẽm trong bã để xác định hiệu suất hòa tách kẽm.

##### 3.1.1. Nghiên cứu ảnh hưởng của nồng độ axit

Nồng độ axit được thay đổi từ 30, 35, 40, 45, 50 ml/100g xỉ, tương ứng với tỉ lệ 106; 123; 140; 157; 174 % so với lượng axit tính toán lý thuyết. Kết quả thể hiện trên hình H.1.



##### H.1. Ảnh hưởng của tỉ lệ axit đến hiệu suất hòa tách.

Kết quả cho thấy nồng độ axit ban đầu khi tiến hành hòa tách xỉ đồng thau có ảnh hưởng lớn tới hiệu suất hòa tách kẽm. Cụ thể, khi tăng nồng độ axit thì hiệu suất hòa tách của kẽm tăng. Trong đó, với lượng axit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% sử dụng dưới 35ml tương ứng lượng dư đến 123% so với tính toán lý thuyết thì hiệu suất hòa tách kẽm vẫn chưa cao. Nguyên nhân là do trong quá trình hòa tách có nhiều kim loại khác cùng hòa tan điển hình như sắt, nhôm, đồng, ... các nguyên tố này cùng phản ứng với axit do đó làm giảm đi hiệu suất hòa tách kẽm.

Khi tăng nồng độ axit, bắt đầu từ tỉ lệ 40 ml

axit/100 g xỉ cho thấy hiệu suất hòa tách kẽm đạt 92,33 %; ở các tỉ lệ axit cao hơn như 45 hay 50 ml/100g xỉ hiệu suất hòa tách kẽm có tăng nhưng không đáng kể. Như vậy, để quá trình hòa tách đạt hiệu quả tốt đồng thời tránh dư nhiều axit gây phức tạp cho công đoạn tiếp theo thì tỉ lệ axit thích hợp nhất được lựa chọn là 40 ml axit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98% để hòa tách 100g xỉ.

##### 3.1.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến quá trình hòa tách

Nhiệt độ và thời gian là hai yếu tố liên quan đến nhau quyết định hiệu suất quá trình hòa tách. Nhiệt độ cao giúp gia tăng tốc độ phản ứng từ đó có thể rút ngắn thời gian hòa tách.

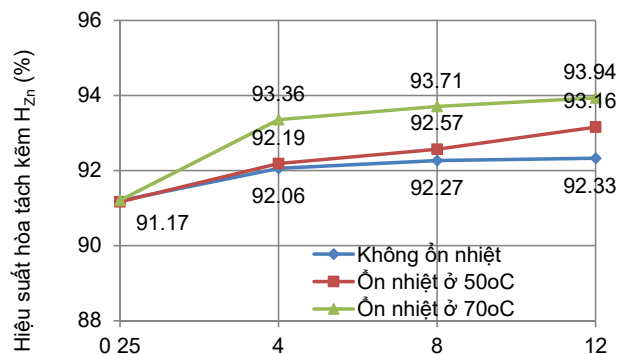
- Nhiệt độ hòa tách gồm: không ổn nhiệt (nhiệt độ phòng ~30°C); ổn nhiệt ở 50°C; ổn nhiệt ở 70°C.

- Thời gian hòa tách: Ở mỗi nhiệt độ khác nhau, thời gian hòa tách được khảo sát ở 0,25; 4; 8; 12 (giờ).

Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian hòa tách với các nhiệt độ khác nhau được tổng hợp trên hình H.2.

Kết quả khảo sát quá trình hòa tách ở các nhiệt độ và thời gian khác nhau cho thấy hiệu suất hòa tách kẽm tăng theo chiều tăng của nhiệt độ và thời gian hòa tách.

Với thời gian chỉ 15 phút từ khi bắt đầu quá trình hòa tách thì hiệu suất hòa tách kẽm đã đạt >90%. Thời gian hòa tách là 4h ở nhiệt độ 70°C thì hiệu suất hòa tách kẽm đạt 93,36%; thời gian hòa tách là 12h ở nhiệt độ phòng thì hiệu suất hòa tách kẽm đạt 92,33%. Do đó để cân đối trong quá trình xử lý xỉ thu hồi kim loại, lựa chọn thời gian hòa tách là 4h ở nhiệt độ 70°C để thu kẽm từ xỉ đồng.



##### H.2. Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian đến hiệu suất hòa tách kẽm



Tổng hợp chế độ hòa tách xỉ đồng thau đã xác định được như sau:

- Tỷ lệ axit H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 98%: 40ml/100g xỉ
- Tỷ lệ R/L: 1/5
- Nhiệt độ hòa tách: 70°C
- Thời gian hòa tách: 4 giờ.

**3.2. Nghiên cứu làm sạch dung dịch kẽm sunfat**

Dung dịch thu được sau hòa tách có các thành phần như Bảng 2:

**Bảng 2. Thành phần dung dịch sau hòa tách xỉ đồng thau**

Thành phần	Zn	Cu	Fe	Al
Nồng độ (g/l)	50,65	11,83	4,20	3,63

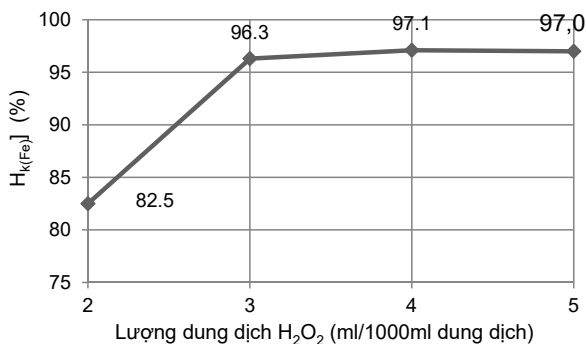
Trong dung dịch sau hòa tách có nhiều tạp như nhôm, sắt, đồng, v.v... Để thu được kẽm oxit sạch cần loại bỏ các chất tạp này ra khỏi dung dịch. Đối với nhôm rất dễ bị thủy phân vì vậy chỉ cần tiến hành điều chỉnh pH = 3 bằng bột kẽm sau đó lắng lọc dung dịch để loại bỏ phần lớn kết tủa nhôm ra khỏi dung dịch, phần nhôm còn lại sẽ tiếp tục được thủy phân cùng với quá trình khử sắt trong dung dịch.

**3.2.1. Khảo sát các điều kiện, chế độ khử sắt trong dung dịch**

Để khử sắt trong dung dịch cần oxi hóa sắt II thành sắt III và thủy phân tách ra khỏi dung dịch. Trong nghiên cứu này khảo sát ảnh hưởng của chất oxi hóa là H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tới hiệu suất khử sắt, chế độ thí nghiệm như sau:

- pH khử sắt: 4,0.
- Lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 50% sử dụng: 2; 3; 4; 5 (ml).

Kết quả ảnh hưởng của lượng H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> đến hiệu suất khử sắt được trình bày trong hình H.3:



**Hình 3. Ảnh hưởng của H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tới quá trình khử sắt trong dung dịch.**

Kết quả cho thấy hiệu suất khử sắt tăng khi tăng tỉ lệ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> với tỉ lệ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> là 4ml/1.000 ml dung dịch kẽm, hiệu suất khử sắt đạt 97,1%. Do đó, lựa chọn tỉ lệ chất khử H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> là 4ml/1.000 ml dung dịch để khử sắt.

**3.2.2. Nghiên cứu tách đồng**

Dung dịch sau khi đã khử tạp chất chứa đồng với nồng độ 11,53 g/l ở pH = 4,0. Khi nâng pH, Cu<sup>2+</sup> trong dung dịch sẽ kết tủa trước dưới dạng đồng hydroxit bắt đầu từ pH ~ 4. Trong khi đó, Zn<sup>2+</sup> bắt đầu kết tủa ở pH khoảng 6,5. Dựa vào đặc điểm này có thể tách phần lớn đồng ra khỏi dung dịch kẽm bằng cách thay đổi độ pH.

**a. Ảnh hưởng của pH đến hiệu suất kết tủa đồng**

Khảo sát pH tách kết tủa đồng thay đổi từ: 4,5; 5,0; 5,5; 6; 6,5. Trong quá trình kết tủa, dung dịch NaOH 10% được cấp đều vào dung dịch kết hợp với khuấy trộn để điều chỉnh pH. Khi pH dung dịch đạt tới giá trị khảo sát thì dừng cấp thêm NaOH sau đó lọc để tách dung dịch và kết tủa đồng hydroxit. Kết quả ảnh hưởng của pH tới quá trình kết tủa đồng được trình bày trong Bảng 3.

**Bảng 3. Ảnh hưởng của pH tới quá trình kết tủa đồng.**

pH kết thúc kết tủa đồng	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5
Hiệu suất kết tủa đồng (%)	15,3	78,2	92,6	94,5	97,1

Kết quả trên Bảng 3 cho thấy khi kết tủa đồng từ dung dịch bằng NaOH thì ở pH khoảng 4,5 đồng đã bắt đầu kết tủa. Trong khoảng pH từ 4,5 đến 5,5; lượng đồng kết tủa tăng nhanh theo lượng NaOH đưa vào. Cuối giai đoạn này, ở pH =5,5 đã có 92,6% đồng trong dung dịch kết tủa dưới dạng đồng hydroxit. Kể từ lúc này, NaOH đưa vào làm tăng pH trong khi lượng đồng kết tủa tăng không đáng kể. Hiệu suất kết tủa đồng ở pH = 6,0 là 94,5% và ở pH = 6,5 là 97,1%. Mặt khác từ pH = 5,5 bắt đầu có hiện tượng kẽm cũng bị kết tủa cục bộ, như vậy để kết tủa đồng hydroxit tương đối sạch kẽm và hiệu suất thu hồi kẽm cao thì chọn kết thúc quá trình kết tủa tách đồng ở pH < 5,5.

**b. Ảnh hưởng của thời gian kết tủa đến hiệu suất tách đồng**

Thời gian kết tủa đồng từ dung dịch được nghiên cứu thay đổi từ: 5; 10; 15; 20; 25 phút.

Thời gian kết tủa khảo sát là thời gian tính từ khi đưa dung dịch NaOH vào cho đến khi đạt đến pH kết thúc quá trình kết tủa hay nói cách khác



là tốc độ đưa NaOH vào dung dịch. Kết quả khảo sát ảnh hưởng của thời gian đến quá trình kết tủa tách đồng khỏi dung dịch kẽm sunfat được trình bày trong Bảng 4.

**Bảng 4. Ảnh hưởng của thời gian tới quá trình kết tủa đồng.**

Thời gian kết tủa đồng (phút)	5	10	15	20	25
Hiệu suất kết tủa đồng (%)	82,5	90,1	92,6	92,8	92,9

Kết quả cho ta thấy thời gian kết tủa hay nói cách khác là tốc độ đưa NaOH vào dung dịch không có ảnh hưởng nhiều tới hiệu suất kết tủa đồng. Tuy nhiên NaOH có tính kiềm mạnh và phản ứng rất nhanh với các ion  $Cu^{2+}$ ;  $Zn^{2+}$  trong dung dịch nên thường gây ra hiện tượng kết tủa cục bộ.

Khi tốc độ đưa NaOH vào dung dịch quá nhanh thì kẽm cũng bị kết tủa cục bộ và các hạt hydroxit kẽm tạo thành không có đủ thời gian để hòa tan trở lại do đó sẽ đi vào bã kết tủa đồng. Mặt khác khi tốc độ đưa NaOH vào đủ chậm thì kẽm kết tủa cục bộ có thời gian để hòa tan trở lại nên kẽm ít bị kết tủa hơn. Từ kết quả khảo sát đã lựa chọn thời gian kết tủa đồng là 15 phút.

**3.2.3. Nghiên cứu khử sâu các tạp chất còn lại trong dung dịch**

Trong dung dịch kẽm sunfat sau khi tách phần lớn đồng dưới dạng hydroxit vẫn còn chứa một lượng nhỏ đồng. Cụ thể khi phân tích thành phần dung dịch sau khi tách đồng được kết quả như trong Bảng 5.

**Bảng 5. Thành phần dung dịch sau khi tách đồng.**

Thành phần	Zn	Cu	Fe	Al	Mn
Nồng độ (g/l)	70,82	0,86	0,06	0,03	0,005

Lượng đồng còn lại trong dung dịch là 0,86 g/l, khi kết tủa kẽm sẽ làm kẽm oxit bị đen. Do đó để thu được kẽm cacbonat sạch ta phải phải khử sâu hơn nữa đồng trong dung dịch. Với hàm lượng đồng còn lại trong dung dịch nhỏ, phương pháp khử hiệu quả là xi măng hóa bằng bột kẽm kim loại.

Đã tiến hành thử khử đồng bằng bột kẽm kim loại ở nhiệt độ 60°C, thời gian khử 2h, lượng bột kẽm kim loại là 5g/1.000 ml dung dịch.

Sau khử đem lọc để tách bã rắn không tan là hỗn hợp bột kẽm dư và các hạt đồng bị xi măng hóa. Dung dịch sạch thu được phân tích hàm lượng đồng, kẽm và một số tạp chất. Kết quả thu được nêu trong Bảng 6.

**Bảng 6. Thành phần dung dịch sau xi măng hóa bằng bột kẽm.**

Thành phần	Zn	Cu	Fe	Al	Mn	pH
Nồng độ (g/l)	71,25	0,08	0,03	0,02	0,005	6,3

Hiệu suất khử đồng trong giai đoạn này là 90,7%. Các tạp chất còn lại trong dung dịch là nhỏ từ đó sẽ đảm bảo thu được kẽm cacbonat sạch ở công đoạn sau.

**3.3. Kết tủa kẽm cacbonat**

**3.3.1. Ảnh hưởng của nồng độ pH đến quá trình kết tủa kẽm cacbonat**

Dung dịch kẽm sunfat sạch được kết tủa với tác nhân là  $Na_2CO_3$ . Để thực hiện kết tủa, cho dần dần dung dịch  $Na_2CO_3$  bão hòa vào dung dịch kẽm sunfat và khuấy đều. Khảo sát ảnh hưởng của pH từ 7; 7,5; 8; 8,5; 9 tới hiệu suất kết tủa kẽm, thời gian kết tủa 15 phút.

Sau khi lọc lấy kết tủa, rửa và sấy khô, cân khối lượng kết tủa thu được và tính hiệu suất kết tủa kẽm. Kết quả được trình bày trong Bảng 7.

**Bảng 7. Ảnh hưởng của nồng độ pH tới hiệu suất kết tủa kẽm.**

pH kết thúc kết tủa kẽm	7,0	7,5	8,0	8,5	9,0
Hiệu suất kết tủa kẽm $H_{kZn}$ (%)	70,6	92,3	98,5	99,8	99,9

Kết quả thực nghiệm cho thấy,  $ZnCO_3$  bắt đầu kết tủa mạnh từ pH = 6,5. Trong giai đoạn đầu của quá trình kết tủa, pH giữ gần như không đổi, do đó lượng  $ZnCO_3$  tạo thành tỉ lệ tuyến tính với lượng  $Na_2CO_3$  đưa vào. Sau giai đoạn này, pH tăng rất nhanh, kể từ pH ~ 8 mặc dù tốc độ bổ sung  $Na_2CO_3$  là không đổi so với giai đoạn trước. Hiệu suất kết tủa kẽm đạt khá cao ở khoảng pH ~8 chứng tỏ ở pH này kẽm trong dung dịch đã gần hết. Càng ở pH cao hơn kẽm kết tủa càng triệt để. Ở pH = 8,5 hiệu suất kết tủa kẽm đã đạt 99,8% là thích hợp để kết thúc quá trình kết tủa.

**3.3.2. Ảnh hưởng thời gian đến quá trình kết tủa kẽm cacbonat**

Thời gian kết tủa tương ứng với tốc độ đưa  $Na_2CO_3$  vào dung dịch kẽm. Thời gian kết tủa được khảo sát từ 5, 10, 15, 20 phút; pH kết tủa là 8,5.

Kết thúc quá trình kết tủa, lọc để tách kẽm cacbonat và phân tích hàm lượng kẽm còn lại trong



dung dịch từ đó tính toán hiệu suất kết tủa kẽm. Kết quả khảo sát các thời gian kết tủa khác nhau được trình bày trong Bảng 8.

**Bảng 8. Ảnh hưởng của thời gian tới hiệu suất kết tủa kẽm.**

Thời gian kết tủa (phút)	5	10	15	20
Hiệu suất kết tủa kẽm $H_{k_{Zn}}$ (%)	86,5	95,9	99,8	99,8

Kết quả cho thấy: Với cùng một lượng  $Na_2CO_3$  dùng để kết tủa kẽm nhưng khi tốc độ đưa  $Na_2CO_3$  khác nhau thì hiệu suất kết tủa đạt được là khác nhau. Nếu thực hiện kết tủa trong thời gian ngắn (5 phút) thì hiệu suất kết tủa chỉ đạt được là 86,5%. Tăng dần thời gian kết tủa thì hiệu suất kết tủa tăng theo. Hiệu suất kết tủa đạt lớn nhất là 99,8% khi thời gian kết tủa là từ 15 phút trở lên. Tăng thời gian kết tủa tức là giảm tốc độ đưa  $Na_2CO_3$  vào dung dịch hoặc phun dung dịch  $Na_2CO_3$  trực tiếp lên bề mặt dung dịch kẽm kết hợp với khuấy trộn mạnh là các biện pháp có thể hạn chế hiện tượng kết tủa cục bộ.

Thời gian kết tủa cũng còn phụ thuộc vào lượng dung dịch kẽm. Qua khảo sát có thể đi đến kết luận ở quy mô xử lý 1 lít dung dịch thì thời gian kết tủa 15 phút là phù hợp.

### 3.4. Nung thu hồi kẽm oxit (ZnO)

#### 3.4.1. Ảnh hưởng của nhiệt độ nung

Chế độ khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nung như sau: Khối lượng mẫu kẽm cacbonat ( $ZnCO_3$ ) đã sấy khô 200 g; thời gian nung 60 phút; nhiệt độ khảo sát: 150; 250; 350; 450; 550°C. Kết quả được trình bày trong Bảng 9.

**Bảng 9. Ảnh hưởng của nhiệt độ nung phân hủy kẽm cacbonat ( $ZnCO_3$ )**

Nhiệt độ nung (°C)	150	250	350	450	550
Tỉ lệ giảm khối lượng thực tế $\Delta m_{tt}$ (%)	4,8	28,6	32,6	32,7	32,7

Kết quả cho thấy, kết tủa kẽm cacbonat bắt đầu phân hủy mạnh ở nhiệt độ 250°C và sự phân hủy kẽm cacbonat thành kẽm oxit ( $ZnO$ ) cơ bản hoàn

thành ở nhiệt độ khoảng 350°C. Tuy nhiên,  $ZnO$  không có chuyển biến thù hình khi nung ở nhiệt độ cao nên thực tế có thể tăng nhiệt độ nung lên 400°C để đảm bảo kẽm cacbonat được phân hủy hoàn toàn.

#### 3.4.2. Nghiên cứu ảnh hưởng của thời gian nung

Để tối ưu chế độ nung phân hủy kẽm cacbonat, ngoài nhiệt độ nung đã được khảo sát ở trên cần lựa chọn thời gian nung phù hợp. Khảo sát ảnh hưởng của thời gian nung lựa chọn chế độ như sau:

- Khối lượng mẫu khô kẽm cacbonat: 200 g.
- Nhiệt độ nung: 400°C.
- Tốc độ nâng nhiệt 10°C/ phút
- Thời gian nung: 15, 30, 45, 60, 75 phút.

Kết quả các thí nghiệm khảo sát ảnh hưởng của thời gian nung được trình bày trong Bảng 10.

**Bảng 10. Ảnh hưởng của thời gian nung phân hủy kẽm cacbonat.**

Thời gian nung (phút)	15	30	45	60	75
Tỉ lệ giảm khối lượng thực tế $\Delta m_{tt}$ (%)	18,3	25,9	30,5	32,7	32,8

Kết quả cho thấy, độ giảm khối lượng của mẫu kết tủa kẽm cacbonat tăng dần theo thời gian nung. Điều này chứng tỏ thời gian nung càng dài thì lượng kẽm cacbonat chuyển biến thành  $ZnO$  càng cao. Với thời gian nung 60 phút ở nhiệt độ 400°C là đủ để phân hủy triệt để kẽm cacbonat thành  $ZnO$ , từ đó ta xác định được thời gian nung là 60 phút. Với chế độ này, kẽm oxit thu được đạt chất lượng 96,47%  $ZnO$ .

### 4. KẾT LUẬN

Bằng phương pháp thủy luyện kết hợp nung phân hủy đã thu hồi được kẽm oxit đạt chất lượng 96,47%  $ZnO$ .

Đây là các kết quả nghiên cứu sơ bộ và cho kết quả khá tốt, có triển vọng để áp dụng thu hồi kẽm oxit sạch từ xỉ đồng thau của các làng nghề tại Việt Nam. Đây là hướng nghiên cứu mới, có thể triển khai ở quy mô nhỏ khả năng ứng dụng cao, có thể áp dụng tại các làng nghề của Việt Nam □



## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Lê Xuân Khuông, Trương Ngọc Thận (1997), Lý thuyết các quá trình luyện kim – Thủy luyện, tập 2, NXB Giáo dục, Hà Nội.
2. Phùng Viết Ngự (1981), Luyện Kẽm, NXB Đại học và Trung học chuyên nghiệp, Hà Nội.
3. Đỗ Hồng Nga (2010). Nghiên cứu công nghệ tận thu một số nguyên tố có ích trong bụi lò điện hồ quang luyện thép phế liệu. Đề tài cấp Bộ Công Thương.

## THE RECOVERY OF ZINC OXIDE FROM COPPER SLAG OF DAI BAI CRAFT VILLAGE, GIA BINH, BAC NINH BY HYDROMETALLURGICAL TECHNOLOGY

Nguyen Hong Quan, Nguyen Thi Lai

### ABSTRACT

*Dai Bai craft village is a traditional craft village that produces fine handicrafts, brass casting, and bronze worshipping objects. The annual quantity of copper slag reaches thousands of tons, with copper content 8-15%; zinc 25-35%; iron 0.5-3.5%, etc. Currently, waste slag in copper alloy cooking in general and brass in particular has not been thoroughly treated and there is no specific research on the Recovery of useful metals in waste slag. By hydrometallurgical technology to process and recover zinc from copper slag, the research team recovered zinc to the zinc oxide form with quality > 95% ZnO.*

**Keywords:** copper slag Dai Bai, waste slag, zinc oxide, hydrometallurgy technology

**Ngày nhận bài:** 02/4/2021;

**Ngày gửi phản biện:** 15/5/2021;

**Ngày nhận phản biện:** 10/7/2021;

**Ngày chấp nhận đăng:** 16/10/21.

**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.