

Xây dựng cấp phối vữa sử dụng vật liệu phế thải tường xây chế tạo gạch không nung

Design of mortar distribution using waste materials from masonry walls to make unburnt brick

> LÊ QUỐC TIẾN

GV Khoa Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây; Email: lqtien96@gmail.com

TÓM TẮT

Hiện nay, tình trạng khai thác cát trái phép tại Việt Nam đang gây bức xúc trong dư luận xã hội. Việc khai thác thiếu kiểm soát gây hậu quả lớn như thất thoát tài nguyên, sạt lở bờ sông, thiệt hại hoa màu và mất an ninh trật tự tại các địa phương. Từ đầu năm 2017 đến nay, nhiều cá nhân tổ chức khai thác cát tại các lòng sông khu vực Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL) đã gây ra nhiều hậu quả nghiêm trọng, làm biến đổi dòng chảy gây sạt lở, xói mòn bờ sông. Hơn nữa, chất lượng cát sông khi đưa vào sử dụng xây dựng công trình không được kiểm soát chặt chẽ làm ảnh hưởng đến chất lượng công trình. Bên cạnh đó, tình trạng rác thải bê tông, tường xây gạch vỡ trong ngành Xây dựng là rất lớn. Đây là vấn đề nan giải đối với các nhà quản lý liên quan đến ô nhiễm môi trường và sử dụng rác thải này sao cho hiệu quả, ít tốn kém. Ngoài ra, Thông tư số 13/2017/TT-BXD quy định sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng đã giúp nhu cầu sử dụng gạch không nung ngày càng tăng cao. Trong nghiên cứu này tác giả tiến hành xây dựng định mức cấp phối vật liệu cho mẫu đối chứng, mẫu sử dụng vật liệu phế thải tường xây thay thế cát theo tỉ lệ phần trăm là 35%; 50%; 100% và mẫu có bổ sung Geopolymer; tiến hành tạo hình gạch đặc 40x80x180, đánh giá cường độ và độ hút nước của gạch. Bài báo có ý nghĩa thực tiễn, góp phần tiết kiệm kinh phí, bảo vệ môi trường và tận dụng nguồn phế thải xây dựng khi được áp dụng vào thực tiễn.

Từ khóa: Phế thải tường xây; cát nghiền; gạch không nung.

ABSTRACT

Currently, the situation of illegal sand mining in Vietnam is causing frustration in public opinion. Uncontrolled exploitation is causing great consequences in terms of resource loss, riverbank erosion, crop damage and insecurity in the localities. Since the beginning of 2017 until now, many individuals have organized sand mining in the riverbeds of the Mekong Delta, causing many serious consequences, changing the flow, causing landslides and bank erosion. river. Moreover, the quality of river sand when put into use for construction is not strictly controlled, affecting the quality of the works. Besides, the situation of concrete waste, broken brick wall in the construction industry is very large. This is a dilemma for managers related to environmental pollution and to use these wastes effectively and at a low cost. In addition, Circular No.13/2017/TT-BXD stipulating the use of unburnt building materials in construction works has led to an increasing demand for unburnt bricks. The author conducts an experiment to build a norm for the distribution of materials for the control sample, the sample uses building wall waste material to replace sand at the percentage of 35%; 50%; 100% and samples with the addition of Geopolymer; proceed to shape solid bricks 40x80x180, evaluate the strength and water absorption of bricks. The article has practical significance, contributing to saving money, protecting the environment and making use of construction waste when applied in practice.

Key words: Waste construction wall; crushed sand; unburnt bricks.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Gạch xây là bộ phận cấu thành quan trọng của một công trình xây dựng. Gạch nung được sản xuất từ nguyên liệu chính là đất sét và phải trải qua quá trình nung để tăng độ bền cho viên gạch, quá trình này tiêu tốn rất nhiều năng lượng đồng thời thải vào bầu khí quyển một lượng lớn khí thải độc hại.

Hiện nay, gạch không nung được phát triển và thay thế dần cho gạch nung. Gạch không nung là một loại gạch mà sau khi định

hình thì tự đóng rắn và đạt các chỉ số cơ học như cường độ nén, uốn, độ hút nước... Thành phần nguyên liệu sản xuất gạch không nung chủ yếu là xi măng, cát và đá mịn được phối trộn với các tỉ lệ khác nhau. Độ bền của viên gạch không nung được gia tăng nhờ lực ép hoặc rung hoặc cả ép lẫn rung lên viên gạch và thành phần kết dính của chúng... Hiện nay, phế phẩm xây dựng chưa có hướng xử lý triệt để, chỉ một phần nhỏ được tận dụng vào san lấp nền cho các công trình nhà dân, còn lại đa số thải trực tiếp ra môi trường. Vì

vậy, khi tận dụng nguồn phế phẩm này làm thành phần cấp phối cho sản xuất gạch không nung đem lại những hiệu quả về kinh tế, kỹ thuật, giải quyết được vấn đề về môi trường, tiết kiệm nguồn tài nguyên.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở tài liệu nghiên cứu chủ yếu

- Phương pháp xác định cường độ chịu nén theo TCVN 6477:2016 [1]

- Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 7570:2006 [2]

- Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử theo TCVN 7572:2006 [3]

- Yêu cầu kỹ thuật của xi măng Poocăng hỗn hợp theo TCVN 6260:2009 [4]

- Xi măng - Phương pháp thử - Xác định cường độ theo TCVN 6016:2011 [5]

- Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 4506:2012 [6]

2.2. Các thành phần cấp phối chế tạo gạch xi măng cốt liệu

Những thành phần cấp phối để chế tạo gạch xi măng cốt liệu gồm: xi măng, cát, đá mịn và một số chất độn khác như xi than hay tro bay nhiệt điện.

2.2.1. Xi măng

Xi măng là chất kết dính sử dụng tính chất thủy hóa của xi măng làm chất kết dính liên kết tất cả các thành phần cấu thành khác. Sau thời gian bảo dưỡng trong một điều kiện nhất định, vật liệu nhận được ở dạng rắn có các tính chất cơ học (cường độ chịu nén, cường độ chịu kéo,...) hay tính chất vật lý (tính thấm, tính khuếch tán,...) tùy thuộc vào mong muốn của người sử dụng.

Xi măng được tạo thành bằng cách nghiền mịn clinker, thạch cao thiên nhiên và phụ gia. Khi tiếp xúc với nước xảy ra các phản ứng thủy hóa và tạo thành một dạng hồ gọi là hồ xi măng. Tiếp đó, do sự hình thành của các sản phẩm thủy hóa, hồ xi măng bắt đầu quá trình ninh kết sau đó là quá trình hóa cứng để cuối cùng nhận được một dạng vật liệu có cường độ và độ ổn định nhất định. Vì tính chất kết dính khi tác dụng với nước, xi măng được xếp vào loại chất kết dính thủy lực.

Vật liệu xi măng được ứng dụng rất rộng rãi do ưu điểm thi công đơn giản, có tính chất cơ học tốt và tuổi thọ cao. Trong lĩnh vực xây dựng, đây là vật liệu chính để xây cầu, nhà, kênh, cống, v.v. Khi xử lý rác thải hạt nhân, việc xi măng hóa cho phép cố định các chất phóng xạ một cách sâu sắc trong vi cấu trúc của vật liệu xi măng.

Hiện nay, trên thị trường sử dụng phổ biến 2 loại xi măng là PCB và PC. Một số loại xi măng đặc biệt bao gồm: xi măng bền sun phát, xi măng giếng khoan dầu khí, xi măng dân nỡ, xi măng ít tỏa nhiệt, xi măng tro bay... [7]

Đối với gạch không nung, xi măng là chất kết dính chính trong thành phần cấp phối, sự hình thành và phát triển cường độ của gạch xi măng cốt liệu phụ thuộc vào sự hình thành và phát triển cường độ của xi măng. Xi măng cũng là thành phần quyết định ảnh hưởng từ 50% đến 70% giá thành một viên gạch. Việc tối ưu được tỉ lệ pha trộn xi măng sẽ giải quyết được bài toán kinh tế đối với mỗi nhà sản xuất. Tỉ lệ pha trộn xi măng trong thành phần cấp phối tùy thuộc vào yêu cầu kỹ thuật của viên gạch. Xi măng sử dụng là các loại xi măng PCB có trên thị trường hiện nay [8].

2.2.2. Cát

Cốt liệu nhỏ cùng với xi măng, nước tạo ra vữa xi măng để lấp đầy lỗ rỗng giữa các hạt cốt liệu lớn hơn (đá dăm, sỏi...) và bao quanh các hạt cốt liệu lớn tạo thành khối bê tông đặc chắc.

Cát thiên nhiên gồm cát sông, cát suối, cát biển. Cát suối không dùng để chế tạo bê tông mà chế tạo bê tông silicat, cát biển bị nhiễm mặn và lẫn vỏ sò khi sử dụng cần phải làm sạch nhiễm mặn và loại bỏ vỏ sò [7].

2.2.3. Đá mi bụi

Đá mi bụi còn được gọi là hạt đá được sàng lọc từ đá 1x2, 4x6, 5x7. Đá có kích thước nhỏ, dùng làm phụ gia sản xuất bê tông nhựa nóng và nguội, rải nền mặt đường giao thông...

2.2.4. Nước

Nước là thành phần không thể thiếu để chế tạo gạch xi măng cốt liệu. Chất lượng nước yêu cầu tương tự như chất lượng nước để trộn bê tông, vữa. Lượng nước hòa trộn hợp lý giúp cho viên gạch sau khi tạo hình sẽ hình thành, phát triển cường độ và có cường độ tối ưu nhất.

Nước dùng để chế tạo gạch, bê tông phải đảm bảo chất lượng tốt, không gây ảnh hưởng đến thời gian ninh kết và rắn chắc của xi măng. Nước dùng chế tạo gạch, bê tông phải đảm bảo một số yêu cầu sau:

- Không chứa váng dầu hoặc váng mỡ.
- Lượng tạp chất hữu cơ không lớn hơn 15 mg/l.
- Độ pH không nhỏ hơn 4 và không lớn hơn 12,5.
- Không có màu khi dùng cho bê tông và vữa trang trí.

Theo mục đích sử dụng, hàm lượng muối hòa tan, lượng ion sunfat, lượng ion clo và cặn không tan không được lớn hơn các giá trị quy định trong Bảng 1 (đối với nước trộn bê tông và vữa) và Bảng 2 (đối với nước dùng để rửa cốt liệu và bảo dưỡng bê tông).

Tổng đương lượng kiềm quy đổi tính theo Na₂O không được lớn hơn 1000 mg/l khi sử dụng cùng với cốt liệu có khả năng gây phản ứng kiềm - silic.

Bảng 1. Hàm lượng tối đa cho phép của muối hòa tan, ion sunfat, ion clorua và cặn không tan trong nước trộn bê tông và vữa.

Đơn vị tính: (mg/l)

Mục đích sử dụng	Hàm lượng tối đa cho phép			
	Muối hòa tan	Ion sunfat (SO ₄ ²⁻)	Ion clo (Cl ⁻)	Cặn không tan
1. Nước trộn bê tông và nước trộn vữa bơm bảo vệ cốt thép cho các kết cấu bê tông cốt thép ứng lực trước.	2 000	600	350	200
2. Nước trộn bê tông và nước trộn vữa chèn mối nối cho các kết cấu bê tông cốt thép.	5 000	2 000	1 000	200
3. Nước trộn bê tông cho các kết cấu bê tông không cốt thép. Nước trộn vữa xây dựng và trát.	10 000	2 700	3 500	300
<p>CHÚ THÍCH 1: Khi sử dụng xi măng cao nhôm làm chất kết dính cho bê tông và vữa, nước dùng cho tất cả các phạm vi sử dụng đều phải theo quy định của mục 1.</p> <p>CHÚ THÍCH 2: Trong trường hợp cần thiết, có thể sử dụng nước có hàm lượng ion clo vượt quá qui định của mục 2 để trộn bê tông cho kết cấu bê tông cốt thép, nếu tổng hàm lượng ion clo trong bê tông không vượt quá 0,6 kg/m³.</p> <p>CHÚ THÍCH 3: Trong trường hợp nước dùng để trộn vữa xây, trát các kết cấu có yêu cầu trang trí bề mặt hoặc ở phần kết cấu thường xuyên tiếp xúc ẩm thì hàm lượng ion clo được không chế không qua 1 200 mg/l.</p>				

Bảng 2. Hàm lượng tối đa cho phép của muối hòa tan, ion sunfat, ion clorua và cặn không tan trong nước dùng để rửa cốt liệu và bảo dưỡng bê tông.

Đơn vị tính: (mg/l)

Mục đích sử dụng	Hàm lượng tối đa cho phép			
	Muối hòa tan	Ion sunfat (SO ₄ ²⁻)	Ion clo (Cl ⁻)	Cặn không tan
1. Nước bảo dưỡng bê tông các kết cấu có yêu cầu trang trí bề mặt. Nước rửa, tưới ướt và sàng ướt cốt liệu.	5 000	2 700	1 200	500
2. Nước bảo dưỡng bê tông các kết cấu không có yêu cầu trang trí bề mặt (trừ công trình xả nước)	30 000	2 700	20 000	500
3. Nước tưới ướt mạch ngừng trước khi đổ tiếp bê tông tưới ướt các bề mặt bê tông trước khi chèn khe nối. Nước bảo dưỡng bê tông trong các công trình xả nước và làm nguội bê tông trong các ống xả nhiệt của khối lớn	1 000	500	350	500

CHÚ THÍCH: Khi sử dụng xi măng cao nhôm làm chất kết dính cho bê tông và vữa, nước dùng để rửa cốt liệu và bảo dưỡng bê tông phải theo quy định của mục 1

2.2.5. Các phụ gia, chất độn

Phụ gia, chất độn được đưa vào trong thành phần cấp phối để cải thiện một số tính chất của viên gạch như: tăng khả năng chống thấm, chống rêu mốc. Hiện nay, đã có nhiều nghiên cứu đưa thêm xỉ than, tro bay của quá trình sản xuất công nghiệp khác vào trong thành phần cấp phối chế tạo gạch không nung. Nguồn cung xỉ than, tro bay khá dồi dào từ các nhà máy nhiệt điện lớn trên cả nước, cần được nghiên cứu ứng dụng giúp tận dụng tốt nguồn phế thải ảnh hưởng đến môi trường. Việc sử dụng phụ gia sẽ tối ưu hóa được giá thành và chi phí sản xuất gạch xi măng cốt liệu [8]

2.3. Một số đặt trưng cơ lý của gạch không nung

Cường độ chịu nén [1]: Cường độ chịu nén của viên gạch không được nhỏ hơn cường độ của vữa xây. Theo TCVN 6477:2016 thì cường độ chịu nén của gạch là kết quả trung bình cộng của 3 mẫu thử riêng lẻ.

Khối lượng thể tích: Gạch xi măng cốt liệu có khối lượng thể tích khá lớn, lớn hơn so với gạch đất nung truyền thống. Đối với viên gạch hoàn toàn đặc, khối lượng thể tích có thể đạt đến 2050 kg/m³.

Độ hút nước [1]: Theo TCVN 6477:2016 độ hút nước của gạch xi măng cốt liệu không lớn hơn 14% (với gạch mác M35 và M50) và không lớn hơn 12% đối với gạch có mác từ M75 trở lên.

2.4. Đặc trưng cơ lý các thành phần vật liệu chế tạo gạch không nung

2.4.1. Chất kết dính

Xi măng PC 40 (Hà Tiên)

Bảng 3. Chỉ tiêu cơ lý của xi măng

TÊN CHỈ TIÊU	PHƯƠNG PHÁP THỬ	KẾT QUẢ THỬ
1. Khối lượng riêng (g/cm ³)	TCVN 4030-2003	3,10
2. Độ dẻo tiêu chuẩn (%)	TCVN 6017-2015	27,8
3. Thời gian đông kết	TCVN 6017-2015	
Bắt đầu đông kết (phút)		140'
Kết thúc đông kết (giờ)		3h50'
4. Cường độ chịu nén (MPa)	TCVN 6016-2011	
Ở 3 ngày tuổi		21,50
Ở 28 ngày tuổi		43,8

Ngoài chất kết dính là xi măng, tác giả còn sử dụng Geopolymer [9] để thay thế xi măng và nước. Để kích hoạt tro bay, sự kết hợp của dung dịch natri hydroxit (NaOH) và dung dịch natri silicat (Na₂SiO₃) đã được chọn làm dung dịch hoạt hóa kiềm (AAS). Dung dịch natri hydroxyt được pha chế bằng cách cho NaOH dạng vảy khô vào nước để đạt được nồng độ mol theo yêu cầu. Để tạo ra 1kg dung dịch NaOH 12M, cần pha trộn 361g NaOH khô vào 639g nước.

Sau khi cho NaOH khô vào thùng chứa nước, dùng đũa thủy tinh khuấy cho tan hết để tạo thành dung dịch NaOH. Nồng độ NaOH ở mức 12M, độ tinh khiết 99% và Na₂SiO₃ với 11,8% Na₂O; 29,5% SiO₂ và 58,7% nước đã được sử dụng.

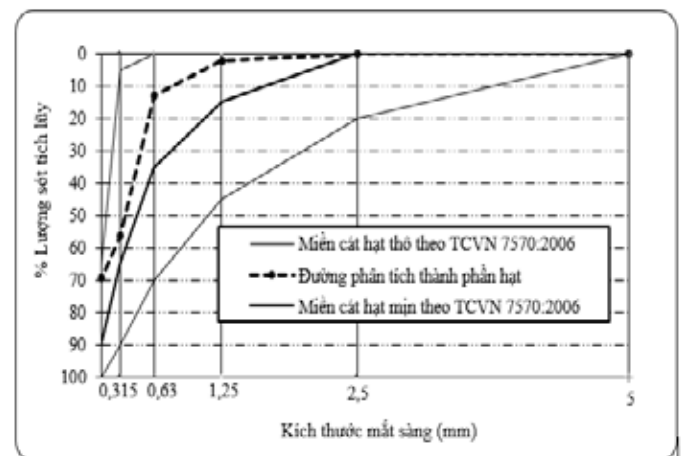
Sau đó trộn dung dịch NaOH và dung dịch Na₂SiO₃ theo tỷ lệ đã định trước. Dung dịch Na₂SiO₃ và NaOH khi pha chế sẽ sinh nhiệt do đó nên được chuẩn bị một ngày trước khi sử dụng.

2.4.2. Cốt liệu cát

Cốt liệu nhỏ trong nghiên cứu này là sử dụng cát sông (Tân Châu) có thành phần hạt và các chỉ tiêu cơ lý sau:

Bảng 4. Chỉ tiêu cơ lý của cát

TÊN CHỈ TIÊU		ĐƠN VỊ	KẾT QUẢ
* Độ ẩm		%	1.12
* Độ hút nước		%	3.06
* Môđun độ lớn		/	1.41
Khối lượng ban đầu (g)		1000.00	
Kích thước lỗ sàng (mm)	Khối lượng trên từng sàng (g)	Lượng sót riêng (%)	Lượng sót tích lũy (%)
5.0	0.00	0.00	0.00
2.5	0.00	0.00	0.00
1.25	20.75	2.08	2.08
0.63	107.25	10.73	12.80
0.315	435.25	43.53	56.33
0.14	130.25	13.03	69.35
đáy sàng	306.50	30.65	100.00



Hình 1. Biểu đồ thành phần hạt cát

2.4.3. Phế thải tường xây

Cốt liệu phế thải tường xây sử dụng trong nghiên cứu này từ phá dỡ tường xây của nhà cấp 4 tường dày 100. Phế thải tường xây được nghiền và sàng qua cỡ từ 5 mm để loại bỏ thành phần hạt to. Sau đó tiến hành xác định thành phần hạt.



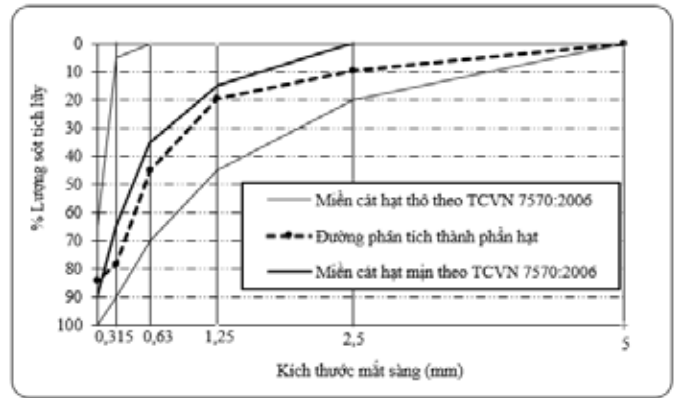
Hình 2. Nghiền phế thải tường xây tạo hạt thô



Hình 3. Nghiền phế thải tường xây tạo hạt mịn

Bảng 5. Thành phần hạt phế thải tường xây

TÊN CHỈ TIÊU	ĐƠN VỊ	KẾT QUẢ	
* Mô đun độ lớn	/	2.36	
Khối lượng ban đầu (g)	1000.00		
Kích thước lỗ sàng (mm)	Khối lượng trên từng sàng (g)	Lượng sót riêng (%)	Lượng sót tích lũy (%)
5.0	0.00	0.00	0.00
2.5	94.40	9.44	9.44
1.25	101.70	10.17	19.61
0.63	253.00	25.30	44.91
0.315	331.40	33.14	78.05
0.14	60.90	6.09	84.14
dây sàng	158.60	15.86	100.00



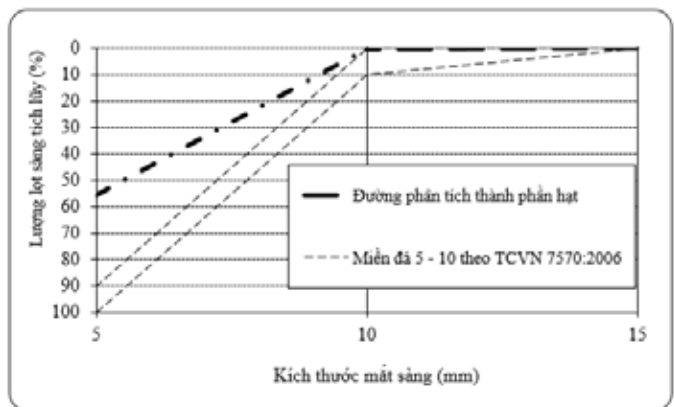
Hình 4. Biểu đồ thành phần hạt gạch nghiền

2.4.4. Cốt liệu đá

Đá mạt là thành phần cốt liệu chính để sản xuất gạch không nung nên tác giả sử dụng đá Antraco. Trong nghiên cứu nhóm tác giả sử dụng đá mi bụi có thành phần hạt như sau:

Bảng 6. Thành phần hạt đá mi bụi

Khối lượng ban đầu (g)		5000.00	
Kích thước lỗ sàng (mm)	Khối lượng trên từng sàng (g)	Lượng sót riêng (%)	Lượng sót tích lũy (%)
40.0	0.0	0.00	0.00
20	0.0	0.00	0.00
10	10.5	0.21	0.21
5	2789.3	55.79	56.00
dây sàng	2200.2	44.00	100.00



Hình 5. Biểu đồ thành phần hạt đá mi bụi

2.5. Xây dựng cấp phối để sản xuất gạch không nung

Hiện nay, có rất nhiều cấp phối chế tạo gạch xi măng cốt liệu và có sử dụng cát để tăng độ đặc, thẩm mỹ và tăng khả năng chống thấm cho gạch. Các loại cấp phối này được nhiều nhà máy sản xuất hiện nay sử dụng. [8]; [10]; [11]

* Cấp phối 1: Mạt đá (<8mm) 90%-94%, xi măng từ 6-10%

Đây là công thức phổ biến nhất đối với các nhà sản xuất hiện nay, phù hợp với các đơn vị chỉ sử dụng mạt đá làm cốt liệu chính với ưu điểm giúp tăng cường độ gạch, giá thành sản xuất rẻ. Tuy nhiên, nhược điểm là gạch có bề mặt thô, khả năng chống thấm kém do còn rất nhiều kẽ hở (có thể khắc phục bằng cách tuyền mạt mịn, đều).

* Cấp phối 2: Mạt đá (<8mm) 62%, xi măng 8%-10%, cát 30%.

Cấp phối này tương tự như cấp phối 1 có bổ sung thêm cát giúp tăng thẩm mỹ và khả năng chống thấm cho sản phẩm.

* Cấp phối 3: Mạt đá (<8mm) 47%, xi măng 8%, cát 15%, xỉ than 30%

Cấp phối này chủ yếu tận dụng nguồn xỉ than rẻ và sẵn có tại địa phương, bảo vệ môi trường và tiết kiệm chi phí sản xuất.

* Cấp phối 4: Mạt đá (0÷3mm) 30%, mạt đá (3÷8mm) 60%, xi măng 10%

Lượng mạt đá 0÷3mm tương đương với cỡ hạt cát, có thể sử dụng công thức này để đạt được cường độ gạch cao và thẩm mỹ.

Dựa vào các thành phần cấp phối, nhận thấy cấp phối 1 và 2 phù hợp với sản xuất gạch hiện nay. Nhóm tác giả dựa vào cấp phối 2 tiến hành thay thế cát theo tỉ lệ phần trăm khối lượng cát: 35%; 50%; 100%; tiến hành tạo hình gạch đặc (40x80x180) và thí nghiệm đánh giá cường độ và độ hút nước của gạch, đây là 2 chỉ tiêu quan trọng mà gạch cần phải đạt được.

Bảng 7. Định mức vật liệu 1 viên gạch (1,2kg hỗn hợp) theo cấp phối 2, mác 100

Cấp phối	Xi măng	Đá	Cát	Nước
M1	10%	60%	30%	-
(Đối chứng)	0,12 (kg)	0,72(kg)	0,36(kg)	0,12(kg)

Bảng 8. Định mức vật liệu 1 viên gạch (1,2kg hỗn hợp)

Cấp phối	Xi măng	Đá	Cát	PTTX	Nước
M2 (35%)	0,12 (kg)	0,72(kg)	0,23 (kg)	0,13(kg)	0,12(kg)
M3 (50%)	0,12 (kg)	0,72(kg)	0,18 (kg)	0,18 (kg)	0,12(kg)
M4(100%)	0,12 (kg)	0,72(kg)	-	0,36(kg)	0,12(kg)

Mặt khác, tác giả sử dụng Geopolymer để thay thế chất kết dính xi măng, điều chỉnh thành phần cấp phối cùng với PTTX để tạo ra gạch không nung

Bảng 9. Định mức vật liệu 1 viên gạch (1,2kg hỗn hợp) sử dụng Geopolymer

Cấp phối	Dung dịch kiểm kích hoạt	Đá	PTTX	Tro bay
M _g 1	8%	50%	25%	17%
	0,096 (kg)	0,6(kg)	0,3(kg)	0,204(kg)
M _g 2	9%	55%	20%	16%
	0,108 (kg)	0,66(kg)	0,24(kg)	0,192(kg)

3. KẾT LUẬN

Tác giả đã xây dựng ba định mức cấp phối vật liệu cho một viên gạch không nung (1,2kg hỗn hợp): cấp phối 2 - mạt đá (<8mm) 62%, xi măng 8%-10%, cát 30% mác 100 làm mẫu đối

chứng; thay thế cát theo tỉ lệ phần trăm khối lượng cát: 35%; 50%; 100% và định mức vật liệu có sử dụng Geopolymer.

Nghiên cứu xây dựng cấp phối vữa sử dụng vật liệu phế thải tường xây là tiền đề cho thực nghiệm chế tạo gạch không nung sử dụng phế phẩm tường xây. Dựa trên cấp phối xây dựng, tác giả đề xuất hướng nghiên cứu đánh giá cường độ và độ ẩm của gạch theo tiêu chuẩn gạch không nung dựa trên sản phẩm tạo ra. Giải pháp nhằm tận dụng nguồn phế phẩm xây dựng làm thành phần cấp phối cho sản xuất gạch không nung, vừa tiết kiệm tài nguyên đất sét và giải quyết bài toán về môi trường của việc phá dỡ các công trình xây dựng.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. TCVN 6477:2016, Gạch bê tông, Hà Nội: Bộ Khoa học và Công nghệ, 2016.
- [2]. TCVN 7570:2006, Yêu cầu kỹ thuật cốt liệu cho bê tông và vữa, Hà Nội: Bộ Khoa học và Công nghệ, 2006.
- [3]. TCVN 7572-2:2006, Cốt liệu cho bê tông và vữa - Phương pháp thử - Xác định thành phần hạt, Hà Nội: Bộ Khoa học và Công nghệ, 2006.
- [4]. TCVN 6260:2009, Xi măng Poocăng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật, Hà Nội: Bộ Khoa học và Công nghệ, 2009.
- [5]. TCVN 6016:2011, Xi măng - Phương pháp thử - Xác định cường độ, Hà Nội: Bộ Khoa học và Công nghệ, 2011.
- [6]. TCVN 4506:2012, Nước cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật, Hà Nội: Bộ Khoa học và Công nghệ, 2012
- [7]. Phùng Văn Lự, Giáo trình vật liệu xây dựng, Hà Nội: Nhà Xuất bản giáo dục, 2006.
- [8]. Trần Duy Cảnh, "Nghiên cứu sử dụng cốt liệu nhỏ tái chế từ phế thải xây dựng để sản xuất gạch xi măng không nung", Luận văn, Đà Nẵng, 2018.
- [9]. Lê Hoài Bảo, "Nghiên cứu sử dụng phế thải bê tông xây dựng và chất kết dính Geopolymer để làm cốt liệu trong chế tạo bê tông," Vĩnh Long, 2020.
- [10]. "www.gachkhongnunghonglinh.vn," địa chỉ: <https://gachkhongnunghonglinh.vn/ti-le-phi-oi-tron-trong-san-xuat-gach-khong-nung-nhu-the-nao/>.
- [11]. "Bikenvietnam.com.vn," địa chỉ: <https://bikenvietnam.com.vn/cap-phi-oi-gach-khong-nung-gach-block-biken.html>.