

Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay đến tính chất cơ lý của gạch không nung bê tông

Effect of fly ash content on mechanical properties of unburnt concrete bricks

> **NGUYỄN MAI CHÍ TRUNG**

Khoa Kỹ thuật & Công nghệ, Trường Đại học Quy Nhơn
Email: nguyenmaichitruong@qnu.edu.vn

TÓM TẮT

Bài báo trình bày một nghiên cứu về ảnh hưởng của hàm lượng tro bay đến các tính chất cơ lý của gạch không nung bê tông. Thành phần cấp phối bao gồm: chất kết dính, cốt liệu và nước, trong đó chất kết dính gồm xi măng và tro bay. Hàm lượng tro bay dùng để thay thế xi măng trong nghiên cứu lần lượt là 0%, 10%, 20%, 30% và 40%. Kết quả thí nghiệm về độ rỗng, cường độ chịu nén, độ thấm nước và độ hút nước của gạch được đánh giá theo TCVN 6477:2016. Giá thành vật liệu sản xuất gạch giảm đáng kể khi thay thế 20% đến 30% xi măng bằng tro bay trong thành phần chất kết dính.

Từ khóa: Gạch không nung; tro bay; chất kết dính.

ABSTRACT

This paper presents a study on the influence of fly ash content on the mechanical properties of unburnt concrete bricks. The composition includes: binder, aggregate and water, in which the binder consists of cement and fly ash. The fly ash content used to replace cement in the study was 0%, 10%, 20%, 30% and 40%, respectively. Test results on porosity, compressive strength, water permeability and water absorption of bricks are evaluated according to TCVN 6477:2016. The cost of brick production materials is significantly reduced when replacing 20% to 30% of cement with fly ash in the binder component.

Keywords: Unburnt brick; fly ash; binder.

1 GIỚI THIỆU

Sử dụng vật liệu xây không nung thay thế gạch đất sét nung là xu hướng phát triển tất yếu ở nhiều nước trên thế giới cũng như ở Việt Nam. Điều này đã được khẳng định qua các chủ trương, chính sách của Nhà nước, thể hiện qua Quyết định số 1469/QĐ-TTg ngày 22/ 8/ 2014 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030 [1], gần đây nhất là Quyết định số

1266/QĐ-TTg ngày 18/ 8/ 2020 của Thủ tướng Chính phủ về việc Phê duyệt Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, định hướng đến năm 2050 [2], trong đó có chiến lược phát triển vật liệu xây không nung (VLXKN), và Thông tư số 13/TT-BXD ngày 08/ 12/ 2017 của Bộ trưởng Bộ Xây dựng về việc Quy định sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng [3]. Trong những năm gần đây, vật liệu xây không nung đã phát triển mạnh cả về số lượng và chủng loại. Trong đó, gạch không nung bê tông được kể đến là một trong những vật liệu được sử dụng phổ biến trong các công trình xây dựng.

Gạch không nung bê tông được sản xuất từ hỗn hợp bê tông khô theo công nghệ ép hoặc rung ép với các hình dạng và kích thước khác nhau, về cấu tạo có thể đặc chắc hoặc có lỗ. Gạch bê tông đặc được sản xuất với kích thước nhỏ, thông thường bằng kích thước gạch tiêu chuẩn, còn gạch bê tông rỗng được sản xuất với kích thước lớn hơn.

Gạch không nung bê tông được sử dụng khá phổ biến cho nhiều dạng kết cấu xây như tường móng, tường chịu lực và tường không chịu lực. Cùng với việc phát triển mạnh mẽ của gạch bê tông trong những năm gần đây, trong thực tế đã xuất hiện một số vấn đề cần quan tâm nghiên cứu để hoàn thiện hơn sản phẩm này.

Thành phần vật liệu để chế tạo gạch không nung bê tông bao gồm: cốt liệu (mạt đá hoặc cát), chất kết dính (xi măng, hoặc xi măng kết hợp phụ gia khoáng) và nước. Vật liệu để sản xuất gạch không nung bê tông của một số nhà máy trên địa bàn các tỉnh miền Trung, bao gồm: mạt đá hoặc cát, xi măng và nước, dùng mạt đá làm cốt liệu chính với ưu điểm giúp cho cường độ gạch cao, giá thành sản xuất rẻ, tuy nhiên nhược điểm là gạch nhìn khá thô, ngoài ra trong trường hợp đường kính hạt cốt liệu không được kiểm soát tốt dẫn đến khả năng chống thấm của gạch kém do còn khá nhiều kẽ hở.

Trong thành phần chất kết dính ngoài xi măng có thể sử dụng thêm phụ gia khoáng là tro bay, đồng thời sử dụng tro bay để thay thế bớt một phần xi măng nhằm giảm chi phí sản xuất gạch. Khi sử dụng một phần tro bay làm chất kết dính, tính chất cơ lý của gạch sẽ thay đổi so với khi chỉ dùng xi măng làm chất kết dính. Bài báo trình bày thí nghiệm xác định các tính chất cơ lý của loại gạch không nung bê tông hai lỗ và gạch sáu lỗ phổ biến trên thị trường, hàm lượng tro bay trong thành phần chất kết dính thay đổi từ 0% đến 40%.

2 CHƯƠNG TRÌNH THÍ NGHIỆM

2.1 Mục tiêu và nội dung thí nghiệm

Mục tiêu thí nghiệm: thí nghiệm xác định một số tính chất cơ lý của gạch bê tông không nung với bốn trường hợp hàm lượng tro bay khác nhau, từ đó để xuất định mức thành phần cấp phối tối ưu khi có tro bay.

Nội dung thí nghiệm: thí nghiệm với hai loại gạch, gạch hai lỗ

có kích thước 200 mm × 90 mm × 60 mm và gạch sáu lỗ có kích thước 200 mm × 130 mm × 90 mm. Mỗi loại gạch với mỗi phương án hàm lượng tro bay, thí nghiệm xác định bốn chỉ tiêu: độ rỗng, cường độ chịu nén, độ thấm nước và độ hút nước của gạch.

2.2 Tỷ lệ tro bay dùng để thay thế xi măng

Thành phần vật liệu chế tạo gạch, gồm: cốt liệu (mạt đá), chất kết dính và nước. Thành phần chất kết dính gồm xi măng và tro bay có tỷ lệ như bảng 1.

Bảng 1. Tỷ lệ xi măng - tro bay để chế tạo gạch

Trường hợp	Chất kết dính	
	Xi măng (%)	Tro bay (%)
1	100	0
2	90	10
3	80	20
4	70	30
5	60	40

2.3 Mẫu thí nghiệm

2.3.1 Thí nghiệm vật liệu dùng để chế tạo mẫu

Vật liệu: cát, xi măng PCB40, mạt đá và tro bay được thí nghiệm xác định các chỉ số cơ lý để làm cơ sở tính toán thành phần cấp phối chế tạo mẫu thí nghiệm. Khối lượng riêng và cường độ của xi măng PCB40 ở tuổi 28 ngày, lần lượt là $\rho_x = 3,09$ (g/cm³) và $R_x = 50,5$ (MPa); khối lượng riêng và mô đun độ lớn của mạt đá, lần lượt là $\rho_{cl} = 2,72$ (g/cm³) và $M_{dl} = 3,38$; khối lượng riêng của tro bay, $\rho_{pgk} = 2,28$ (g/cm³).

2.3.2 Chế tạo mẫu thí nghiệm

Mác gạch được thiết kế cho cả gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ là M7,5. Cấp phối vật liệu cho 1m³ bê tông được xác định theo [4], từ đó tính được khối lượng vật liệu cần để chế tạo số lượng mẫu thí nghiệm được trình bày trong bảng 2 và bảng 3.

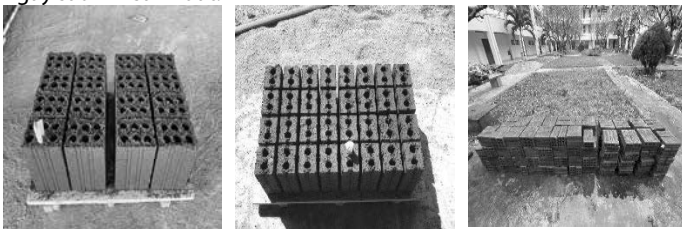
Bảng 2. Khối lượng vật liệu cho mỗi trường hợp của gạch hai lỗ

Trường hợp	Tỷ lệ X (%) - Tro bay (%)	X (kg)	Tro bay (kg)	Mạt đá (kg)	Nước (lít)	Số mẫu
1	100% - 0%	14	0,00	49	4,5	32
2	90% - 10%	12,6	1,4	49	4,5	32
3	80% - 20%	11,2	2,8	49	4,5	32
4	70% - 30%	9,8	4,2	49	4,5	32
5	60% - 40%	8,4	5,6	49	4,5	32
Tổng cộng:		56	14	245	22,5	160

Bảng 3. Khối lượng vật liệu cho mỗi trường hợp của gạch sáu lỗ

Trường hợp	Tỷ lệ X (%) - Tro bay (%)	X (kg)	Tro bay (kg)	Mạt đá (kg)	Nước (lít)	Số mẫu
1	100% - 0%	20	0,00	69	6	36
2	90% - 10%	18	2	69	6	36
3	80% - 20%	16	4	69	6	36
4	70% - 30%	14	6	69	6	36
5	60% - 40%	12	8	69	6	36
Tổng cộng:		80	20	345	30	180

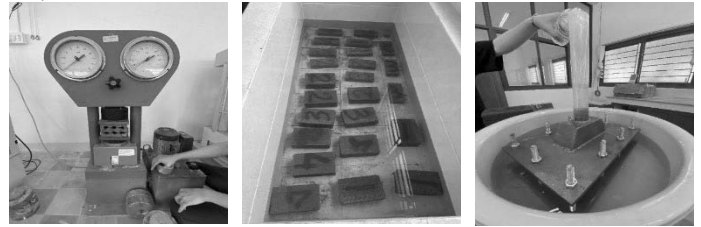
Mẫu được chế tạo theo công nghệ ép rung tại nhà máy sản xuất gạch ở Bình Định, được đánh số để phân loại và bảo dưỡng 28 ngày sau khi sản xuất.



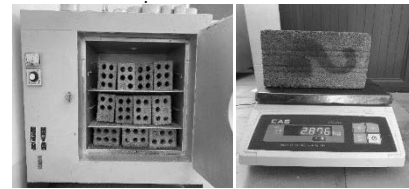
Hình 1 - Mẫu thí nghiệm

2.4 Thí nghiệm gạch không nung bê tông

Gạch được thí nghiệm với 4 chỉ tiêu: độ rỗng, cường độ chịu nén, độ thấm nước và độ hút nước của gạch. Quy trình thí nghiệm được tiến hành theo TCVN 6477:2016 [5].



a) Thí nghiệm cường độ chịu nén b) Ngâm mẫu để chuẩn bị thí nghiệm độ thấm nước và độ hút nước c) Thí nghiệm độ thấm nước

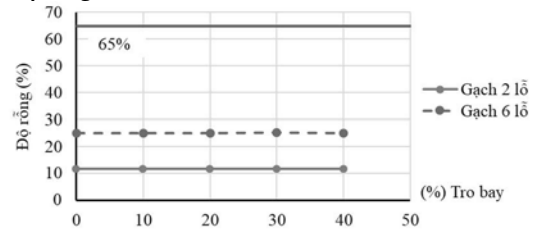


d) Thí nghiệm độ hút nước

Hình 2 - Thí nghiệm gạch

3 KẾT QUẢ THÍ NGHIỆM VÀ PHÂN TÍCH

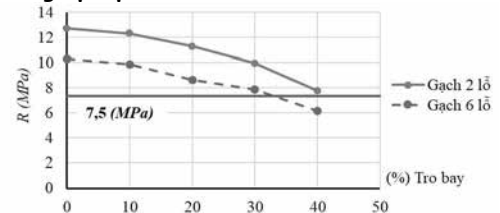
3.1 Độ rỗng



Hình 3 - Biểu đồ so sánh độ rỗng của gạch

Từ hình 3 cho thấy, độ rỗng của gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ trong tất cả các trường hợp đều nhỏ hơn 65%, đạt yêu cầu theo TCVN 6477:2016. Giá trị độ rỗng các trường hợp xấp xỉ nhau, chứng tỏ tỷ lệ hàm lượng xi măng và tro bay gần như không ảnh hưởng đến độ rỗng của gạch.

3.2 Cường độ chịu nén



Hình 4 - Biểu đồ so sánh cường độ chịu nén của gạch

Từ hình 4 cho thấy, hàm lượng tro bay tăng thì cường độ chịu nén của gạch giảm dần. Đánh giá cường độ chịu nén của gạch theo TCVN 6477:2016:

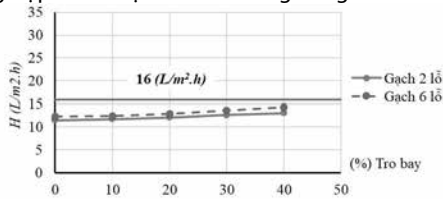
Với gạch hai lỗ: tất cả năm trường hợp đều cho giá trị cường độ chịu nén $R_i > 6,7$ (MPa) và $R_{tb} > 7,5$ (MPa), do đó gạch đạt yêu cầu về cường độ chịu nén.

Với gạch sáu lỗ: trường hợp 1 đến 4 đạt yêu cầu về giá trị cường độ chịu nén, ngoại trừ trường hợp năm có $R_i < 6,7$ (MPa) và $R_{tb} < 7,5$ (MPa) nên không đạt yêu cầu.

3.3 Độ thấm nước

Từ hình 5 cho thấy, hàm lượng tro bay tăng thì độ thấm nước của gạch tăng nhưng không đáng kể, cụ thể:

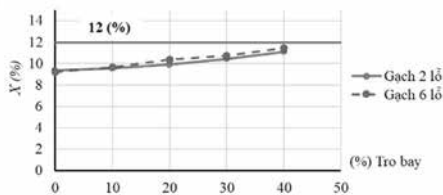
Độ thấm nước của gạch trong trường hợp 2, 3, 4 và 5 tầng so với trường hợp 1, với gạch hai lỗ tỷ lệ tăng này lần lượt là 1,6%, 5,2%, 9,9% và 13,1%, với gạch sáu lỗ tỷ lệ tăng này lần lượt là 1,1%, 5,5%, 11,2% và 16,4%. Độ thấm nước của cả hai loại gạch trong năm trường hợp chênh lệch nhau không đáng kể.



Hình 5 - Biểu đồ so sánh độ thấm nước của gạch

Đánh giá độ thấm nước của gạch theo TCVN 6477:2016: với gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ đều có $H_i, H_{tb} < 16$ (L/m².h) trường hợp gạch xây có trát, do đó trong cả năm trường hợp gạch đều đạt yêu cầu về độ thấm nước.

3.4 Độ hút nước



Hình 6 - Biểu đồ so sánh độ hút nước của gạch

Từ hình 6 cho thấy, hàm lượng tro bay tăng thì độ hút nước của gạch tăng nhưng không đáng kể, cụ thể:

Độ hút nước của gạch trong trường hợp 2, 3, 4 và 5 tầng so với trường hợp 1, với gạch hai lỗ tỷ lệ tăng này lần lượt là 2,47%, 5,82%, 10,72% và 16% với gạch sáu lỗ tỷ lệ tăng này lần lượt là 3,58%, 13,07% và 18,51%. Độ hút nước của cả hai loại gạch trong năm trường hợp xấp xỉ nhau.

Đánh giá độ hút nước của gạch theo TCVN 6477:2016: với gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ đều có $X_i, X_{tb} < 12$ (%), do đó trong cả năm trường hợp gạch đạt yêu cầu về độ hút nước.

3.5 Nhận xét

Các phần trên đã trình bày kết quả thí nghiệm của hai loại gạch, gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ, với tổng số lượng mẫu thí nghiệm là 240 mẫu cho các chỉ tiêu về độ rỗng, cường độ chịu nén, độ thấm nước và độ hút nước của gạch. Kết quả thí nghiệm cho thấy:

Về cường độ chịu nén: khi hàm lượng tro bay chiếm 10%, 20%, 30% trong thành phần chất kết dính, cường độ chịu nén của gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ với mác gạch M7,5 đều đạt theo qui định của TCVN 6477-2016.

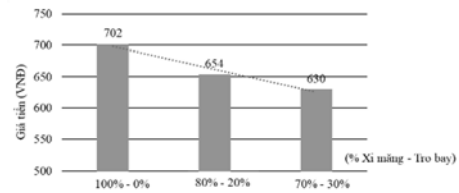
Về độ thấm nước và độ hút nước của gạch: tất cả các trường hợp có và không có tro bay của gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ với mác gạch M7,5 đều có độ thấm nước và độ hút nước đạt theo qui định của TCVN 6477-2016.

Xi măng dùng để chế tạo gạch loại PBC40 có cường độ khá cao 50,5 MPa nên lượng dùng xi măng giảm, đây là một trong những nguyên nhân dẫn đến độ thấm nước và độ hút nước của gạch tăng.

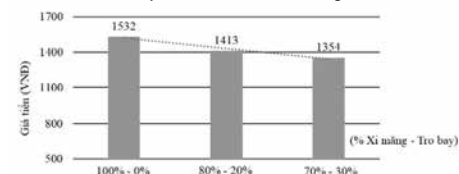
4 PHÂN TÍCH HIỆU QUẢ KINH TẾ KHI DÙNG TRO BAY THAY THẾ MỘT PHẦN XI MĂNG

Tính toán chi phí vật liệu (chất kết dính, mật đá, nước) để chế tạo một viên gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ khi tỷ lệ xi măng - tro bay trong thành phần chất kết dính lần lượt là: 100% xi măng và 0% tro bay, 80% xi măng và 20% tro bay, 70% xi măng và 30% tro bay. Chi phí tro bay đã bao gồm giá vật liệu và vận chuyển từ Quảng Ninh đến Bình Định, Phú Yên. Kết quả được thể hiện ở hình 7 và hình 8.

Chi phí vật liệu giảm đáng kể khi thay thế 20% đến 30% xi măng bằng tro bay, cụ thể:



Hình 7 - Biểu đồ so sánh chi phí vật liệu cho một viên gạch hai lỗ



Hình 8 - Biểu đồ so sánh chi phí vật liệu cho một viên gạch sáu lỗ

Gạch hai lỗ, từ hình 7 cho thấy, khi thay 20% xi măng bằng tro bay, chi phí vật liệu giảm 52 đồng cho một viên gạch, tương ứng giảm 6,8% chi phí vật liệu; khi thay 30% xi măng bằng tro bay, chi phí vật liệu giảm 72 đồng cho một viên gạch, tương ứng giảm 10,3% chi phí vật liệu.

Gạch sáu lỗ, từ hình 8 cho thấy, khi thay 20% xi măng bằng tro bay, chi phí vật liệu giảm 119 đồng cho một viên gạch, tương ứng giảm 7,8% chi phí vật liệu; khi thay 30% xi măng bằng tro bay, chi phí vật liệu giảm 178 đồng cho một viên gạch, tương ứng giảm 11,6% chi phí vật liệu.

5 KẾT LUẬN

Bài báo đã sử dụng tro bay để thay thế bớt một phần xi măng trong thành phần vật liệu sản xuất gạch không nung bê tông, trên cơ sở thí nghiệm các chỉ tiêu của gạch theo qui định của TCVN 6477:2016 và phân tích tính hiệu quả về mặt kinh tế, cho thấy:

Cường độ chịu nén của gạch giảm khi tăng hàm lượng tro bay. Khi hàm lượng tro bay chiếm 20% đến 30% trong tổng khối lượng chất kết dính, cường độ của gạch giảm từ 1,1 đến 1,3 lần khi không dùng tro bay, tuy nhiên cường độ của gạch vẫn đảm bảo theo qui định của TCVN 6477:2016.

Độ thấm nước và độ hút nước của gạch thay đổi không đáng kể khi hàm lượng tro bay chiếm 20% đến 30% trong tổng khối lượng chất kết dính.

Khi thay thế 20% đến 30% xi măng bằng tro bay trong thành phần vật liệu, chi phí vật liệu để sản xuất một viên gạch hai lỗ và gạch sáu lỗ có mác M7,5 giảm gần 12% so với khi không dùng tro bay.

Định mức thành phần cấp phối vật liệu khi sản xuất gạch không nung bê tông nói chung có thể lấy như sau: chất kết dính chiếm 15% đến 20% (trong đó lượng tro bay chiếm từ 20% đến 30% của tổng khối lượng chất kết dính), cốt liệu chiếm 80% đến 85%.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Quyết định số 1469/QĐ-TTg ngày 22/8/2014 của Thủ tướng Chính phủ. *Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam đến năm 2020 và định hướng đến năm 2030.*
- [2] Quyết định số 1266/QĐ-TTg ngày 18/8/2020 của Thủ tướng Chính phủ. *Phê duyệt Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021 - 2030, định hướng đến năm 2050.*
- [3] Thông tư 13/2017/TT-BXD ngày 08/12/2017 của Bộ trưởng Bộ xây dựng. *Quy định sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng.*
- [4] Viện Vật liệu xây dựng - Bộ Xây dựng (2015). *Tài liệu công nghệ sản xuất gạch bê tông.* Bộ Khoa học và Công nghệ, Hà Nội.
- [5] TCVN 6477:2016 (2016). *Gạch bê tông.* Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội.