

Nghiên cứu đặc tính yêu cầu kỹ thuật về sản phẩm gạch không nung sử dụng vật liệu tro bay và tro xỉ

Nguyễn Hữu Sơn^{1,2}, Huỳnh Kỳ Phương Hà^{1,2}, Nguyễn Ngọc Huy^{1,2,*}

TÓM TẮT

Hiện nay, cùng với sự phát triển của kinh tế - xã hội, nhu cầu về vật liệu xây dựng ngày càng tăng, hơn nữa lại yêu cầu đẩy mạnh sử dụng các vật liệu thân thiện với môi trường. Mặt khác, lượng phế thải tro bay, tro xỉ từ các nhà máy nhiệt điện đốt than tăng nhanh qua từng năm và các bãi chứa gần như đang bị quá tải, do đó vấn đề cấp thiết đặt ra là phải có các giải pháp để tăng cường tiêu thụ tro bay và tro xỉ. Vì vậy, việc nghiên cứu thử nghiệm và đưa vào sử dụng gạch không nung với thành phần chủ yếu là tro bay và tro xỉ có thể xem là giải pháp toàn diện, vừa không gây tác hại đến môi trường và không làm hao tổn nguyên liệu thiên nhiên, vừa tiêu thụ được lượng lớn tro bay và tro xỉ. Trong nghiên cứu này, các cấp phối gạch thử nghiệm được thiết kế sử dụng tro xỉ để thay thế cho một phần hoặc toàn bộ đá mi, và xi măng được thay thế bằng tro bay với các tỷ lệ khác nhau, trong đó, tổng lượng tro bay và tro xỉ được sử dụng lên đến hơn 80% tổng lượng nguyên liệu thô. Kết quả thử nghiệm cho thấy, các đặc tính của gạch như cường độ chịu nén, độ bền uốn, khối lượng thể tích, ... vẫn đạt yêu cầu so với gạch bê tông thông thường và gạch đất nung truyền thống, thậm chí còn có nhiều ưu việt hơn. Tuy nhiên, việc sử dụng các tiêu chuẩn của gạch bê tông hay gạch đất nung để đánh giá gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ thì kết quả chỉ mang tính chất tương đối, vì thành phần vật liệu và quy trình sản xuất khác nhau. Vì vậy, bài báo này đề xuất yêu cầu kỹ thuật riêng cho gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ.

Từ khóa: gạch không nung, tro bay, tro xỉ, yêu cầu kỹ thuật

¹Trường Đại học Bách khoa Tp.HCM, Việt Nam

²Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Liên hệ

Nguyễn Ngọc Huy, Trường Đại học Bách khoa Tp.HCM, Việt Nam

Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh, Việt Nam

Email: nnhuy.sdh20@hcmut.edu.vn

Lịch sử

- Ngày nhận: 30-9-2023
- Ngày chấp nhận: 01-12-2023
- Ngày đăng: 31-12-2024

DOI :10.32508/stdjet.v6iS17.1248



Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ đang được ưa chuộng để sử dụng trong các công trình và đang dần thay thế gạch đất nung truyền thống vì hai nguyên nhân chính: Thứ nhất, loại gạch này có chất lượng tương đương gạch đất nung, thậm chí còn có nhiều ưu việt hơn như: không làm hao tổn nguyên liệu thiên nhiên (đất sét), sử dụng dây chuyền ép rung nên không làm ô nhiễm môi trường (không nung), khả năng chịu lực cao hơn và có khả năng cách âm cao hơn, ... Thứ hai, loại gạch này sử dụng một lượng lớn tro bay và tro xỉ thải ra từ các nhà máy nhiệt điện, nên có thể đẩy mạnh tiêu thụ lượng tro bay, tro xỉ tại các bãi chứa, đây cũng là một vấn đề cấp bách hiện nay của nước ta.

Từ sớm, các nghiên cứu sử dụng tro bay, tro xỉ trong sản xuất gạch (kể cả gạch không nung và gạch đất sét nung) đã được thực hiện nhằm đánh giá tính khả thi ở nhiều khía cạnh khác nhau như kết cấu, tác động môi trường, chất lượng, ... Cụ thể, Ö. Arıöz & nnk (2008), G. Cultrone & E. Sebastian (2009), Weixin Hu & nnk (2011), P. P. Gadling & M. B. Varma (2016) nghiên cứu về việc sử dụng tro bay thay thế đất sét, và kết quả cho thấy hoàn toàn khả thi, gạch từ tro

bay và gạch đất sét nung/ không nung truyền thống là tương tự nhau¹⁻⁴. Mặt khác, kết quả nghiên cứu của P. Chindaprasirt & K. Pimraksa (2008), H. Liu & nnk (2009), H. Cengizler, T. Cicek & M. Tanriverdi (2012) cho thấy gạch có sử dụng tro bay không gây hại đến môi trường, ngược lại, tro bay có khả năng hấp thụ CO₂ trong không khí, giúp giảm thiểu sự nóng lên toàn cầu⁵⁻⁷.

Trong những năm gần đây, ở Việt Nam cũng đã có không ít nghiên cứu thực nghiệm về ứng dụng tro bay, tro xỉ để chế tạo gạch không nung. Có thể kể đến các nghiên cứu của tác giả Lê Phương Thanh (2018); Trịnh Thị Hà Phương & Trịnh Thị Hiền (2021); Đoàn Công Chánh (2022), Nguyễn Mai Chí Trung (2022), ... các nghiên cứu này đều chứng minh hiệu quả và tính ưu việt của giải pháp này, và có thể thay thế đến 70% xi măng bằng tro bay⁸⁻¹¹.

Tuy nhiên, rất khó có thể đánh giá chất lượng gạch một cách thống nhất giữa các dây chuyền sản xuất hay giữa các nhà sản xuất khác nhau, vì đến nay vẫn chưa có một yêu cầu kỹ thuật nào dành riêng cho gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ. Do đó, cần đề xuất để phê duyệt một yêu cầu kỹ thuật cụ thể, và đây chính là mục đích của nghiên cứu này.

Trích dẫn bài báo này: Sơn N H, Hà H K P, Huy N N. Nghiên cứu đặc tính yêu cầu kỹ thuật về sản phẩm gạch không nung sử dụng vật liệu tro bay và tro xỉ. *Sci. Tech. Dev. J. - Eng. Tech.* 2024; 6(S17):122-131.



Hình 1: Khảo sát và lấy mẫu hiện trường

Để tài thực hiện lấy mẫu và thử nghiệm các chỉ tiêu cơ lý hóa của tro bay, tro xỉ từ hai nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân – Bình Thuận và Duyên Hải – Trà Vinh, nhóm nghiên cứu đã khảo sát và lấy mẫu hiện trường như Hình 1, tiến hành thiết kế các cấp phối gạch không nung, thử nghiệm các chỉ tiêu về kích thước hình học, cường độ chịu nén và độ bền uốn, độ hút nước, hệ số giãn nở ẩm, độ mài mòn sâu,... Bài báo tập trung trình bày kết quả thử nghiệm các cấp phối gạch không nung và từ đó đề xuất yêu cầu kỹ thuật chung cho gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ.

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Vật liệu, thiết kế cấp phối và quy trình thử nghiệm

Tro bay, tro xỉ được lấy từ hai nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân – Bình Thuận và Duyên Hải – Trà Vinh và được thử nghiệm các tính chất cơ lý – hóa trước khi đưa vào sử dụng. Kết quả thử nghiệm cho thấy tro bay, tro xỉ ở hai nhà máy nhiệt điện này khá tương đồng, không có sự khác nhau nhiều. Do đó, trong nghiên cứu này, sử dụng tro bay, tro xỉ tại nhà máy nhiệt điện Duyên Hải cho CP1 đến CP8 và tại nhà máy nhiệt điện Vĩnh Tân cho CP9 và CP10. Đánh giá theo ASTM C618, tro bay được sử dụng thuộc nhóm F (vì có tổng hàm lượng $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3 > 70\%$), thay thế một phần xi măng Hà Tiên PCB40, tro xỉ với khối lượng riêng $1,99 \text{ g/cm}^3$, khối lượng thể tích xấp xỉ $1,08 \text{ g/cm}^3$ và mô đun độ lớn 2,45.

Tỷ lệ phối trộn nguyên vật liệu các cấp phối thử nghiệm được thể hiện trong Bảng 1 (tính theo %, trong đó, tổng các thành phần xi măng, tro bay, tro

xỉ, đá mi và thạch cao là 100%; và phụ gia MIP được lấy khoảng 2,5% tổng các nguyên liệu khô đó). Phụ gia MIP là một loại polime khoáng (vô cơ) được thêm vào các cấp phối gạch với tác dụng đẩy nhanh thời gian đóng rắn và tăng cường độ của gạch thành phẩm. Và thạch cao được thêm vào nhằm mục đích nâng cao chất lượng bề mặt gạch (nhẵn, láng), ngoài ra thạch cao còn có tác dụng cách nhiệt, cách âm tốt.

Quy trình thử nghiệm được thực hiện theo các bước như Hình 2.

Các nguyên vật liệu được định lượng dựa vào bảng thiết kế cấp phối và đưa vào máy trộn, sau khi trộn đều các nguyên liệu khô, thêm nước vào (lượng nước tính cả lượng ẩm trong tro bay và tro xỉ khoảng 17 - 18% tổng nguyên liệu khô) và trộn ướt trong vòng 5 - 10 phút để tạo thành hỗn hợp đồng nhất. Sau đó, đưa hỗn hợp phối liệu nêu trên vào khuôn tạo hình của máy ép rung và tiến hành ép rung hỗn hợp trong khuôn. Sau khi ép tạo hình, gạch được lấy ra khỏi khuôn và được sấy khô trong không khí. Sau đó, gạch được xếp trong các ngăn xếp để bảo dưỡng trong thời gian 28 ngày.

Phương pháp và thiết bị thử nghiệm các cấp phối gạch

Để tài thử nghiệm các tính chất cơ lý của thành phẩm gạch theo các tiêu chuẩn hiện hành, được thể hiện trong Bảng 2.

Thiết bị thử nén được sử dụng là WEW – 1000 kN, tốc độ tăng lực nén phải đều và từ 0,2 – 0,3 MPa trong 1s đến khi mẫu bị phá hủy hoàn toàn.

Thiết bị thử uốn là được sử dụng KD – 50 kN, khoảng cách giữa hai gối đỡ dao động từ 150mm đến 250mm và phải đảm bảo gối lún truyền lực nằm giữa hai gối đỡ với tốc độ tăng lực đều từ 0,2 -0,3 MPa/s.

KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

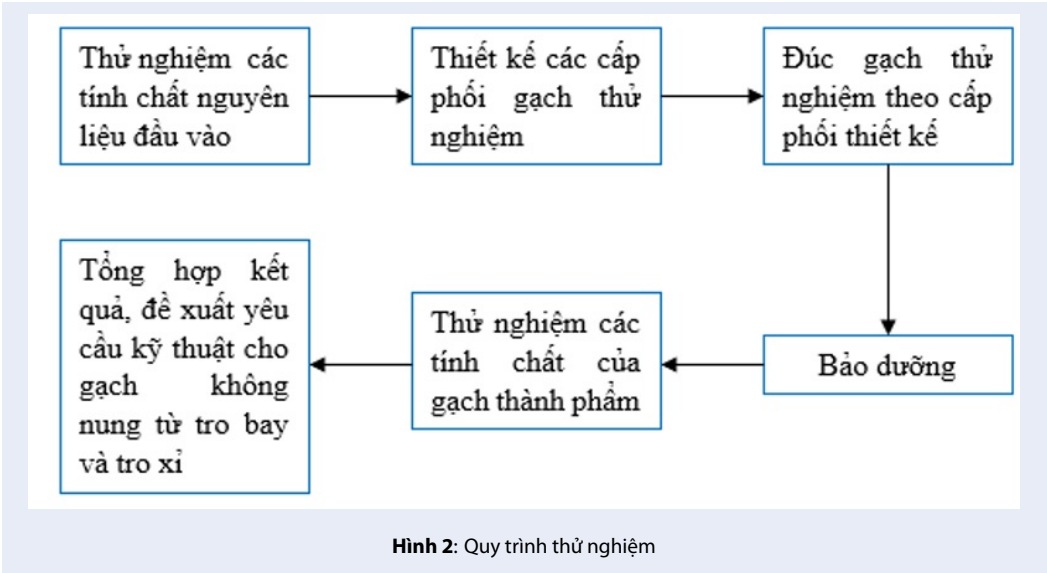
Kết quả thử nghiệm các cấp phối gạch không nung

Kết quả thử nghiệm xác định kích thước hình học, khuyết tật ngoại quan của gạch được thể hiện trong ảnh 3. Gạch có kích thước khá đồng đều, chỉ chênh lệch $\pm 2 \text{ mm}$ so với kích thước dự tính $80 \times 80 \times 80 \text{ mm}$ đối với gạch 4 lỗ và $40 \times 80 \times 180 \text{ mm}$ đối với gạch thẻ đặc. Màu sắc gạch đồng đều và các khuyết tật ngoại quan không đáng kể.

Nhìn chung, cường độ chịu nén của các cấp phối gạch tăng dần từ 7 ngày tuổi đến 28 ngày tuổi thể hiện ở Hình 3. Xét đến ảnh hưởng của phụ gia MIP, ở tuổi 28 ngày, các cấp phối có sử dụng phụ gia MIP có cường độ chịu nén không lớn hơn so với các cấp phối có

Bảng 1: Thành phần cấp phối thử nghiệm, %

Cấp phối	Xi măng	Tro bay	Tro xỉ	Đá mi	Thạch cao	Phụ gia MIP	Ghi chú
CP1	20	50	20	10			Gạch 4 lỗ 80x80x180mm
CP2	20	50	20	10		2.5	
CP3	35	40	15	10			
CP4	35	40	15	10		2.5	
CP5	30	50	10	10			
CP6	15	70	15			2.5	
CP7	20	40	35	5			
CP8	13	40	42		5	2.5	
CP9	15	70	15				Gạch thẻ đặc 40x80x180mm
CP10	10	60	10	20			



Bảng 2: Xác định tính chất cơ lý của gạch và tiêu chuẩn áp dụng

Chỉ tiêu cơ lý	Tiêu chuẩn áp dụng
Xác định kích thước hình học, khuyết tật ngoại quan	TCVN 6477 : 2016 ¹²
Xác định độ bền khi nén	TCVN 6355-2 : 2009 ¹³
Xác định độ bền khi uốn	TCVN 6355-3 : 2009 ¹⁴
Xác định độ hút nước	TCVN 6355-4 : 2009 ¹⁵
Xác định khối lượng thể tích	TCVN 6355-5 : 2009 ¹⁶
Xác định độ rỗng	TCVN 6477 : 2016 ¹²
Xác định độ chịu mài mòn sâu	TCVN 6415-6 : 2016 ¹⁷
Xác định độ bám dính của gạch với vữa xi măng – cát	TCVN 3121-12 : 2003 ¹⁸

Bảng 3: Kết quả thử nghiệm kích thước hình học, khuyết tật ngoại quan của mẫu

Cấp phối	Chiều dài	Chiều rộng	Chiều cao	Chiều dày thành ngoài	Chiều dày vách ngăn	Độ cong vênh	Chiều dài vết nứt	Màu gạch
	mm							
CP1	179	80	80	15,3	14,2	-	-	Đồng đều
CP2	178	80	80	15,4	14,2	-	-	Đồng đều
CP3	178	80	80	15,4	14,1	-	-	Đồng đều
CP4	179	80	80	15,2	14,2	-	-	Đồng đều
CP5	179	80	80	15,2	14,2	-	-	Đồng đều
CP6	179	80	80	15,2	14,2	-	-	Đồng đều
CP7	178	80	80	15,2	14,2	-	-	Đồng đều
CP8	179	80	80	15,0	14,4	-	-	Đồng đều
CP9	180	81	41	-	-	-	-	Đồng đều
CP10	180	81	41	-	-	-	-	Đồng đều

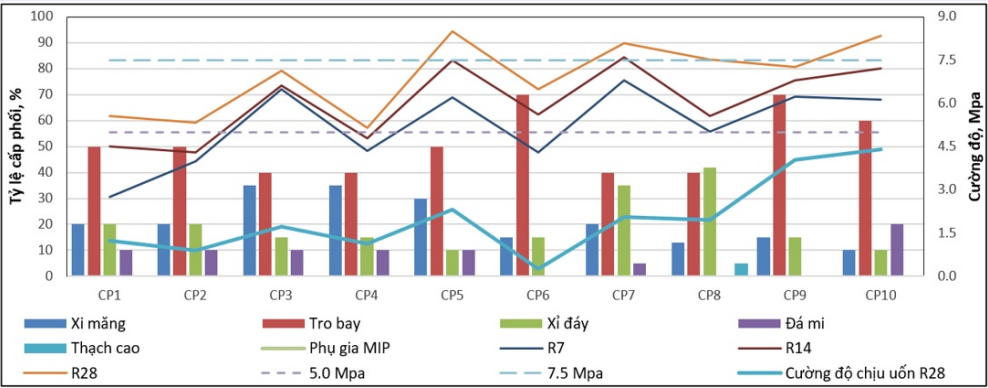
cùng thành phần nguyên vật liệu mà không có phụ gia, cụ thể, CP2 đạt 5,3 Mpa, CP4 đạt 5,1 MPa trong khi CP1 đạt 5,6 MPa và CP3 đạt 7,1 MPa. Điều này có thể được giải thích rằng lượng phụ gia thêm vào rất nhỏ nên chưa đủ để làm tăng cường độ chịu nén của gạch. Đánh giá theo TCVN 6477: 2016, trong 8 cấp phối gạch 4 lỗ 80x80x180mm, có 2 cấp phối đạt mức M7,5 với lượng tro bay và tro xỉ sử dụng lên đến 50% và 35% tương ứng, các cấp phối còn lại đạt mức M5,0 với lượng tro bay và tro xỉ được sử dụng chiếm đến 82% tổng nguyên liệu khô. Trong 2 cấp phối gạch thẻ đặc 40x80x180mm, CP10 với lượng tro bay chiếm 60% đạt mức M7,5 và CP9 với lượng tro bay chiếm 70% đạt mức M5,0. Mặc dù CP10 có hàm lượng xi măng thấp hơn nhưng lại có cường độ chịu nén cao hơn CP9, điều này có thể giải thích rằng đá mi giúp cho gạch có cường độ cao hơn.

Khối lượng thể tích của gạch là một trong những thông số quan trọng được xem xét đến khi tính toán vật liệu và kết cấu trong xây dựng công trình, vì gạch có khối lượng thể tích càng nhỏ thì khối lượng càng nhẹ, dẫn đến tải trọng tác dụng lên công trình càng nhỏ và ngược lại. Kết quả thử nghiệm khối lượng thể tích của gạch được thể hiện Hình 4. Có thể thấy, khối lượng thể tích khô và khối lượng thể tích tự nhiên của gạch gần như là giống nhau, không có sự chênh lệch đáng kể. Khối lượng thể tích tự nhiên của các cấp phối thử nghiệm dao động trong khoảng từ 1,07 – 1,33 g/cm³ đối với gạch 4 lỗ và 1,55 – 1,70 g/cm³ đối với gạch thẻ đặc, thấp hơn nhiều so với gạch bê tông thông thường (khoảng 2,20 – 2,25 g/cm³) và gạch đất

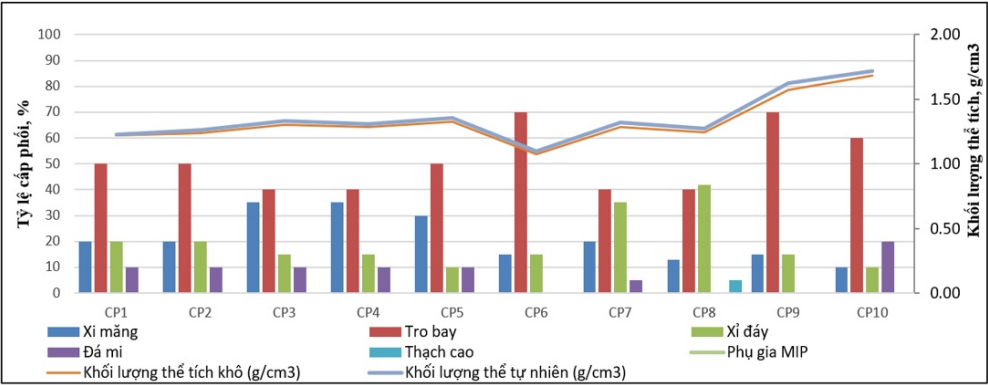
sét nung truyền thống (khoảng 1,80 g/cm³). Điều này có thể được giải thích do khối lượng riêng của tro bay và tro xỉ được sử dụng là 2,37 g/cm³ và 1,97 g/cm³ tương ứng, nhỏ hơn nhiều so với xi măng và đá mi có khối lượng riêng lần lượt là 3,10 g/cm³ và 2,70 g/cm³. Như vậy, việc sử dụng tro bay và tro xỉ thay thế một phần xi măng và đá mi giúp cải thiện đáng kể khối lượng thể tích của gạch.

Độ hút nước là thông số quyết định trực tiếp đến chất lượng gạch trong quá trình xây dựng và sử dụng công trình. Xét trong quá trình xây dựng, độ hút nước ảnh hưởng đến độ bám dính của gạch với vữa xi măng, nghĩa là gạch có độ hút nước càng cao thì càng hấp thụ càng nhiều nước từ vữa, làm giảm ổn định cũng như sức bám của vữa và ngược lại; xét trong quá trình sử dụng, gạch có độ hút nước thấp thường khá chịu lực và ít bị ảnh hưởng bởi nước mưa cũng như trong môi trường có độ ẩm cao. Kết quả thử nghiệm cho thấy độ hút nước của các cấp phối dao động trong khoảng 13 – 18%, riêng CP6 độ hút nước lên đến 25% (xem Hình 5). Như vậy, độ hút nước của một số cấp phối vượt quá ngưỡng cho phép được quy định trong TCVN 6477: 2016 là 14%. Điều này có thể được lý giải rằng lực ép khi tạo hình gạch chưa đủ lớn nên gạch có nhiều lỗ rỗng (có thể do các bọt khí) dẫn đến độ hút nước tăng. Mặt khác, khi thay thế xi măng bằng tro bay sẽ khiến cho phản ứng puzolan xảy ra chậm hơn so với gạch bê tông thông thường, nên khi giảm lượng xi măng sẽ làm tăng độ hút nước của gạch.

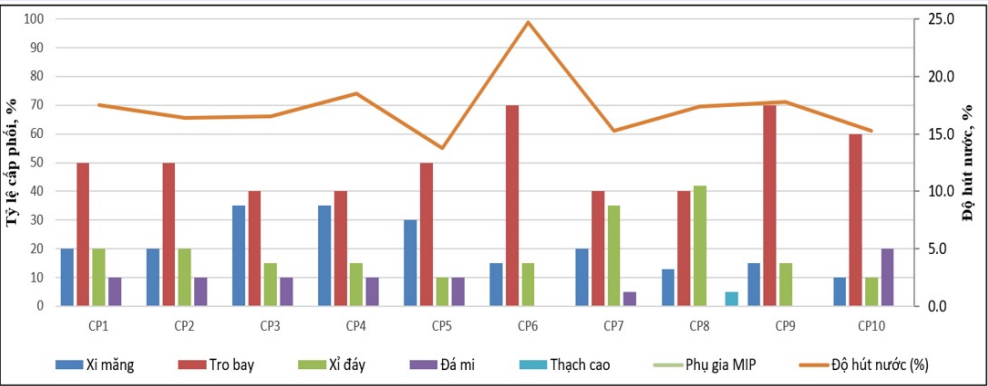
Công tác trát là một trong những khâu quan trọng trong việc hoàn thiện công trình, vừa cần đảm bảo



Hình 3: Kết quả thử nghiệm cường độ chịu nén, cường độ chịu uốn của các cấp phối gạch



Hình 4: Kết quả thử nghiệm khối lượng thể tích ở trạng thái khô và tự nhiên của các cấp phối gạch



Hình 5: Kết quả thử nghiệm độ hút nước của các cấp phối gạch

tính thẩm mỹ, vừa đảm bảo độ bền theo nhu cầu sử dụng. Do đó, đánh giá độ bám dính của gạch với vữa xi măng – cát trong quá trình xây dựng là cần thiết. Kết quả thử nghiệm được thể hiện Hình 6 cho thấy gạch có khả năng bám dính tốt với vữa xi măng – cát M75, kết quả tương đối đồng đều giữa các cấp phối gạch, không có sự chênh lệch quá lớn. Có sự khác nhau giữa các cấp phối là do độ hút nước, độ phẳng và nhẵn mặt là khác nhau, cũng như bụi bám trên bề mặt gạch.

Nhằm đánh giá khả năng chịu tác động từ bên ngoài, các thử nghiệm xác định độ chịu mài mòn sâu và lực nhổ khi khoan cấy tắc kê được thực hiện được thể hiện ở Hình 7 và Hình 8. Độ chịu mài mòn sâu của các cấp phối dao động trong khoảng 450 – 1000 mm³, riêng CP6 lên đến 1652 mm³. Điều này có thể lý giải là do độ đặc chắc của gạch quyết định, nghĩa là gạch càng đặc chắc thì càng khó bị mài mòn do tác động của ngoại lực và ngược lại. Lực nhổ khi khoan cấy tắc kê lớn nhất đạt đến 0,54 N đối với gạch 4 lỗ và 0,64 N đối với gạch thẻ đặc. Lực nhổ này tỷ lệ thuận với cường độ của gạch, gạch có cường độ càng lớn thì lực nhổ càng lớn và ngược lại. Một số hình ảnh thử nghiệm các tính chất cơ lý của gạch không nung từ tro bay, tro xỉ được thể hiện ở Hình 9.

Như vậy, qua các kết quả thử nghiệm cho thấy gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ vẫn có chất lượng tương tự gạch đất nung truyền thống và gạch bê tông thông thường. Hơn nữa, gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ còn có nhiều ưu điểm so với gạch đất nung truyền thống như có nhiều kiểu để lựa chọn tùy theo mục đích sử dụng, không sử dụng đất sét và không nung – giúp hạn chế tác động đến tài nguyên và môi trường. Tuy nhiên, việc áp dụng tiêu chuẩn gạch đất nung để sử dụng cho gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ chỉ mang tính chất tương đối, có một số chỉ tiêu đạt yêu cầu, song lại có những chỉ tiêu không đạt yêu cầu do quy trình sản xuất và thành phần nguyên vật liệu gần như khác nhau hoàn toàn. Do đó, cần đề xuất yêu cầu kỹ thuật cụ thể áp dụng riêng cho gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ, được trình bày ở mục tiếp theo.

1. Đề xuất yêu cầu kỹ thuật gạch không nung từ tro bay, tro xỉ

Dựa vào kết quả thử nghiệm các chỉ tiêu được trình bày một cách chi tiết ở mục 3.1, nghiên cứu đề xuất yêu cầu kỹ thuật của các chỉ tiêu đó nhằm có thể đánh giá một cách chính xác và thống nhất chất lượng gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ. Các đề xuất này dựa trên cơ sở các tiêu chuẩn hiện hành về gạch và được sửa đổi cho thích hợp với gạch không nung

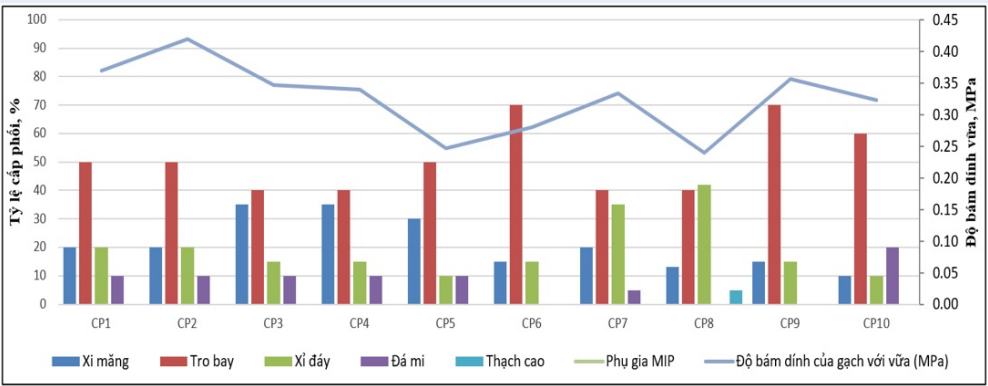
sản xuất từ tro bay và tro xỉ như TCVN 6477: 2016 – Gạch bê tông; TCVN 1450: 2009 – Gạch rỗng đất sét nung¹⁹; TCVN 1451: 1998 – Gạch đặc đất sét nung²⁰; TCVN 7483: 2005 – Gạch gốm ốp lát đùn dẽo – Yêu cầu kỹ thuật²¹.

Từ các số liệu, kết quả nghiên cứu thử nghiệm các đặc tính cơ lý của gạch không nung. Nhóm nghiên cứu đề xuất yêu cầu kỹ thuật của gạch 4 lỗ và gạch thẻ đặc theo các Bảng 4, 5 và 6.

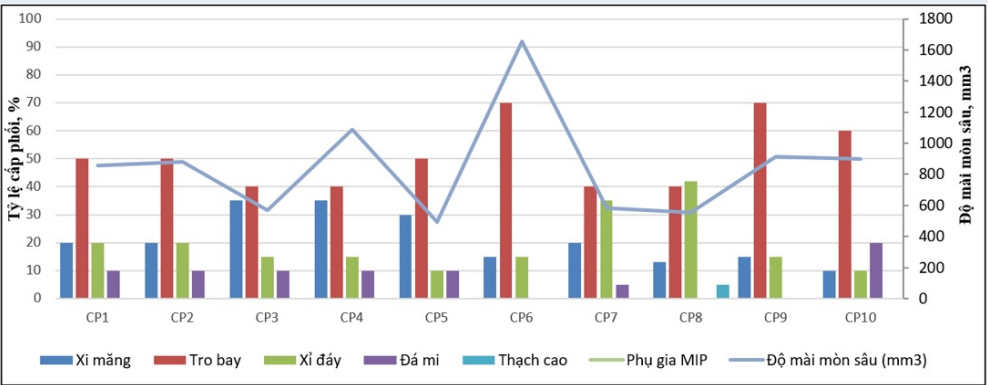
KẾT LUẬN

Từ nguồn vật liệu tro bay, tro xỉ lấy từ nguồn Nhà máy nhiệt điện được phối trộn với xi măng, đá mi và loại phụ gia MIP với hàm lượng tối thiểu nhằm tăng độ cứng của mẫu gạch nhưng hàm lượng quá ít chưa tác động đến nhiều đến cường độ của gạch, cần có những nghiên cứu về loại phụ gia này trong các nghiên cứu tiếp theo. Nhóm nghiên cứu đã sử dụng thạch cao với hàm lượng tối thiểu nhằm tăng chỉ tiêu ngoại quan bề mặt gạch được láng hơn nhưng kết quả không có sự khác biệt, do hàm lượng quá ít. Những kết quả nghiên cứu các tỷ lệ cấp phối thử nghiệm đặc tính gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ, từ đó đưa ra đề xuất yêu cầu kỹ thuật cho các đặc tính này. Những đặc tính kỹ thuật cơ bản của gạch không nung trong nghiên cứu này có những đặc tính như cường độ chịu nén của các cấp phối gạch giảm khi tăng lượng tro bay thay thế xi măng với 10 cấp phối gạch thử nghiệm, có 6 cấp phối đạt mức M5,0 và 4 cấp phối đạt mức M7,5 theo TCVN 6477: 2016; khối lượng thể tích dao động từ 1,07 – 1,33 g/cm³ đối với gạch 4 lỗ và 1,55 – 1,70 g/cm³ đối với gạch thẻ đặc, thấp hơn đáng kể so với gạch bê tông thông thường, thậm chí thấp hơn cả gạch đất nung truyền thống; độ hút nước nằm trong khoảng 13 – 18%, độ hút nước càng lớn khi lượng xi măng càng nhỏ và lượng tro bay càng lớn.

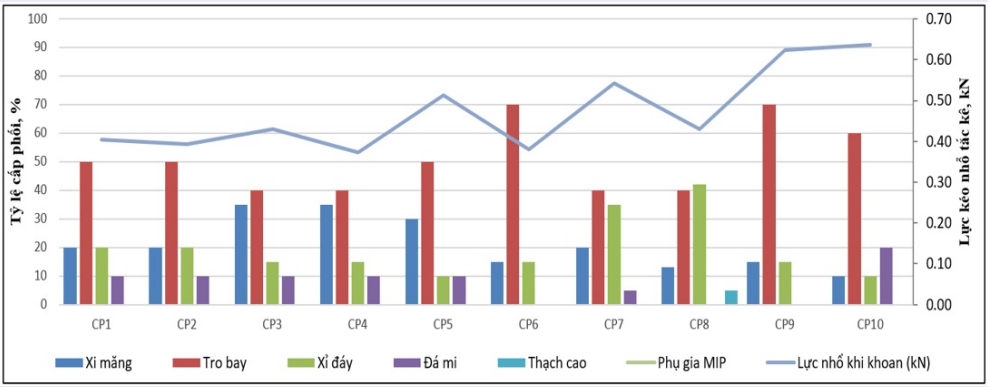
Nghiên cứu cho thấy được tính ưu việt của gạch không nung sản xuất từ tro bay và tro xỉ so với gạch đất nung truyền thống (nhiều kiểu gạch, nhiều kích thước, không gây hao tổn nguyên liệu thiên nhiên, không gây tác động đến môi trường, ...) và so với gạch bê tông thông thường (nhẹ hơn, giảm lượng xi măng nên giảm chi phí, ...). Từ các kết quả thử nghiệm, yêu cầu kỹ thuật cho các chỉ tiêu về gạch như cường độ chịu nén, độ bền uốn, khối lượng, độ hút nước và độ chịu mài mòn sâu so với tiêu chuẩn gạch đang sử dụng hiện nay đạt yêu cầu về chất lượng và có thể sử dụng các cấp phối trên vào sản xuất cho xây dựng thử nghiệm nhà mẫu. Tuy nhiên, trong 10 cấp phối thử nghiệm, chỉ có CP6 mặc dù đạt mức M5,0 nhưng không đạt yêu cầu vì độ hút nước lớn (25%) và độ chịu mài mòn sâu lớn (1652 mm³) nên tỷ lệ cấp phối này bị loại do không đạt yêu cầu.



Hình 6: Kết quả thử nghiệm độ bám dính của gạch với vữa xi măng - cát



Hình 7: Kết quả thử nghiệm độ mài mòn sâu của các cấp phối gạch



Hình 8: Kết quả thử nghiệm lực kéo nhỏ khi khoan cấy tắc kê



Bảng 4: Kích thước và mức sai lệch kích thước của viên gạch không nung

Chiều dài, l (mm)	Mức sai lệch cho phép (mm)	Chiều rộng, b (mm)	Mức sai lệch cho phép (mm)	Chiều cao, h (mm)	Mức sai lệch cho phép (mm)	Chiều dày thành ở vị trí nhỏ nhất, t , không nhỏ hơn (mm)
180	± 2	80	± 2	80	± 3	10
		80		40		-
Chú thích: Có thể sản xuất các loại gạch không nung có kích thước khác theo yêu cầu của khách hàng.						

Bảng 5: Yêu cầu cường độ chịu nén và độ bền uốn

Loại gạch	Mác gạch	Cường độ chịu nén, MPa		Độ bền uốn, MPa	
		Trung bình cho ba mẫu thử, không nhỏ hơn MPa	Nhỏ nhất cho một mẫu thử	Trung bình cho ba mẫu thử, không nhỏ hơn	Nhỏ nhất cho một mẫu thử
180x80x80 180x80x40	M5,0	5,0	3,5	1,4	0,7
	M7,5	7,5	5,0	1,4	0,7

Bảng 6: Yêu cầu về khối lượng, độ chịu mài mòn sâu độ hút nước

Loại gạch	Mác gạch	Khối lượng viên gạch, không lớn hơn	Độ chịu mài mòn sâu, không lớn hơn	Độ hút nước, không lớn hơn
		kg	mm3	%
180x80x40	M5,0	1,6	1500	20
	M7,5		1000	
180x80x80	M5,0		1000	
	M7,5		700	

LỜI CẢM ƠN

Nghiên cứu này được tài trợ ởi Đại học Quốc Gia TpHCM trong đề tài “Nghiên cứu sử dụng các chất thải tro bay và tro xỉ của nhà máy nhiệt điện để sản xuất vật liệu xây dựng không nung” mã số đề tài DS2021-20-02.

XUNG ĐỘT LỢI ÍCH

Bản thảo bài báo không có xung đột lợi ích với các tác giả khác và chưa được gửi bài ở các tạp chí khác.

ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Tác giả Nguyễn Hữu Sơn: là người hướng dẫn, đưa ra ý tưởng nghiên cứu đề tài; đóng góp ý kiến nhiều để tác giả Nguyễn Ngọc Huy viết và chỉnh lại bài báo. Là tác giả chịu trách nhiệm (main contact author) bài báo, duyệt cho nộp bài báo.

Tác giả Huỳnh Kỳ Phương Hạ: là người hướng dẫn, đưa ra ý tưởng nghiên cứu đề tài; góp ý cho bài báo, tham gia.

Tác giả Nguyễn Ngọc Huy: là học viên cao học, người viết bản thảo bài báo, thực hiện mô phỏng và viết chỉnh sửa theo góp ý phản biện và theo các góp ý của các tác giả Nguyễn Hữu Sơn và Huỳnh Kỳ Phương Hạ.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Ariöz Ö, nnk. An Experimental Investigation on Fly Ash Based Geopolymer Bricks. In: Global Roadmap for Ceramics ICC2 Proceedings; June 29-July 4, 2008a; Verona, Italy; 2008;.

2. Cultrone G, Sebastian E. Fly ash addition in clayey materials to improve the quality of solid bricks. Journal of Construction and Building Material. 2009;23(2):1178-1184;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2008.07.001>.

3. Hu W, nnk. A study of the mixing ratio and mechanical properties of clay-carbide slag-fly ash unfired brick. Advanced Material Research. 2011;250-253:849-852;Available from: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.250-253.849>.

4. Gadling PP, Varma MB. Comparative study on fly ash bricks and normal clay bricks. IJSRD - International Journal for Scientific Research & Development. 2016;4(09);.

5. Chindaprasit P, Pimraksa K. A study of fly ash-lime granule unfired brick. Powder Technology. 2008;182:33-41;Available from: <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2007.05.001>.

6. Liu H, nnk. Environmental properties of fly ash bricks. In: World of Coal Ash (WOCA) Conference; May 4-7, 2009; Lexington, KY, USA; 2009;.

7. Cengizler H, Cicek T, Tanriverdi M. A brief overview of fly ash brick production. In: Proceedings of XIIIth International Mineral Processing Symposium; Bodrum-Turkey; 2012;.

8. Lê PT. Thực nghiệm nghiên cứu chế tạo gạch không nung Gepolymer tro bay. Tạp chí Khoa học Trường Đại học Hồng Đức. 2018;39:130-138;.

9. Trịnh THP, Trịnh TTH. Nghiên cứu thực nghiệm sản xuất gạch không nung từ tro xỉ và tro bay của nhà máy nhiệt điện Nghi Sơn. Tạp chí Môi Trường. 2021;103-107;.

10. Đoàn CC. Đánh giá hàm lượng tro bay thay thế một phần xi măng ảnh hưởng đến các tính chất kỹ thuật của bê tông gạch không nung. Tạp chí Công Thương. 2022;1:334-342;.

11. Nguyễn MC Trung. Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay đến tính chất cơ lý của gạch không nung bê tông. Tạp chí Xây Dựng. 2022;107-109;.

12. TCVN 6477: 2016, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Gạch bê tông;.

13. TCVN 6355-2: 2009, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Xác định cường độ nén;.

14. TCVN 6355-3: 2009, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Xác định cường độ uốn;.

15. TCVN 6355-4: 2009, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Xác định độ hút nước;.

16. TCVN 6355-5: 2009, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Xác định khối lượng thể tích;.

17. TCVN 6415-6: 2016, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Xác định độ bền mài mòn sâu đối với gạch không phủ men;.

18. TCVN 3121-12: 2003, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Xác định cường độ bám dính của vữa đã đông rắn trên nền;.

19. TCVN 1450: 2009, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Gạch rỗng đất sét nung;.

20. TCVN 1451: 1998, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Gạch đặc đất sét nung;.

21. TCVN 7483: 2005, Tiêu chuẩn quốc gia Việt Nam Gạch gốm ốp lát đun dẻo - Yêu cầu kỹ thuật;.

Research of the characteristics and technical requirements on brick products using fly ash and slag ash

Nguyen Huu Son^{1,2}, Huynh Ky Phuong Ha^{1,2}, Nguyen Ngoc Huy^{1,2,*}

ABSTRACT

Currently, along with socio - economic development, the demand for construction materials is increasing, and there is a need to promote the use of environmentally friendly materials. On the other hand, the amount of fly ash and slag from coal - fired thermal power plants increases rapidly each year and the dumps are almost overloaded, so the urgent problem is solutions research to increase consumption of fly ash and slag. Therefore, the research about testing and putting into use of unfired bricks with main components of fly ash and slag can be considered a comprehensive solution, both without causing harm to the environment, without wasting natural materials, and consuming large amounts of fly ash and slag. In this study, the experimental brick mixes were designed using ash and slag to replace part or all of the crushed stone, and the cement was replaced by fly ash in different proportions, of which, the total amount of fly ash and slag used is more than 80% of the total amount of raw materials. The test results show that the characteristics of bricks such as compressive strength, flexural strength, bulk density,... are still satisfactory compared to conventional concrete bricks and traditional clay bricks, and even have more advantages. However, using the standards of concrete bricks or clay bricks to evaluate unfired bricks produced from fly ash and slag, the results are only approximate, because the material composition and production process are different. Therefore, this paper proposes specific technical requirements for unfired bricks produced from fly ash and slag.

Key words: unfired bricks, fly ash, slag ash, technical requirements

¹Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam

²Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Correspondence

Nguyen Ngoc Huy, Ho Chi Minh City University of Technology, Vietnam

Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: nnhuy.sdh20@hcmut.edu.vn

History

- Received: 30-9-2023
- Accepted: 01-12-2023
- Published Online: 31-12-2024

DOI :10.32508/stdjet.v6iS17.1248



Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



Cite this article : Son N H, Ha H K P, Huy N N. **Research of the characteristics and technical requirements on brick products using fly ash and slag ash.** *Sci. Tech. Dev. J. – Engineering and Technology* 2024; 6(S17):122-131.