

# NGHIÊN CỨU XỬ LÝ PHỐT PHO TỒN DƯ TRONG XÍ THẢI PHỐT PHO (LÀO CAI) NHẪM GIẢM THIỂU Ô NHIỄM MÔI TRƯỜNG

STUDY ON THE PHOSPHORUS TREATMENT IN PHOSPHORUS SLAG (LAO CAI) TO MINIMIZE ENVIRONMENTAL POLLUTION

Nguyễn Thị Thùy Linh<sup>1</sup>, Lưu Công Dũng<sup>1</sup>,  
Phạm Thị Mai Hương<sup>2,\*</sup>

## TÓM TẮT

Khu công nghiệp Tăng Loỏng huyện Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai là trọng điểm sản xuất phốt pho vàng của cả nước (72.000 tấn /năm) đồng thời cũng là nơi phát thải ra lượng xỉ thải phốt pho vàng lớn hơn bất kỳ khu công nghiệp nào (576.000 - 792.000 tấn/năm). Lượng xỉ thải này đã gây ảnh hưởng nghiêm trọng đến môi trường, sức khỏe và hoạt động kinh tế của các hộ dân xung quanh. Qua khảo sát, nguyên nhân chính gây ô nhiễm môi trường chính là phốt pho tồn dư trong xỉ thải với hàm lượng  $P_2O_5$  đạt 5,99%, vì vậy nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu nhằm tìm ra phương pháp xử lý hàm lượng phốt pho tồn dư xỉ thải này một cách tối ưu nhất. Phương pháp chúng em lựa chọn là đóng rắn sử dụng chất kết dính vô cơ - công nghệ Geopolyme, để bổ sung chất vô cơ là canxi cùng với các oxit sắt, nhôm, nhóm nghiên cứu đã lựa chọn khoáng sét là cao lanh, kiểm hóa bằng vôi hoặc xút. Sau đó đánh giá khả năng cố định phốt pho bằng phương pháp ngâm chiết sản phẩm đóng rắn, phân tích nước ngâm sử dụng amoni molipdat để tạo màu cho dung dịch rồi sử dụng phương pháp quang phổ UV - Vis sử dụng đường chuẩn để xác định nồng độ phốt phát từ sản phẩm đóng rắn thải vào trong môi trường nước.

**Từ khóa:** Xỉ thải, phốt pho, ô nhiễm môi trường.

## ABSTRACT

Tang Loong Industrial Park, Bao Thang District, Lao Cai Province is the focal point for the production of yellow phosphorus in the whole country (72,000 tons / year) and is also the place to emit more yellow phosphorus slag than any industrial zone. (576,000 - 792,000 tons / year). This amount of slag has seriously affected the environment, health and economic activities of surrounding households. Through the survey, the main cause of environmental pollution is residual phosphorus in waste slag with the content of  $P_2O_5$ , reaching 5.99%, so our team has conducted a study to find a method to treat the content. Phosphorus residue residues this way optimally. The method we choose is curing using inorganic binders - Geopolyme technology, to add inorganic calcium with iron and aluminum oxides, the research team chose clay minerals to be kaolin, alkaline. with lime or caustic soda. Then assess the ability to fix phosphorus by the method of extraction of solid products, analysis of immersion water using ammonium molybdate to color the solution, then use UV - Vis spectroscopy method using calibration curve to determine Determination of phosphate concentration from curing products in the water environment.

**Keywords:** Slag, phosphorus, environmental pollution.

<sup>1</sup>Lớp KTM - K12, Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa Công nghệ Hóa, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: phamthimaihuong76@yahoo.com.vn

## 1. MỞ ĐẦU

Quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa những năm vừa qua đã góp phần rất lớn đến việc phát triển kinh tế so với trước đây. Với mục tiêu đẩy mạnh phát triển công nghiệp trong nước, thu hút vốn đầu tư nước ngoài, ngày càng có nhiều khu công nghiệp mọc lên.

Một trong những khu công nghiệp lớn, quan trọng của khu vực phía Bắc chính là khu công nghiệp Tăng Loỏng, thuộc huyện Bảo Thắng, tỉnh Lào Cai. Hiện khu công nghiệp có tổng diện tích mặt bằng theo quy hoạch 1.100 ha, có 26 dự án sản xuất hóa chất, phân bón, luyện kim đã đi vào hoạt động. Khu công nghiệp cũng đã trở thành trọng điểm sản xuất phốt pho vàng của nước ta, với 6 nhà máy phốt pho gồm: Nhà máy phốt pho số 1 (Công ty cổ phần phốt pho vàng Lào Cai), nhà máy phốt pho số 2 (Công ty cổ phần phốt pho Việt Nam), nhà máy số 3 (Công ty TNHH Đông Nam Á), Nhà máy phốt pho số 4 (Công ty cổ phần hóa chất Đức Giang), Nhà máy phốt pho số 5 (Công ty TNHH Phốt pho vàng Việt Nam), Nhà máy phốt pho số 6 (Công ty Cổ phần Nam Tiến Lào Cai). Tổng công suất sản xuất Phốt pho của các nhà máy lên tới hơn 80.000 tấn/năm.

Cùng với đó là lượng xỉ thải phốt pho vàng phát sinh lên tới khoảng 576.000 - 792.000 tấn/năm. Về cơ bản, lượng xỉ thải này vẫn chưa có biện pháp xử lý triệt để (khoảng 10% xỉ thải phốt pho được cung cấp làm phụ gia xi măng, sản xuất gạch,...), hầu hết lượng xỉ thải này được tập kết tại các bãi thải trong mặt bằng nhà máy hoặc được sử dụng để san lấp mặt bằng [3].

Xỉ thải phốt pho vàng có thành phần chủ yếu là silic oxit, nhôm oxit, CaO,... trong đó hàm lượng silic oxit và nhôm oxit có thể lên tới gần 50% có ứng dụng rất lớn trong việc sản xuất gạch không nung với chất kết dính vô cơ nhằm cố định một số thành phần trong xỉ thải, đặc biệt là lượng phốt pho tồn dư trong xỉ thải.

Sử dụng gạch không nung được chế tạo từ nguyên liệu là các chất thải nguy hại như xỉ phốt pho bằng phương pháp đóng rắn giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường, có ý nghĩa thực tiễn rất cao đang là hướng đi của rất nhiều công

trình nghiên cứu. Tuy nhiên thành phần photpho có trong xỉ thải cao, nếu đóng rắn thì có thể gây ảnh hưởng đến môi trường và con người, do đó tiến hành nghiên cứu cố định, xử lý photpho trong xỉ thải có ý nghĩa quan trọng trong quá trình xử lý. Chính vì vậy nhóm nghiên cứu đã hình thành ý tưởng, triển khai nghiên cứu xử lý photpho tồn dư trong xỉ thải photpho (Lào Cai) nhằm giảm thiểu ô nhiễm môi trường.

## 2. THỰC NGHIỆM

### 2.1. Chuẩn bị mẫu

Xỉ thải sau khi được đưa về từ nhà máy được nghiền nhỏ bằng máy nghiền đập với kích thước hạt < 1mm tránh xỉ đóng vón thành từng khối lớn.

### 2.2. Nghiên cứu cố định hàm lượng hốt pho trong xỉ thải bằng phương pháp đóng rắn

#### \* Quy trình đóng rắn

Bước 1 - Chuẩn bị nguyên liệu

Bước 2 - Định lượng nguyên liệu: Các nguyên liệu sau khi sơ chế được cân, phối trộn theo tỉ lệ:

Các mẫu phối trộn giữa xỉ, cao lanh, vôi (kí hiệu: V):

- Cân một lượng xỉ là 100g.
- Cân lượng cao lanh theo các tỉ lệ phối trộn 20 và 30% so với lượng xỉ.
- Cân lượng vôi bột theo các tỉ lệ lần lượt bằng 20%, 30%, 40%, 50%, 60% so với lượng cao lanh. Ký hiệu mẫu: V1.1, V1.2, V1.3, V1.4, V1.5, V2.1, V2.2, V2.3, V2.4, V2.5

- Lượng nước được tính bằng 12% tổng khối lượng chất rắn (đơn vị là ml).

#### \* Các mẫu phối trộn giữa xỉ, cao lanh, xút (kí hiệu: X):

- Cân một lượng xỉ là 100g.
- Cân lượng cao lanh theo các tỉ lệ phối trộn bằng 20% so với lượng xỉ.
- Cân lượng xút theo các tỉ lệ lần lượt bằng 10, 20, 30% so với lượng cao lanh. Ký hiệu mẫu: X1.1, X1.2, X1.3
- Lượng nước được tính bằng 10% tổng khối lượng chất rắn (đơn vị là ml).

#### \* Các mẫu phối trộn giữa xỉ, cao lanh, xút, vôi (kí hiệu: XV):

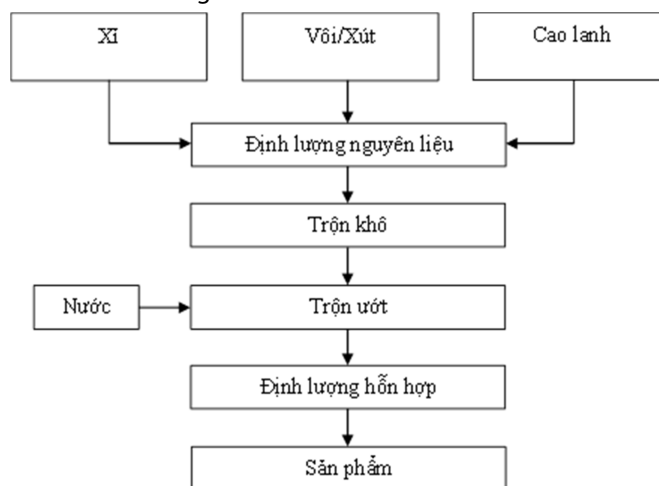
- Cân một lượng xỉ là 100g.
- Cân lượng cao lanh theo các tỉ lệ phối trộn bằng 20 và 30% so với lượng xỉ.
- Cân lượng xút theo các tỉ lệ lần lượt bằng 5, 10, 15, 20% so với lượng cao lanh. Ký hiệu mẫu: XV1.1, XV1.2, XV1.3, XV1.4, XV2.1, XV2.2, XV2.3, XV2.4
- Lượng nước được tính bằng 10% tổng khối lượng chất rắn (đơn vị là ml).

Bước 3 - Trộn khô: Hỗn hợp sau khi định lượng được chuyển vào cối trộn và tiến hành trộn bằng tốc độ thấp trong thời gian 10 phút.

Bước 4 - Trộn ướt: Bổ xung vào cối trộn lượng nước theo bảng phối trộn nguyên liệu. Sau đó tiếp tục trộn thêm 10 phút với tốc độ thấp.

Bước 5 - Ép viên: Hỗn hợp sau khi trộn sẽ được định lượng một lượng phù hợp với khuôn máy ép. Hỗn hợp được ép trong máy ép thủy lực 60 tấn với lực ép là 5,2 tấn và thời gian là 15 giây.

Sản phẩm được để khô tự nhiên ít nhất 28 ngày và được đem đi đo cường độ chịu nén và khảo sát khả năng cố định photpho phát khi ngâm mẫu trong các môi trường nước mặn, nước mưa thường và nước mưa axit.



Hình 1. Sơ đồ quy trình đóng rắn xử lý xỉ thải

### 2.3. Phương pháp xác định cường độ nén

#### \* Cách tiến hành

Viên gạch được khảo sát sau khi để 30 ngày thì được làm sạch hai mặt cho nhẵn, trong trường hợp hai mặt có chỗ lõm thì dùng xi măng chất lên mặt lõm rồi để 3 ngày sau khảo sát cường độ nén. Trước khi khảo sát thì đo lại kích thước của viên gạch rồi ghi lại. Thử cường độ chịu lực của gạch bằng máy ép cho đến khi bị phá hủy hoàn toàn thì sẽ đo được lực nén lớn nhất nhất  $P_{max}$  (N). Lực ép này là lực lớn nhất mà viên gạch có thể chịu đựng được.

#### Tính toán kết quả

- Cường độ nén bê tông được tính theo công thức:

$$R = \frac{P_{max}}{S} K$$

Trong đó:

P - Tải trọng phá hoại, N.

S - Diện tích chịu lực nén của viên mẫu, mm<sup>2</sup>.

K- Hệ số hình dạng phụ thuộc vào kích thước.

### 2.4. Đánh giá khả năng cố định photpho của sản phẩm đóng rắn

#### 2.4.1. Phân tích hàm lượng photpho hòa tan trong các mẫu nước

Gạch được ngâm trong các mẫu nước mưa, nước mặn và nước mưa pH thấp sau 1 ngày. Các mẫu nước được lọc và đem đi phân tích ngay sau đó. Tiến hành phá mẫu, phân

tích theo TCVN 6202 : 2008 (ISO 6878 : 2004). Đo quang tại bước sóng 880nm. Đường chuẩn ta thu được phương trình hồi quy tuyến tính  $y = 0,7564 x + 0,0007$ , có hệ số tương quan  $R^2 = 0,9977$ . Phương trình trên được sử dụng để xác định hàm lượng phốt phát trong mẫu phân tích [4].

Dựa vào kết quả độ hấp thụ A đo được, từ đó tính được hàm lượng phốt pho trong mẫu phân tích.

**2.4.2. Tiến hành ngâm chiết sản phẩm**

Sản phẩm sau đóng rắn và để khô tự nhiên sau 28 ngày được đem ngâm trong các mẫu nước mặn, nước mưa trung tính và nước mưa axit.

Các mẫu nước được lọc và đem đi phân tích nồng độ phốt phát phi nhiễm trong các môi trường nước sau các khoảng thời gian ngâm lần lượt là 1 ngày, 7 ngày, 14 ngày, 21 ngày và 28 ngày. Đánh giá khả năng xử lý phốt pho bằng phương pháp đóng rắn bằng cách xác định hàm lượng phốt phát tan trong các mẫu nước, đánh giá mức độ ô nhiễm phốt phát theo QCVN 08:2015/BTNMT.

**3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN**

**3.1. Kết quả phân tích hàm lượng phốt phát trong mẫu xỉ ngâm trong các môi trường nước**

Mẫu xỉ P3 dùng để đóng rắn được ngâm trong 3 môi trường nước với tỉ lệ 1:2 sau 24h lọc dung dịch và đem phân tích để khảo sát sự ảnh hưởng của xỉ thải đến môi trường. Kết quả được thể hiện ở bảng 1.

Bảng 1. Hàm lượng phốt phát của mẫu xỉ trong các môi trường nước

Loại nước	Hàm lượng P (mg/l)	QCVN 08-MT:2015 /BTNMT(mg/l)	Đánh giá
Ngâm nước mưa trung tính (pH 6-7)	0,935	0,3	Vượt 3,1 lần
Ngâm nước mưa pH thấp (pH 4-5)	1,1		Vượt 7,7 lần
Ngâm nước mặn 2,5% NaCl	2,92		Vượt 9,7 lần

Xỉ thải chưa được xử lý có hàm lượng phi nhiễm trong môi trường nước là rất lớn, gây ô nhiễm môi trường nếu lưu giữ ngoài môi trường. Vì vậy ta cần đưa ra giải pháp xử lý, cố định hàm lượng phốt pho trong xỉ.

**3.2. Kết quả đánh giá cường độ chịu nén của sản phẩm đóng rắn**

Các sản phẩm đóng rắn được để khô tự nhiên sau 28 ngày sau đó đi đo cường độ chịu nén. Kết quả đo được thể hiện ở bảng 2.

Bảng 2. Kết quả khảo sát cường độ chịu nén

Mẫu	Đường kính (mm)	Chiều cao (mm)	Cường độ chịu nén của mẫu (MPa)
V1.1	42	26	7,14
V1.2	42	25	7,43

V1.3	42	25	7,48
V1.4	42	26	7,72
V1.5	42	25	7,43
V2.1	42	25	7,08
V2.2	42	26	7,60
V2.3	42	25	7,78
V2.4	42	26	7,90
V2.5	42	25	7,84
X1.1	42	27	4,68
X1.2	42	27	5,97
X1.3	42	28	7,49
XV1.1	42	28	9,59
XV1.2	42	26	9,89
XV1.3	42	26	10,65
XV1.4	42	27	11,23
XV2.1	42	26	9,77
XV2.2	42	26	10,70
XV2.3	42	26	10,65
XV2.4	42	26	11,70

**Nhận xét kết quả:**

- Cường độ chịu nén trong cùng một mẫu khi tăng tỷ lệ phối trộn chất kết dính thì cường độ chịu nén của sản phẩm đóng rắn cũng tăng lên.

- Cường độ chịu nén của các mẫu phối trộn xỉ, cao lanh, xút, vôi (XV) là cao nhất (9,59 - 11,7MPa) sau đó đến các mẫu phối trộn xỉ, cao lanh, vôi (V) (7,08 - 7,90MPa) và cường độ chịu nén thấp nhất là các mẫu phối trộn xỉ, cao lanh, xút (X) (4,68 - 7,49MPa)

- Maxu XV2.4 có cường độ chịu lực cao nhất (11,7MPa) với tỉ lệ phối trộn cao lanh bằng 30% lượng xỉ, lượng vôi bằng 30% lượng cao lanh, lượng xút bằng 20% lượng cao lanh và lượng nước bằng 10% tổng khối lượng chất rắn.

- Xét khả năng chịu lực của các mẫu phối trộn xỉ thải, cao lanh, vôi và nước ta thấy cường độ chịu nén ở các mẫu gạch này không chênh lệch nhiều khoảng từ 7,08 - 7,9MPa. Cụ thể khả năng chịu lực cao nhất nằm ở mẫu V2.4 với cường độ chịu lực là 7,9MPa (mẫu đóng rắn với tỉ lệ cao lanh bằng 30% lượng xỉ, lượng vôi bằng 50% lượng cao lanh và lượng nước bằng 12% tổng khối lượng chất rắn).

- Khi phối trộn xỉ thải với cao lanh, xút, vôi và nước ta nhận thấy cường độ chịu nén của viên mẫu tăng lên rõ rệt. Điều này chứng tỏ hỗn hợp xút vôi sẽ là chất xúc tác tốt cho quá trình đóng rắn. Khi lượng xút trong hỗn hợp này tăng thì cường độ nén tăng. Cụ thể như ở tỉ lệ cao lanh bằng 20% xỉ, vôi bằng 30% cao lanh thì cường độ chịu lực tốt nhất là mẫu XV1.4 cường độ chịu lực đạt 11,23MPa - với lượng xút bằng 20% lượng cao lanh. Còn tỉ lệ cao lanh bằng 30% lượng xỉ, lượng vôi bằng 30% cao lanh thì cường độ chịu lực cao nhất ở mẫu có lượng xút bằng 20% lượng cao lanh đó là mẫu XV2.4 với cường độ chịu lực là 11,70MPa -

đây cũng là cường độ chịu lực cao nhất trong tất cả các mẫu khảo sát.

- Tỷ lệ phối trộn cao lanh bằng 30% xỉ thải, lượng vôi bằng 30% cao lanh và xút bằng 20% cao lanh với lượng nước bằng 10% tổng khối lượng chất rắn là tỷ lệ tối ưu nhất cho các mẫu xỉ thải. Khi phối trộn tỷ lệ này cường độ chịu nén là tốt nhất.

Các mẫu đóng rắn đều đạt cường độ chịu nén tương đương với gạch bê tông M5 theo TCVN6477-2016, có thể định hướng để sản xuất gạch không nung theo công nghệ Gelpolyme. Tuy nhiên, ở sản phẩm đóng rắn cần phải xem khả năng cố định phốt pho của mẫu để đảm bảo không gây ô nhiễm môi trường thứ cấp [6].

### 3.3. Kết quả đánh giá khả năng cố định xử lý phốt pho của sản phẩm sau khi đóng rắn

#### 3.3.1. Kết quả đánh giá khả năng cố định xử lý phốt pho của sản phẩm đóng rắn sau 24 giờ ngâm

Bảng 3. Hàm lượng phốt phát trong mẫu V sau 24h ngâm

Môi trường	Mẫu gạch	Khối lượng viên vật liệu	Hàm lượng P (mg/l)	QCVN 08-MT:2015 /BTNMT(mg/l)	Đánh giá
Nước mưa trung tính	V1.1	77,192	0,028	0,3	Đạt
	V1.2	77,193	0,037		Đạt
	V1.3	75,037	0,025		Đạt
	V1.4	73,304	0,021		Đạt
	V1.5	74,012	0,017		Đạt
	V2.1	66,346	0,016		Đạt
	V2.2	76,186	0,022		Đạt
	V2.3	69,889	0,019		Đạt
	V2.4	68,979	0,017		Đạt
	V2.5	78,038	0,016		Đạt
Nước mưa pH thấp	V1.1	81,856	0,042		Đạt
	V1.2	78,25	0,042		Đạt
	V1.3	73,495	0,041		Đạt
	V1.4	74,169	0,034		Đạt
	V1.5	66,082	0,021		Đạt
	V2.1	67,458	0,047		Đạt
	V2.2	70,52	0,037		Đạt
	V2.3	72,634	0,023		Đạt
	V2.4	69,758	0,023		Đạt
	V2.5	71,34	0,012		Đạt
Nước mưa	V1.1	80,484	0,298		Đạt
	V1.2	82,048	0,295		Đạt
	V1.3	74,192	0,295		Đạt
	V1.4	75,194	0,234		Đạt
	V1.5	71,734	0,180		Đạt
	V2.1	67,944	0,233		Đạt
	V2.2	74,037	0,182		Đạt
	V2.3	68,962	0,149		Đạt
	V2.4	76,458	0,156		Đạt
	V2.5	67,63	0,120		Đạt

Các mẫu sau đóng rắn được để khô tự nhiên ít nhất 28 ngày sau đó được đem đi ngâm trong các môi trường nước mưa trung tính, nước mưa pH thấp và nước mặn với tỷ lệ rắn:lỏng là 1:2 sau 24h lọc dung dịch và đem đi phân tích hàm lượng phốt phát (hàm lượng phốt pho hòa tan trong nước).

Các mẫu sau khi được xử lý đem đo xác định hàm lượng phốt pho hòa tan trong nước nhóm nghiên cứu thu được kết quả thể hiện ở bảng 3 ÷ 5.

#### Nhận xét:

Các mẫu phối trộn xỉ, cao lanh, vôi (mẫu V) có nồng độ phốt phát phôi nhiễm ra môi trường là thấp và đạt yêu cầu với nước dùng cho mục đích tưới tiêu thủy lợi hoặc các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự.

Ta thấy hàm lượng phốt phát phôi nhiễm ra khi ngâm mẫu trong môi trường nước mưa trung tính và nước mưa pH thấp là thấp hơn nhiều so với mẫu đóng rắn được ngâm trong môi trường nước mặn.

Trong các mẫu V thì mẫu có hàm lượng phôi nhiễm ra môi trường thấp nhất là các mẫu V2.3, V2.4 và V2.5 với hàm lượng phốt phát phôi nhiễm trong môi trường nước mưa trung tính và nước mưa pH thấp chỉ từ 0,12 - 0,23mg/l còn trong môi trường nước mặn, hàm lượng phốt phát phôi nhiễm là 0,12 - 0,156mg/l. Ở kết quả phối trộn với vôi cho thấy khả năng cố định phốt pho do có sự có mặt của ion  $Ca^{2+}$  trong việc tạo các muối ít tan canxi phốt phát.

Bảng 4. Hàm lượng phốt phát trong mẫu X sau 24h ngâm

Môi trường	Mẫu gạch	Khối lượng viên vật liệu	Hàm lượng P (mg/l)	QCVN 08-MT:2015 /BTNMT(mg/l)	Đánh giá
Nước mưa trung tính	X1.1	88,287	1,123	0,3	Vượt
	X1.2	91,558	1,255		Vượt
	X1.3	95,833	2,598		Vượt
Nước mưa pH thấp	X1.1	93	1,969		Vượt
	X1.2	91,019	2,204		Vượt
	X1.3	98,169	2,813		Vượt
Nước mặn	X1.1	87,273	1,614		Vượt
	X1.2	95,801	2,784		Vượt
	X1.3	96,873	3,183		Vượt

#### Nhận xét:

Các mẫu phối trộn xỉ, cao lanh, xút đều có hàm lượng phốt phát phôi nhiễm ra các môi trường nước lớn (> 0,3mg/l) vượt quá QCVN quy định mẫu nước mặt sử dụng trong cách oạt động tưới tiêu thủy lợi, các mục đích sử dụng khác có yêu cầu chất lượng nước tương tự.

Với phương pháp đóng rắn xỉ, cao lanh với xút là không hợp lý. Theo đúng lý thuyết thì khi hàm lượng xút cao, độ kiềm tăng làm cho khả năng tan của phốt pho tăng lên dẫn đến khả năng cố định phốt pho trong mẫu thấp.

Bảng 5. Kết quả xác định hàm lượng phốt pho trong các mẫu XV

Môi trường	Mẫu gạch	Khối lượng viên vật liệu	Hàm lượng P (mg/l)	QCVN 08-MT:2015 /BTNMT(mg/l)	Đánh giá
Nước mưa trung tính	XV1.1	88,382	0,240	0,3	Đạt
	XV1.2	84,728	0,700		Vượt
	XV1.3	85,978	0,955		Vượt
	XV1.4	89,943	1,274		Vượt
	XV2.1	83,053	0,527		Vượt
	XV2.2	83,611	0,881		Vượt
	XV2.3	80,414	1,134		Vượt
	XV2.4	89,869	1,250		Vượt
Nước mưa pH thấp	XV1.1	93,796	0,208		Đạt
	XV1.2	88,28	0,715		Vượt
	XV1.3	91,53	1,170		Vượt
	XV1.4	92,79	1,133		Vượt
	XV2.1	84,052	0,573		Vượt
	XV2.2	87,16	0,758		Vượt
	XV2.3	81,239	1,244		Vượt
	XV2.4	84,216	1,567		Vượt
Nước mặn	XV1.1	87,8	0,245		Đạt
	XV1.2	87,544	0,676		Vượt
	XV1.3	90,866	1,472		Vượt
	XV1.4	92,126	1,123		Vượt
	XV2.1	81,757	0,403		Vượt
	XV2.2	86,286	0,654		Vượt
	XV2.3	81,722	0,922		Vượt
	XV2.4	87,12	0,858		Vượt

**Nhận xét:**

Với các mẫu đóng rắn xi, cao lanh, vôi, xút (mẫu XV) chỉ có mẫu XV1.1 với tỉ lệ đóng rắn lượng cao lanh bằng 20% so với xi, lượng vôi là 30% so với lượng cao lanh và lượng xút chỉ bằng 5% lượng cao lanh đạt yêu cầu với mẫu nước mặt theo QCVN 08:2008/BTNMT. Tương tự như với trường hợp phối trộn với xút, thì khi có mặt của NaOH, độ kiềm tăng cũng làm cho khả năng cố định phốt pho trong xi không hiệu quả.

**3.3.2. Kết quả đánh giá năng cố định xử lý phốt pho của sản phẩm đóng rắn theo thời gian**

Các mẫu sau đóng rắn được để khô tự nhiên ít nhất 28 ngày sau đó được đem đi ngâm trong các môi trường nước mưa trung tính, nước mưa pH thấp và nước mặn với tỉ lệ rắn:lỏng là 1:2 được lọc dung dịch và đem đi phân tích hàm lượng phốt phát sau 7 ngày, 14 ngày, 21 ngày, 28 ngày. Mỗi lần hút 50ml mẫu để đem đi phân tích.

Các mẫu sau khi được xử lý đem đo xác định hàm lượng phốt phát nhóm nghiên cứu thu được kết quả như bảng 6 ÷ 8.

Bảng 6. Kết quả hàm lượng phốt phát trong mẫu V đóng rắn sau 7, 14, 21, 28 ngày ngâm

Môi trường	Mẫu gạch	Khối lượng viên vật liệu	Hàm lượng P (mg/l) sau n ngày ngâm			
			7 ngày	14 ngày	21 ngày	28 ngày
Nước mưa trung tính	V1.1	82,82	0,1725	0,165	0,165	0,120
	V1.2	68,87	0,1825	0,1125	0,105	0,105
	V1.3	73,73	0,1475	0,1325	0,1525	0,1525
	V1.4	69,50	0,1325	0,1475	0,4025	0,3025
	V1.5	70,02	0,1025	0,065	0,2025	0,055
	V2.1	67,16	0,1125	0,1425	0,2525	0,105
	V2.2	74,59	0,170	0,0925	0,0875	0,070
	V2.3	71,84	0,120	0,0925	0,335	0,1375
	V2.4	70,77	0,110	0,0725	0,220	0,055
	V2.5	73,33	0,110	0,0575	0,0875	0,1525
Nước mưa pH thấp	V1.1	78,42	0,1325	0,1375	0,3025	0,485
	V1.2	68,64	0,1325	0,14	0,335	0,055
	V1.3	72,63	0,1375	0,0975	0,270	0,0225
	V1.4	71,82	0,120	0,100	0,1525	0,1875
	V1.5	64,26	0,1325	0,045	0,270	0,105
	V2.1	67,87	0,1025	0,055	1,740	0,1375
	V2.2	72,74	0,1225	0,1025	0,485	0,120
	V2.3	70,24	0,1025	0,060	0,2375	0,0225
	V2.4	74,99	0,1325	0,0475	0,270	0,105
	V2.5	73,50	0,1125	0,010	1,1625	0,0875
Nước mặn	V1.1	81,11	1,5025	1,3825	5,8875	5,0125
	V1.2	80,30	1,770	1,6625	6,4825	5,195
	V1.3	71,71	1,345	1,340	5,7725	0,7825
	V1.4	71,12	1,145	0,9275	2,980	1,6575
	V1.5	65,44	0,6525	0,4725	1,3925	0,9475
	V2.1	67,74	1,490	1,0775	5,2925	4,6325
	V2.2	75,07	0,680	0,800	1,360	4,3025
	V2.3	69,04	0,5125	0,3175	6,185	0,6825
	V2.4	71,30	0,590	0,685	1,525	1,195
	V2.5	66,61	0,4775	0,225	0,2525	0,0225

Bảng 7. Kết quả hàm lượng phốt phát trong mẫu X đóng rắn sau 7, 14, 21, 28 ngày ngâm

Môi trường	Mẫu gạch	Khối lượng viên vật liệu	Hàm lượng P (mg/l) sau n ngày ngâm			
			7 ngày	14 ngày	21 ngày	28 ngày
Nước mưa trung tính	X1.1	90,31	0,570	1,190	2,8975	2,6825
	X1.2	92,10	1,5825	2,070	2,1025	1,905
	X1.3	92,50	2,3675	2,270	2,385	2,400

Nước mưa pH thấp	X1.1	86,13	1,830	1,2125	2,2525	2,120
	X1.2	93,22	1,7675	1,7725	2,235	2,385
	X1.3	92,15	2,4175	1,5425	2,0875	1,8075
Nước mặn	X1.1	87,35	1,2175	1,7075	1,4925	1,3275
	X1.2	90,36	2,5675	1,6575	2,120	1,890
	X1.3	93,13	2,965	3,570	7,260	5,375

Bảng 8. Kết quả hàm lượng phát phát trong mẫu XV đóng rắn sau 7, 14, 21, 28 ngày ngâm

Môi trường	Mẫu gạch	Khối lượng viên vật liệu	Hàm lượng P (mg/l) sau n ngày ngâm			
			7 ngày	14 ngày	21 ngày	28 ngày
Nước mưa trung tính	XV1.1	91,72	0,6025	0,500	0,45	0,4025
	XV1.2	83,19	0,715	0,450	0,6825	0,7325
	XV1.3	89,25	0,715	0,9175	13,4075	7,9375
	XV1.4	97,75	0,5075	0,6325	2,055	1,79
	XV2.1	83,45	0,55	0,4525	0,550	0,500
	XV2.2	80,35	0,665	0,6175	0,9975	1,7225
	XV2.3	82,11	0,61	0,6825	1,310	2,665
	XV2.4	86,73	1,5675	1,410	1,095	1,475
Nước mưa pH thấp	XV1.1	91,45	2,4	0,220	0,3025	0,8475
	XV1.2	87,18	0,7975	0,220	0,500	0,600
	XV1.3	91,81	0,1775	0,8975	1,145	1,1275
	XV1.4	94,34	7,16	0,8475	1,790	2,450
	XV2.1	82,21	0,375	0,530	0,915	1,5575
	XV2.2	89,73	1,26	1,050	0,8475	0,980
	XV2.3	85,50	2,8625	1,165	1,4925	1,675
	XV2.4	87,88	3,39	1,2275	1,955	1,3775
Nước mặn	XV1.1	89,64	0,5075	0,385	1,475	0,4175
	XV1.2	83,69	0,5075	0,3025	0,4025	1,410
	XV1.3	93,76	0,9225	0,2375	2,7975	0,650
	XV1.4	96,78	0,8375	0,335	1,4925	1,855
	XV2.1	82,67	0,31	0,3625	0,45	0,7975
	XV2.2	82,12	2,3025	2,270	0,535	1,1625
	XV2.3	83,93	3,525	3,805	3,8875	3,6725
	XV2.4	90,06	3,2275	3,545	1,9725	1,7575

#### Nhận xét:

Môi trường nước và thời gian ngâm mẫu là hai yếu tố ảnh hưởng tới khả năng phát tán của phốt phát từ mẫu vào môi trường. Theo thời gian thì lượng phốt phát từ mẫu đi ra môi trường tăng và sau đó ổn định theo thời gian. Các kết quả cho thấy quá trình đóng rắn xử lý cố định phốt phát thích hợp nhất là sử dụng cao lanh, vôi. Trong môi trường nước mưa trung tính, mưa pH thấp thì mẫu V1.5 (tỷ lệ cao lanh/xỉ là 20%, vôi/cao lanh là 60%) đều đạt khả năng cố định cao nhất, hàm lượng phốt phát tan đều thấp hơn

0,3mg/l (đạt theo QCVN 08:2015/BTNMT) [7], còn trong môi trường nước biển thì tỷ lệ V2.5 được xem là hiệu quả hơn cả. Điều này rất quan trọng trong việc nghiên cứu sử dụng sản phẩm đóng rắn trong xây dựng các công trình ở các môi trường khác nhau.

#### 4. KẾT LUẬN

Cường độ nén: mẫu phối trộn xỉ, xút, vôi, cao lanh là cao nhất.

Quá trình đóng rắn xử lý cố định phốt pho thích hợp nhất là sử dụng cao lanh, vôi.

Mẫu đóng rắn với các tỉ lệ tối ưu nhất như ở mẫu V1.5, V2.4 và V2.5.

Khi tiến hành sản xuất sản phẩm trong thực tế ưu tiên sử dụng mẫu phối trộn xỉ, cao lanh, vôi với tỉ lệ như mẫu V1.5 và V2.5 vì vừa có cường độ nén cao và khả năng cố định phốt pho là tối ưu nhất.

Nghiên cứu cố định phốt pho trong xỉ thải là có hiệu quả, điều này có ý nghĩa quan trọng trong định hướng sản xuất vật liệu không nung không gây ô nhiễm môi trường thứ cấp.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Trần Anh Tấn, Nguyễn Sơn Tùng, 2019. *Giải pháp sử dụng xỉ thải từ hoạt động sản xuất Phốt pho Vàng*. Tạp chí điện tử Công nghiệp Môi trường-
- [2]. Cù Khắc Trú, Lê Văn Hải Châu. *Bài giảng Vật liệu xây dựng*.
- [3]. Huyện Bảo Khánh, Tỉnh Lào Cai, 2007. *Báo cáo hiện trạng và giải pháp về công tác bảo vệ môi trường Khu công nghiệp Tầng Lông*.
- [4]. TCVN 6202: 2008 (ISO 6878 : 2004).
- [5]. TCVN 6355-4: 2009.
- [6]. TCVN 6477 -2011, Gạch bê tông.
- [7]. QCVN 08-MT:2015/BTNMT