

NGHIÊN CỨU TÁI SỬ DỤNG VỤN NHỰA THẢI CỦA CÁC HỘ XAY NHỰA PHẾ LIỆU ĐỂ SẢN XUẤT GẠCH KHÔNG NUNG

**Đình Quang Hưng⁽¹⁾, Đỗ Tiến Anh⁽²⁾, Nguyễn Đức Quảng⁽¹⁾,
Vũ Kiên Thủy⁽¹⁾, Đinh Bách Khoa⁽¹⁾, Bế Ngọc Diệp⁽³⁾**

⁽¹⁾ Viện Khoa học và Công nghệ môi trường, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội

⁽²⁾ Tổng cục Khí tượng Thủy văn

⁽³⁾ Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

Ngày nhận bài: 01/4/2021; ngày chuyển phản biện: 02/4/2021; ngày chấp nhận đăng: 19/4/2021

Tóm tắt: Nghiên cứu này tập trung vào đánh giá khả năng sử dụng vụn nhựa thải từ các hộ xay nhựa phế liệu của làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc để sản xuất gạch không nung. Nghiên cứu cũng tiến hành thử nghiệm bổ sung xỉ nhôm biến tính trong thành phần gạch nhằm giảm thiểu lượng chất thải rắn đem đi chôn lấp. Các mẫu gạch cấp phối có thành phần là đá mật, xi măng, vụn nhựa thải và hoặc bã xỉ nhôm biến tính. Kết quả kiểm tra các mẫu gạch không nung cho thấy tỷ lệ vụn nhựa thải, xỉ nhôm biến tính có thể đạt 25 - 35% thể tích phối liệu. Cường độ chịu nén với các mẫu thử nghiệm có thể đạt mức gạch M35, thậm chí là gần đạt mức gạch M100. Việc bổ sung thêm xỉ nhôm biến tính cần phải nghiên cứu thêm cũng như xem xét bổ sung thêm phụ gia kết dính để gia tăng cường độ chịu nén của gạch sản phẩm.

Từ khóa: Chất thải nhựa, gạch không nung, 3R, làng nghề, tái chế nhựa.

1. Giới thiệu

Nhựa là vật liệu quan trọng và được sử dụng rộng rãi trong nhiều lĩnh vực khác nhau, nhựa có mặt ở khắp nơi trong cuộc sống của chúng ta và trở thành một loại vật liệu không thể thay thế được. Năm 1990, tỷ lệ tiêu thụ chất dẻo bình quân đầu người ở Việt Nam là 3,8 kg/người/năm. Tỷ lệ này tăng lên 63 kg/người/năm vào năm 2017 tương ứng với 5,9 triệu tấn nguyên liệu nhựa nguyên sinh [1].

Cùng với sự phổ biến của nhựa thì tình trạng ô nhiễm môi trường do rác thải nhựa cũng ngày càng nghiêm trọng, hoạt động tái chế nhựa càng dần được đẩy mạnh trên thế giới cũng như ở Việt Nam [2]. Tuy nhiên, tái chế nhựa của Việt Nam phát triển tự phát chủ yếu ở các làng nghề và cơ sở nhỏ. Theo số liệu Báo cáo của Chính phủ năm 2015, làng nghề tái chế nhựa thải hiện nay đang chiếm khoảng 1% trong tổng số các làng nghề tại Việt Nam [3].

Nhựa phế liệu thu mua, phân loại, xay nghiền,

tạo hạt nhựa và sản xuất ra các sản phẩm nhựa. Mỗi một công đoạn trên được tiến hành bởi các hộ kinh doanh riêng biệt. Theo khảo sát của tác giả, nhựa được thu mua theo từng nhóm nhựa riêng biệt (PET, HDPE, PP, PVC, ...) để thuận lợi cho việc ép đùn và sản xuất ra các sản phẩm nhựa khác nhau. Công nghệ tái chế nhựa thải tại các làng nghề phần lớn là thủ công, lạc hậu kéo theo nhiều vấn đề môi trường cần phải quan tâm. Bên cạnh vấn đề ô nhiễm do khí thải, nước thải, chất thải rắn phát sinh từ các cơ sở tái chế sơ cấp (phân loại và làm sạch nhựa phế liệu) cũng là vấn đề được đặc biệt quan tâm. Thành phần của chất thải rắn chủ yếu là vụn nhựa có kích thước 1 - 7 mm phát sinh chủ yếu từ các công đoạn xay nhựa phế liệu. Nhựa phế liệu sau khi xay nghiền được đưa sang công đoạn rửa kết hợp với tuyển nổi để thu hồi phần nhựa có thể tái chế. Phần tạp còn lại lắng xuống dưới gồm có vụn nhựa, tạp chất chất được thải bỏ cùng với rác thải sinh hoạt và được thu gom và xử lý giống như rác thải sinh hoạt đó là chủ yếu chôn lấp tại các bãi chôn lấp. Theo số liệu nghiên cứu tại làng nghề Triều Khúc, lượng chất thải rắn phát sinh tại các cơ sở tái chế sơ cấp (phân loại

Liên hệ tác giả: Đỗ Tiến Anh
Email: atdo1980@gmail.com

và làm sạch nhựa phế liệu) vào khoảng 0,172 tấn/tấn nhựa thành phẩm [4].

Ảnh hưởng đến môi trường do hoạt động chôn lấp rác thải trong đó có nhựa phế liệu được Matlack AS (2001) chỉ rõ [7]. Nhựa cũng góp phần ảnh hưởng đến sức khỏe con người, gây ra các vấn đề liên quan như ăn mòn/kích ứng da,... Một số phụ gia có trong nhựa là nguy hiểm đối với sức khỏe con người và môi trường.

Nghiên cứu về tái chế nhựa phế liệu đã được thực hiện nhiều ở Việt Nam, tuy nhiên các nghiên cứu về xử lý các dòng vụn nhựa thải từ các hộ xay nhựa thải chưa được thực hiện [5]. Để đáp ứng được mục tiêu đặt ra là tận thu, tái sử dụng và tái chế lại toàn bộ lượng vật chất có

giá trị, giảm thiểu ô nhiễm môi trường, nghiên cứu này tập chung vào nghiên cứu khả năng tái sử dụng dòng vụn nhựa thải này cho mục đích sản xuất gạch không nung bằng phương pháp nén rung áp lực có sử dụng phụ gia.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Đối tượng và quy trình thực nghiệm

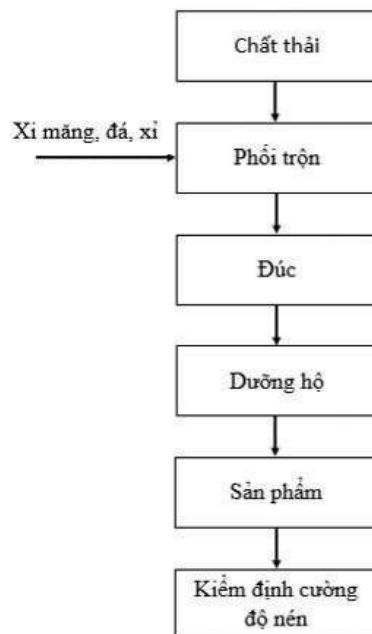
Nghiên cứu này lựa chọn đối tượng nghiên cứu là nhựa vụn thải từ các sơ sở xay nhựa phế liệu thuộc làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc - Hà Nội (Hình 1). Vụn nhựa thải là phần chất thải chứa nhựa không thể thu hồi được thu gom và sử dụng trong các thí nghiệm đóng gạch không nung cấp thấp dùng để lát vỉa hè nông thôn hoặc xây bồn cây cảnh.



Hình 1. Mẫu vụn nhựa thải được sử dụng trong nghiên cứu này
(D: Nhựa màu HDPE; A: Thùng sơn nhựa HPDE; E: Chai nhựa PET)

Việc đúc nhựa thải thành gạch không nung là dựa trên cơ sở đóng rắn nhựa vụn bằng xi măng và một số vật liệu khác. Trong nghiên cứu này, bã xỉ

nhôm biến tính được nghiên cứu bổ sung vào trong thành phần của gạch không nung. Thí nghiệm đúc gạch được tiến hành theo sơ đồ Hình 2.



Hình 2. Sơ đồ tổng quát thí nghiệm đúc gạch từ nhựa thải

2.2. Xác định cấp phối cho mẫu thí nghiệm

Ba mẫu vụn nhựa thải từ 3 cơ sở xây nhựa phế liệu tại Làng nghề Triều Khúc được sử dụng trong nghiên cứu này. Do chưa có nghiên cứu tương tự nào được tiến hành, việc xác định thành phần cấp phối được đề nghị dựa vào định mức cấp phối vật liệu cho gạch không nung. Trong thành phần tạo

nên gạch không nung thì sự có mặt của hạt đá lớn có ý nghĩa làm khung xương cho sản phẩm, đảm bảo độ cứng cần thiết. Do vậy, thí nghiệm lựa chọn giữ tỷ lệ hạt đá lớn với tỷ lệ 20% tiến hành thay thế cát bằng chất thải nhựa với các tỷ lệ khác nhau. Thay đổi tỷ lệ xi măng trong cấp phối theo tỷ lệ nhựa thải từ 10% đến 40%, đánh giá và so sánh chất lượng các mẫu gạch.

Bảng 1. Tỷ lệ phối trộn đúc mẫu gạch từ vụn nhựa thải

STT	Ký hiệu mẫu	Loại nhựa	Thành phần, % thể tích		
			Xi măng	Mạt đá	Nhựa thải
1	D1	Loại nhựa thải D	10	20	70
2	D2		20		60
3	D3		30		50
4	D4		40		40
5	A1	Loại nhựa thải A	10	20	70
6	A2		20		60
7	A3		30		50
8	A4		40		40
9	E1	Loại nhựa thải E	10	20	70
10	E2		20		60
11	E3		30		50
12	E4		40		40

Nghiên cứu cũng tiến hành thử nghiệm với việc bổ sung xỉ nhôm biến tính của hệ thống thí nghiệm thu hồi nhôm từ bã thải của làng nghề nhôm phế

liệu Bình Yên, Nam Trực, Nam Định trong cấp phối của gạch không nung với tỷ lệ 20 - 35% thể tích (Bảng 2) để giảm tỷ lệ vụn nhựa thải trong cấp phối.

Bảng 2. Tỷ lệ phối trộn đúc mẫu gạch từ vụn nhựa thải và xỉ nhôm biến tính

STT	Ký hiệu mẫu	Loại vụn nhựa thải	Thành phần, % thể tích			
			Xi măng	Mạt đá	Nhựa thải	Xỉ nhôm biến tính
1	D5	Loại nhựa thải D	10	20	35	35
2	D6		20		30	30
3	D7		30		25	25
4	D8		40		20	20
5	A5	Loại nhựa thải A	10	20	35	35
6	A6		20		30	30
7	A7		30		25	25
8	A8		40		20	20
9	E5	Loại nhựa thải E	10	20	35	35
10	E6		20		30	30
11	E7		30		25	25
12	E8		40		20	20

2.3. Đúc và bảo dưỡng mẫu cấp phối

Mẫu cấp phối thí nghiệm được đúc dạng khối kích thước trung bình 85 x 85 x 65 mm. Mỗi một cấp phối được đúc một mẫu gạch để phục vụ cho việc xác định cường độ chịu nén. Quy trình đúc mẫu tiến hành như sau:

- Các thành phần nhựa, xi măng, đá sẽ được đong bằng cốc theo đúng tỷ lệ cấp phối được tính.

- Các nguyên liệu sẽ được trộn lẫn với nhau và bổ sung nước để được hỗn hợp bê tông.

- Đổ hỗn hợp đã trộn vào khuôn đúc mẫu chia làm 3 lớp, mỗi lớp đầm 30 cái đến lớp cuối cùng làm phẳng mặt.

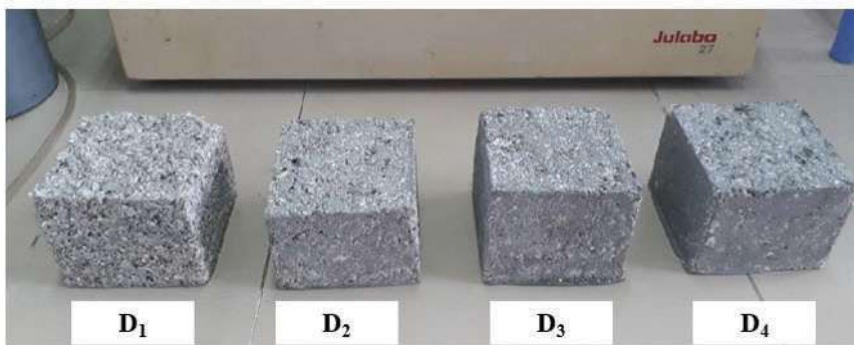
Quy trình bảo dưỡng mẫu:

- Sau khi đúc mẫu xong đặt vào chỗ mát giữ ẩm ít nhất 24 giờ mới tháo khuôn.

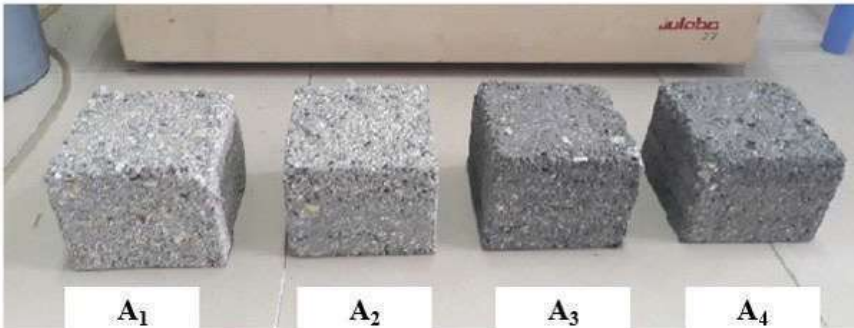
- Ngâm mẫu vào trong nước để bảo dưỡng trong vòng 7 ngày (việc ngâm mẫu để giữ mẫu ở nhiệt độ $27 \pm 20^\circ\text{C}$ và độ ẩm không dưới 90%).

2.4. Xác định cường độ chịu nén của mẫu

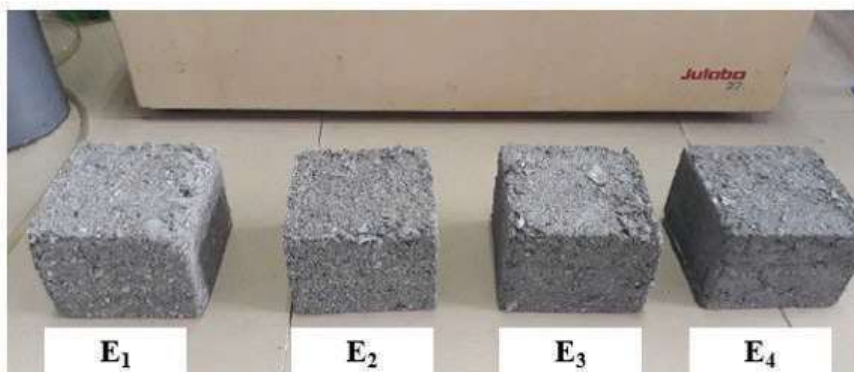
Sau 7 ngày bảo dưỡng, lấy mẫu ra lau khô và đo cường độ chịu nén của mẫu tại PTN Bộ môn Silicat, Viện Kỹ thuật Hóa học, Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội. Phương pháp đo cường độ chịu nén của mẫu tuân theo hướng dẫn của TCVN 3121:2003.



Gạch làm từ mẫu vụn nhựa thải D

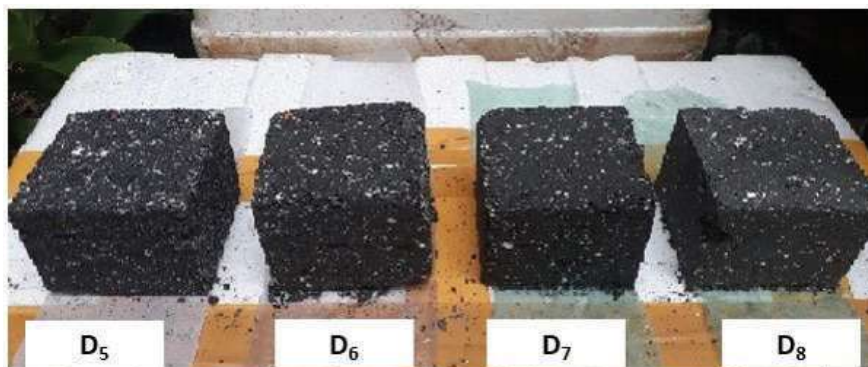


Gạch làm từ mẫu vụn nhựa thải A

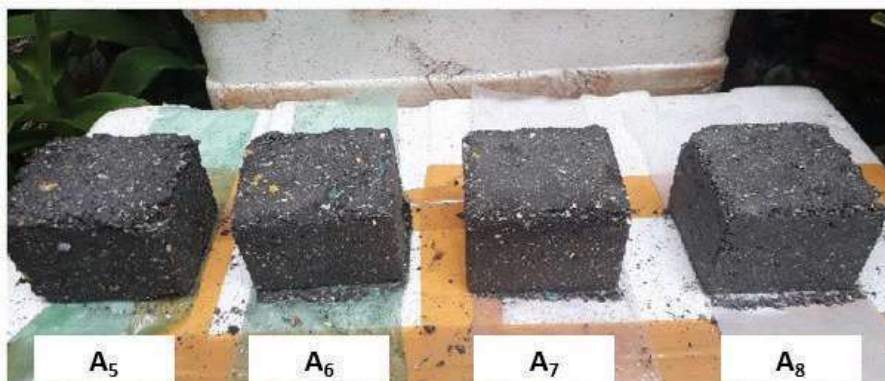


Gạch làm từ mẫu vụn nhựa thải E

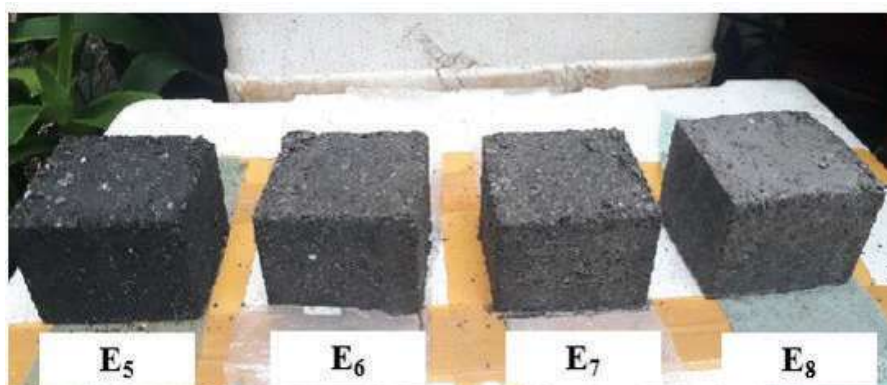
Hình 3. Sản phẩm gạch không nung từ cấp phối đá mịn + xi măng + vụn nhựa thải



Mẫu gạch làm từ vụn nhựa thải D và xi nhôm biến tính



Mẫu gạch làm từ vụn nhựa thải và xi nhôm biến tính



Mẫu gạch làm từ vụn nhựa thải E và xi nhôm biến tính

Hình 4. Sản phẩm gạch không nung từ cấp phối đá mịn + xi măng + vụn nhựa thải + xi nhôm biến tính

3. Kết quả và thảo luận

Hình ảnh mẫu gạch thử nghiệm với cấp phối đá mịn + xi măng + vụn nhựa thải/xi nhôm biến tính cho trên Hình 3 và Hình 4. Qua đánh giá sơ bộ bằng cảm quan, thấy các mẫu gạch đúc với tỷ lệ 10% xi măng đều có chất lượng kém, kết cấu không đủ bền, dễ dàng bị vỡ khi chịu tác động lực nhẹ.

Như vậy, nghiên cứu lựa chọn các mẫu gạch với tỷ lệ xi măng 20% và 40% để xác định cường độ chịu nén. Kết quả đo độ chịu nén của các mẫu cấp phối tương ứng với ba loại vụn nhựa

thải được trình bày trong Bảng 3.

Kết quả đo chỉ ra rằng, khi sử dụng cùng một loại chất cốt để đúc gạch thì mẫu có tỷ lệ xi măng cao hơn sẽ có cường độ nén lớn hơn. Trong thí nghiệm có mẫu gạch đúc từ chất thải E và xi là có sự khác biệt, mẫu E8 có cường độ nén xấp xỉ hay thậm chí là thấp hơn mẫu gạch E6. Như đã nêu ra khi đánh giá sơ bộ, các mẫu gạch được đúc thủ công do đó việc gia lực nén cho các khối gạch là không đồng đều làm ảnh hưởng đến chất lượng mỗi viên gạch. Trong trường hợp viên gạch nén chưa đủ, kết cấu của nó sẽ khá xốp, nhiều khe rỗng, như vậy khả năng chịu

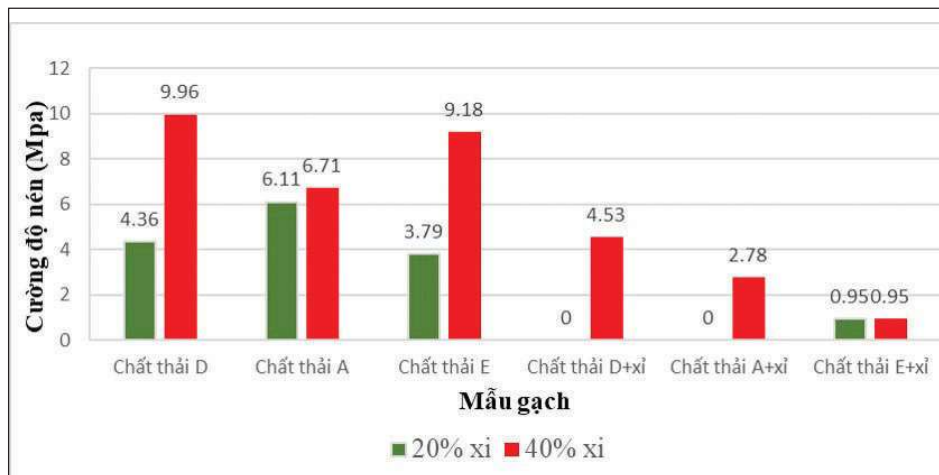
lực cũng sẽ kém đi. Mẫu gạch D6 và A6 thậm chí gần như không chịu được áp lực nén mà dễ dàng bị vỡ khi bắt đầu nén.

Kết quả so sánh cường độ chịu nén của các mẫu gạch tương ứng với tỷ lệ xi măng 20 - 40% cho trên Hình 5.

Bảng 3. Kết quả đo kiểm tra cường độ chịu nén ($n = 1$)

Mẫu	Kích thước trung bình (mm)			Áp lực nén phá hủy (kG)	Cường độ nén (Mpa) 7 ngày tuổi	Cường độ nén (Mpa) 28 ngày tuổi quy đổi	Ghi chú
	a	b	h				
D2	84,80	86,20	64,35	2500	3,05	4,36	Thử nghiệm trên máy nén 50 tấn.
D4	85,25	85,50	68,15	5700	6,97	9,96	
A2	85,20	85,65	69,10	3500	4,28	6,11	
A4	85,65	86,40	69,35	3900	4,70	6,71	
E2	85,15	86,20	68,40	2100	2,65	3,79	
E4	85,40	86,25	66,10	5100	6,43	9,18	
D6	85,60	86,00	68,25	Rất nhỏ	≈ 0	≈ 0	Các mẫu bị phá hủy dẻo
D8	85,90	86,40	67,55	2400	3,17	4,53	
A6	85,60	87,20	64,55	Rất nhỏ	≈ 0	≈ 0	
A8	85,45	85,95	68,40	1500	1,95	2,78	
E6	86,20	85,60	66,30	500	0,67	0,95	
E8	85,80	86,15	71,50	500	0,66	0,95	

(n : số lần lặp của thí nghiệm)



Hình 5. Cường độ nén của mẫu gạch tỷ lệ xi măng 20% và 40%

Như vậy, việc tăng hàm lượng xi măng từ 20% thể tích lên 40% thể tích làm gia tăng đáng kể cường độ chịu nén của gạch. Đối với mẫu gạch từ chất thải A và D thì mẫu gạch tỷ lệ xi măng chiếm 40% có cường độ nén lớn hơn gấp đôi so với mẫu gạch có tỷ lệ xi măng 20%.

Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6477:2016 áp dụng đối với gạch bê tông, các thông số về độ bền nén đối với các mác gạch cho trên Bảng 4.

Trong phạm vi nghiên cứu mới chỉ xét đến cường độ nén của gạch. Tất cả các mẫu gạch làm từ nhựa thải đem đi kiểm tra đều có cường độ nén lớn hơn cường độ nén của mác gạch M35 (3,5 Mpa). Thậm chí có mẫu đạt cường độ nén cao hơn so với mác gạch M50 và M75, đặc biệt mẫu gạch D2 và E2 gần đạt giá trị của mác gạch M100. Như vậy, tất cả những mẫu gạch này (gạch đúc từ nhựa thải, không thêm xi) đều đạt thông số độ bền nén được quy định trong TCVN

6477:2016 áp dụng đối với gạch bê tông.

Tuy nhiên khi đánh giá các mẫu gạch được phối trộn thêm xỉ nhôm thì thấy trong tất cả 6

mẫu đem đi kiểm định chỉ có duy nhất một mẫu đạt giá trị độ bền nén theo tiêu chuẩn với cường độ nén 4,53 Mpa.

Bảng 4. Độ bền nén, độ bền uốn và độ hút nước của gạch bê tông theo TCVN 6477:2016 [6]

Mác gạch (M)	Cường độ nén (Mpa)
M35	3,5
M50	5,0
M75	7,5
M100	10,0
M125	12,5
M150	15,0
M200	20,0

4. Kết luận

Nghiên cứu đã thử nghiệm thành công sản xuất gạch không nung cấp thấp từ nhựa vụn thải. Các mẫu gạch không nung có cường độ nén đạt tiêu chuẩn theo TCVN 6477:2016.

Kết quả nghiên cứu cho thấy, đối với các mẫu vụn nhựa thải khác nhau thì cần một tỷ lệ phối trộn khác nhau để đạt được hiệu quả tốt nhất. Đối với mẫu vụn nhựa thải A và D, khi phối trộn xi măng, đá, chất thải theo tỷ lệ tương ứng 4:2:4 thì mẫu gạch có cường độ nén ở tuổi 28 ngày đạt 9,18 và 9,96 Mpa gần đạt với gạch có mác M100. Việc bổ sung thêm xỉ nhôm biến

tính làm giảm đáng kể cường độ chịu nén của gạch không nung.

Phạm vi nghiên cứu này mới chỉ xét đến cường độ chịu nén, mà chưa đánh giá đến cường độ chịu uốn, độ hút nước. Nghiên cứu tiếp theo cần xem xét đến các yếu tố này cũng như khả năng bổ sung thêm phụ gia kết dính để gia tăng chất lượng của gạch không nung. Bên cạnh đó, phương án đề xuất cần phải được nghiên cứu kỹ lưỡng cũng như đánh giá tính khả thi về kỹ thuật, kinh tế và môi trường để làm cơ sở cho việc triển khai áp dụng rộng rãi tại các làng nghề.

Lời cảm ơn: Công trình này được hoàn thành với sự hỗ trợ về kinh phí của đề tài cấp nhà nước KC.08.20/16-20. Các nghiên cứu được thực hiện tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu; Viện Khoa học và Công nghệ môi trường, Đại học Bách Khoa Hà Nội, thời gian thực hiện năm 2018 - 2020.

Tài liệu tham khảo

Tài liệu tiếng Việt

1. FPT Securities, Báo cáo ngành nhựa tháng 8/2019.
2. GIZ và Expertise France (2020), Suy nghĩ lại về nhựa - giải pháp kinh tế tuần hoàn cho rác thải biển.
3. Chính phủ (2015), Phân loại làng nghề theo ngành nghề sản xuất.
4. Trần Hoài Lê, Nguyễn Thị Kim Thái (2014), "Hiện trạng hoạt động của làng nghề tái chế phế liệu tại Triều Khúc, Hà Nội: Những lợi ích kinh tế - xã hội và rủi ro môi trường", Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng số 20 (09/2014).
5. Tạ Thị Yến, Nguyễn Thị Ánh Tuyết, Bế Ngọc Diệp, Đỗ Tiến Anh (2020), "Nghiên cứu đánh giá phát thải tại làng nghề tái chế nhựa Triều Khúc và đề xuất giải pháp", Tạp chí môi trường, Chuyên đề III, 9/2020.
6. Tiêu chuẩn quốc gia về gạch bê tông TCVN 6477:2016.

Tài liệu tiếng Anh

7. Matlack AS (2001), Introduction to green chemistry, New York: Marcel Decker Inc.

RESEARCH ON REUSING WASTE PLASTIC FLAKES OF SCRAP PLASTIC GRINDING FACILITIES TO PRODUCE CONCRETE BRICKS

Dinh Quang Hung⁽¹⁾, Do Tien Anh⁽²⁾, Nguyen Duc Quang⁽¹⁾,
Vu Kiem Thuy⁽¹⁾, Dinh Bach Khoa⁽¹⁾, Be Ngoc Diep⁽³⁾

⁽¹⁾School of Environmental Science and Technology,
Hanoi University of Science and Technology

⁽²⁾Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

⁽³⁾Viet Nam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate change

Received: 01/4/2021; Accepted: 19/4/2021

Abstract: *This study focuses on assessing the possibility of using plastic flakes from scrap plastic grinding facilities of Trieu Khuc plastic recycling village to produce concrete bricks. The study also tests the addition of denatured aluminum slag into brick to minimize the amount of solid waste that would be buried. These brick samples are composed of dust mites, cement, waste plastic flakes and/or denatured aluminum slag. The test results of concrete brick samples show that the percentage of waste plastic chips, denatured aluminum slag can reach 25-35% of the mixing volume. The compressive strength of the test samples can reach the grade of M35 bricks, even close to the grade of M100 bricks. The addition of denatured aluminum slag requires further research as well as additional consideration of adding a binding additive to increase the compressive strength of the product brick.*

Keywords: *Plastic waste, unburnt brick, 3R, craft village, plastic recycling.*