

Đánh giá hiệu quả sử dụng gạch đất không nung thông qua các chỉ tiêu cơ học và kinh tế

Hoàng Công Vũ^{1*}, Trần Ngọc Vũ¹, Võ Công Trí¹, Trần Văn Vũ¹, Võ Lê Trọng Lan¹, Trần Quang Huy¹,
Nguyễn Trung Hiếu², Nguyễn Mai Chí Trung¹, Hoàng Công Duy¹

¹ Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Quy Nhơn

² Khoa Xây dựng Dân dụng và Công nghiệp, Trường Đại học Xây dựng Hà Nội

TỪ KHOÁ

Gạch đất không nung
Khả năng chịu nước
Cường độ chịu nén
Khối lượng
Hiệu quả kinh tế

TÓM TẮT

Bài báo trình bày về khả năng chịu nước, cường độ chịu nén của gạch đất không nung ở trạng thái bão hoà và kết quả so sánh giữa gạch đất không nung với các loại gạch khác trên phương diện khối lượng và hiệu quả kinh tế. Kết quả nghiên cứu cho thấy loại gạch này thể hiện khả năng chịu nước tốt, nhờ cấu trúc đặc chắc giúp nâng cao độ bền và có cường độ chịu nén đạt trên 1,0 MPa ở trạng thái bão hoà, đáp ứng yêu cầu xây dựng tường nhà một tầng tại vùng núi, ngoài ra còn nâng cao độ bền và khả năng chịu thời tiết. Đồng thời gạch đất không nung có khối lượng nhỏ hơn so với các loại gạch được khảo sát. Về mặt kinh tế, gạch đất không nung có chi phí thấp hơn, qua đó thể hiện tiềm năng tối ưu cho sản xuất quy mô lớn. Những kết quả thu được từ nghiên cứu này là cơ sở cho việc áp dụng gạch đất không nung trong thực tế xây dựng hướng tới mục tiêu phát triển xanh, giảm phát thải CO₂.

KEYWORDS

Compressed earth bricks
Water resistance
Compressive strength
Mass
Economics efficiency

ABSTRACT

The paper presents the water resistance capacity, compressive strength of compressed earth bricks in the saturated state, and comparative results between unfired earth bricks and other types of bricks in terms of mass and economic efficiency. The research results show that this type of brick exhibits good water resistance thanks to its dense structure which enhances durability and the compressive strength is more than 1,0 MPa in saturated states, thereby meeting the structural demands for one-story walls in mountainous areas and enhancing durability and weather resistance. At the same time, unfired earth bricks have a lower mass compared to the other types of bricks surveyed. In terms of economics, unfired earth bricks have lower costs, thereby demonstrating potential optimization for large-scale production. These findings provide a scientific basis for the practical application of compressed earth bricks in sustainable construction initiatives, supporting the promotion of green building practices and the reduction of CO₂ emissions.

1. Giới thiệu

Đất là một vật liệu tự nhiên, thân thiện với môi trường, có trữ lượng dồi dào và đã được con người sử dụng từ rất xa xưa. Trong bối cảnh toàn cầu đang thúc đẩy phát triển công trình xanh và giảm phát thải khí nhà kính, việc sử dụng vật liệu xây không nung thay thế gạch đất sét nung truyền thống đã trở thành xu hướng tất yếu. Tại Việt Nam, định hướng này được cụ thể hóa thông qua các chủ trương, chính sách của Nhà nước, tiêu biểu như 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 [1], và Quyết định số 2171/QĐ-TTg ngày 23/12/2021 về phê duyệt Chương trình phát triển vật liệu xây không nung đến năm 2030 [2]. Các văn bản này đều nhấn mạnh yêu cầu giảm tiêu hao năng lượng, hạn chế ô nhiễm môi trường và tăng cường sử dụng vật liệu thân thiện sinh thái trong xây dựng.

Trong số các loại vật liệu xây không nung, gạch đất không nung sử dụng nguồn nguyên liệu địa phương đang nhận được sự quan tâm nhờ nhiều ưu điểm vượt trội. Các nghiên cứu gần đây cho thấy loại gạch này có khả năng đạt cường độ chịu nén đảm bảo yêu cầu kỹ thuật ngay cả trong trạng thái bão hòa nước, đáp ứng điều kiện làm việc thực tế của công trình. Đồng thời, không trải qua quá trình nung ở nhiệt độ cao, sản phẩm có khối lượng nhỏ hơn so với gạch đất sét nung và một số loại gạch bê tông không nung, góp phần giảm tải trọng công trình và thuận lợi cho thi công. Bên cạnh đó, việc tận dụng nguồn đất sẵn có tại địa phương giúp giảm đáng kể chi phí nguyên vật liệu và vận chuyển, từ đó giá thành sản phẩm thấp hơn so với gạch đất sét nung và gạch bê tông không nung truyền thống. Đây là yếu tố đặc biệt quan trọng đối với các khu vực nông thôn, miền núi, nơi điều kiện kinh tế và hạ tầng còn hạn chế.

Tỉnh Gia Lai với nguồn tài nguyên đất phong phú như đất cát pha, đất sét pha và đất phù sa là khu vực có tiềm năng lớn để phát

*Liên hệ tác giả: hoangcongvu@qnu.edu.vn

Nhận ngày 20/03/2026, sửa xong ngày 13/04/2026, chấp nhận đăng ngày 14/04/2026

Link DOI: <https://doi.org/10.54772/jomc.03.2026.1329>

triển sản xuất gạch đất không nung [3-5]. Tuy nhiên, đến nay vẫn thiếu các nghiên cứu đánh giá một cách hệ thống về khả năng sử dụng các loại đất này, đặc biệt là các chỉ tiêu quan trọng như cường độ chịu nén trong trạng thái bão hòa, hiệu quả kinh tế so với các loại gạch truyền thống. Do đó, việc nghiên cứu và đánh giá gạch đất không nung từ nguồn đất địa phương tại Gia Lai là cần thiết, nhằm xác định loại vật liệu phù hợp, góp phần giảm giá thành xây dựng, nâng cao hiệu quả sử dụng tài nguyên và thúc đẩy phát triển vật liệu xây dựng bền vững theo định hướng của Chính phủ.

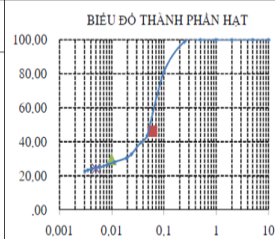
2. Chế tạo mẫu gạch đất không nung

Mẫu gạch đất không nung được chế tạo tại Phòng Thí nghiệm và Kiểm định công trình, Trường Đại học Quy Nhơn. Vật liệu sử dụng chế tạo gạch bao gồm:

- Đất: Lấy tại vị trí phường Quy Nhơn Bắc tỉnh Gia Lai (Hình 1), có các chỉ tiêu cơ lý được thể hiện ở Bảng 1.

Bảng 1. Một số chỉ tiêu cơ lý của đất tại phường Quy Nhơn Bắc.

STT	Các chỉ tiêu		Giá trị	Đơn vị	Tiêu chuẩn thí nghiệm
1	Tỷ trọng		2.64		TCVN 4195:12
2	Giới hạn chảy		36.07	(%)	TCVN 4197:12
3	Giới hạn dẻo		24.27	(%)	TCVN 4197:12
4	Chỉ số dẻo		11.8		TCVN 4197:12
5	Độ sệt		-0.66		TCVN 4197:12
6	Thành phần hạt	Nhóm hạt			TCVN 4198:2014
		Đường kính hạt (mm)			
		Sỏi sạn	>10	0.00	
			5-10	0.00	
			2-5	0.00	
		Cát	0,5-2	0.00	
			0,25-0,5	0.93	
			0,1-0,25	18.04	
			0,06-0,1	34.71	
		Bụi	0,01-0,06	16.80	
			0,005-0,01	5.27	
		Sét	<0,005	24.25	



- Xi măng: Sử dụng Xi măng PCB40 Nghi Sơn. Chất lượng xi măng sử dụng phải đáp ứng được các quy định tiêu chuẩn TCVN 6260:2020 "Xi măng Poóc Lãng hỗn hợp".

- Nước: Nước sinh hoạt thỏa mãn các yêu cầu kỹ thuật theo tiêu chuẩn TCVN 4506 : 2012.



Hình 1. Mẫu đất được lấy tại phường Quy Nhơn Bắc tỉnh Gia Lai.

Các cấp phối đất sử dụng trong nghiên cứu: Dựa trên các tài liệu công bố trước đó và kết quả khảo sát thực nghiệm ban đầu, nhóm nghiên cứu đã xác định các thông số kỹ thuật tối ưu cho vật liệu. Cụ thể, hàm lượng xi măng được khảo sát ở bốn mức: 5 %, 10 %, 15 % và 20 % so với tổng khối lượng chất rắn. Tỷ lệ nước được cố định tại mức 11 % dựa trên chỉ số khối lượng thể tích khô lớn nhất đã xác định. Nghiên cứu tập trung vào hai khối lượng thể tích (KLTT) là 2000 và 2200 kg/m³, được kiểm soát thông qua lượng hỗn hợp vào khuôn trước khi ép tạo hình. Tổng cộng có 8 cấp phối vật liệu khác nhau đã được thiết lập để phục vụ công tác thực nghiệm. Bảng cấp phối vật liệu được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Cấp phối thiết kế dùng trong thí nghiệm.

Thứ tự	KLTT, kg/m ³	Tỷ lệ thành phần vật liệu, % theo khối lượng				Khối lượng vật liệu tính cho 1m ³ theo KLTT, kg		
		Hàm lượng xi măng	Đất	Xi măng	Nước	Đất	Xi măng	Nước
1	2000	5	85.59	4.51	9.90	1711.90	90.10	198.00
2	2000	10	81.09	9.01	9.90	1621.80	180.20	198.00
3	2000	15	76.58	13.52	9.90	1531.70	270.30	198.00
4	2000	20	72.08	18.02	9.90	1441.60	360.40	198.00
5	2200	5	85.59	4.51	9.90	1883.09	99.11	217.80
6	2200	10	81.09	9.01	9.90	1783.98	198.22	217.80
7	2200	15	76.58	13.52	9.90	1684.87	297.33	217.80
8	2200	20	72.08	18.02	9.90	1585.76	396.44	217.80

Các mẫu thí nghiệm được chế tạo bằng máy nén thủy lực bằng công nghệ ép tĩnh (không nung) với kích thước mẫu $50 \times 50 \times 50$ mm, bảo dưỡng ở điều kiện tự nhiên trong phòng thí nghiệm. Một số hình ảnh chế tạo mẫu và thí nghiệm mẫu được thể hiện trên Hình 2 đến Hình 5, số lượng mẫu thí nghiệm được trình bày trong Bảng 3.



Hình 2. Định lượng vật liệu.



Hình 3. Chế tạo mẫu.



Hình 4. Mẫu gạch $50 \times 50 \times 50$ mm.



Hình 5. Mẫu gạch $220 \times 105 \times 60$ mm.

Bảng 3. Số lượng mẫu dùng trong thí nghiệm.

STT	KLTT (kg/m^3)	Xi măng (%)	Số lượng mẫu
1	2000	5	6
2	2000	10	6
3	2000	15	3
4	2000	20	3
5	2200	5	3
6	2200	10	3
7	2200	15	3
8	2200	20	3
Tổng			30

3. Thí nghiệm mẫu

3.1. Thử nghiệm khả năng chịu nước

Các mẫu gạch được thử nghiệm khả năng chịu nước bằng cách ngâm mẫu trong nước và phun nước trực tiếp lên bề mặt gạch. Kết quả cho thấy:

- Thử nghiệm sự phân rã của gạch khi ngâm trong nước:

Thử nghiệm được tiến hành trên mẫu gạch đất chế tạo bằng cấp phối 1 và 2, mỗi cấp phối gồm 3 mẫu. Mẫu gạch được ngâm trong nước trong 07 ngày như trên Hình 6.



Hình 6. Thử nghiệm sự phân rã của gạch khi ngâm trong nước.

- Thử nghiệm chịu nước dưới dạng mưa rào:

+ Thí nghiệm mưa rào được thực hiện như ở Hình 7, các mẫu thí nghiệm gồm cấp phối 1 và 5, mỗi cấp phối gồm 3 mẫu, xả nước liên tục trong 72 giờ.



Hình 7. Thử nghiệm khả năng chịu nước dưới dạng mưa rào.

3.2. Thí nghiệm cường độ chịu nén ở trạng thái bão hòa



Hình 8. Ngâm mẫu thí nghiệm nén bão hòa.

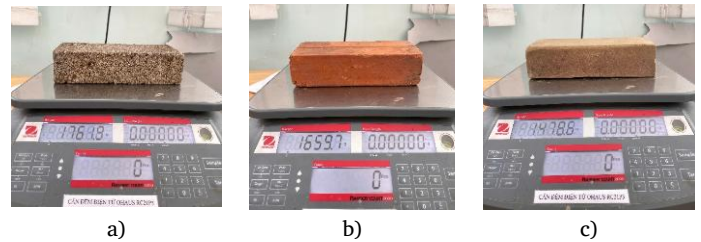


Hình 9. Nén mẫu ở trạng thái bão hòa.

Cường độ chịu nén ở trạng thái bão hòa của mẫu gạch đất không nung được xác định trên cơ sở TCVN 6355-2:2009 [6] với mẫu có kích thước là $50 \times 50 \times 50$ mm, số lượng mẫu gồm 18 mẫu như ở Bảng 3 (2 KLTT là 2000 và 2200 (kg/m^3), mỗi KLTT gồm có 3 hàm lượng xi măng là 10, 15 và 20 %, một tổ mẫu thí nghiệm gồm ba mẫu), cường độ chịu nén của mẫu được xác định ở tuổi 28 ngày, kết quả là giá trị trung bình của ba mẫu.

3.3. So sánh gạch đất không nung với các loại gạch khác

Để tăng sự đánh giá hiệu quả của gạch đất không nung, nhóm nghiên cứu tiến hành so sánh với các loại gạch phổ biến hiện nay như gạch bê tông không nung và gạch đất sét nung trên các tiêu chí như khối lượng và giá thành được thể hiện ở Hình 10, Bảng 4, Bảng 5 và Bảng 6.



Hình 10. Xác định khối lượng của các loại gạch: a) gạch bê tông không nung, b) gạch đất sét nung và c) gạch đất không nung.

Bảng 4. So sánh khối lượng các loại gạch với kích thước $190 \times 90 \times 50$ mm.

Loại gạch	Khối lượng trung bình 1 viên (g)
Gạch bê tông không nung	1727
Gạch đất sét nung	1635
Gạch đất không nung	1487

Bảng 5. Tạm tính giá thành của 1 viên gạch đất không nung ($190 \times 90 \times 50$ mm) trên địa bàn tỉnh Gia Lai.

Thành phần	Chi phí (đồng)
Vật liệu	440
Nhân công	138
Điện nước	50
Chi phí khác	90
Khấu hao máy	195
Nhiên liệu nung	0
Tổng cộng	913

Bảng 6. So sánh giá thành trên phương tiện vận chuyển bên mua tại nhà máy sản xuất trên địa bàn tỉnh Gia Lai [7].

Các loại gạch	Gạch bê tông không nung	Gạch đất sét nung	Gạch đất không nung
Giá thành của 1 viên gạch kích thước 190 × 90 × 50 mm (đồng)	1.930	1.018	913

4. Kết quả thí nghiệm và phân tích

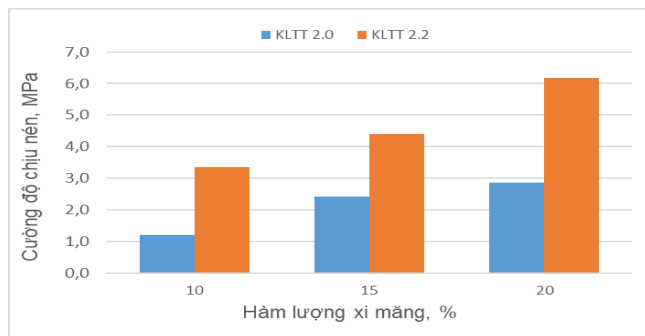
Kết quả thử nghiệm sự phân rã của gạch khi ngâm trong nước cho thấy, sau 07 ngày ngâm trong nước, mẫu gạch vẫn giữ được hình dạng ban đầu và không xảy ra sự phân rã.

Kết quả thử nghiệm mưa rào được thể hiện ở Bảng 7, kết quả là trung bình của 3 mẫu trong 1 cấp phối.

Bảng 7. Kết quả hao hụt khối lượng của thí nghiệm mưa rào.

Cấp phối	Khối lượng khô ban đầu (g)	Khối lượng khô sau thí nghiệm mưa rào (g)	Hao hụt khối lượng (%)
1	231,68	229,8	0,81 %
5	249,9	247,5	0,96 %

Sau khi xả nước liên tục trong 72 giờ cho thấy mẫu gạch không bị phân rã, vẫn duy trì được độ nguyên vẹn về hình học và kết cấu, bề mặt gạch không bị rửa trôi, không xuất hiện vết nứt hay bong tróc, chứng tỏ khả năng chống thấm tốt, độ liên kết vật liệu cao và độ bền lâu dài khi làm việc trong môi trường chịu tác động của nước.

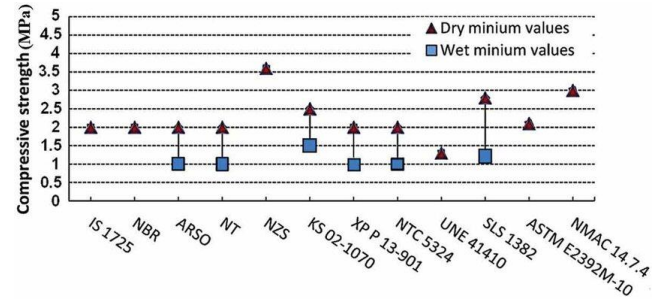


Hình 11. Cường độ chịu nén của mẫu gạch đất không nung bão hòa nước. (Ghi chú: KLTT 2.0, KLTT 2.2: khối lượng thể tích thiết kế mẫu tương ứng là 2000 và 2200 kg/m³)

Từ bảng 7, việc xác định hao hụt khối lượng trước và sau thí nghiệm chứng tỏ giá trị hao hụt không đáng kể (lớn nhất 0,96 %), qua đó định lượng rằng vật liệu không bị rửa trôi hay suy giảm vật chất dưới tác động nước kéo dài. So với mưa rào thực tế, chế độ tác động trong thí nghiệm mang tính bất lợi hơn do nước được cấp liên tục và tập trung, vì vậy có thể nhận định vật liệu có khả năng làm việc an toàn dưới tác động mưa tự nhiên thông thường. Tổng hợp các kết quả trên, có cơ sở để kết luận rằng mẫu gạch có khả năng kháng nước tốt,

duy trì ổn định cả về hình thái và tính chất cơ học, phù hợp sử dụng trong điều kiện môi trường có mưa ẩm thông thường.

Kết quả thí nghiệm cường độ chịu nén ở trạng thái bão hòa của mẫu gạch đất không nung ở tuổi 28 ngày được thể hiện ở Hình 11.



Hình 12. Giá trị tối thiểu của CĐCN, bão hòa (MPa) theo các tiêu chuẩn khác nhau: IS 1725 (Ấn Độ), NBR (Brazil), ARSO (Châu Phi), NT (Tunisia), NZS (New Zealand), KS 02-1070 (Kenya), XP P 13-901 (Pháp), NTC 5324 (Colombia), UNE 41410 (Tây Ban Nha), SLS 1382 (Sri Lanka), ASTM E2392M-10 (Mỹ), NMAC 14-7-4 (New Mexico) [8].

So sánh với quy định về cường độ chịu nén tối thiểu ở trạng thái bão hòa của gạch đất không nung ở trong một số tiêu chuẩn nước ngoài [8] mẫu gạch đất không nung trong nghiên cứu đạt cường độ đạt trên 1,0 MPa đáp ứng yêu cầu sử dụng gạch đất không nung trong xây dựng nhà.

Từ các bảng 4 và bảng 6, có thể nhận thấy gạch đất không nung có nhiều ưu điểm nổi bật so với các loại gạch còn lại. Cụ thể, giá thành sản xuất của gạch đất không nung là 913 đồng/viên, thấp hơn so với gạch đất sét nung (1.018 đồng/viên) và đặc biệt thấp hơn đáng kể so với gạch bê tông không nung (1.930 đồng/viên). Nguyên nhân chủ yếu là do loại gạch này tận dụng nguồn đất tại địa phương giúp giảm chi phí vận chuyển và không sử dụng nhiên liệu nung, qua đó giảm đáng kể chi phí sản xuất. Bên cạnh đó, khối lượng của gạch đất không nung chỉ khoảng 1487 g/viên, là nhẹ nhất trong ba loại, giúp giảm tải trọng công trình, thuận lợi cho thi công và tiết kiệm chi phí kết cấu móng. Ngoài ra, việc không sử dụng quá trình nung còn góp phần giảm phát thải, thân thiện với môi trường. Từ các kết quả trên, có thể kết luận rằng gạch đất không nung là loại vật liệu có tính kinh tế cao, phù hợp với xu hướng xây dựng xanh và bền vững.

5. Kết luận

Kết quả nghiên cứu cho thấy gạch đất không nung có những đặc tính cơ lý phù hợp để ứng dụng trong xây dựng, đặc biệt trong điều kiện làm việc bất lợi như môi trường ẩm bão hòa. Vật liệu này vẫn đảm bảo khả năng chịu lực cần thiết với cường độ chịu nén đạt trên 1,0 MPa, đồng thời duy trì tính ổn định và độ bền trong quá trình sử dụng.

Ngoài ra, với khối lượng nhỏ hơn so với các loại gạch truyền thống, gạch đất không nung góp phần giảm tải trọng công trình, từ đó

mang lại lợi ích trong thiết kế và thi công. Xét về khía cạnh kinh tế, việc sử dụng loại gạch này giúp tiết kiệm chi phí, đồng thời mở ra khả năng triển khai sản xuất ở quy mô lớn một cách hiệu quả. Nhìn chung, gạch đất không nung là một giải pháp vật liệu có tính khả thi cao, đáp ứng yêu cầu kỹ thuật và định hướng phát triển xây dựng bền vững, thân thiện với môi trường.

Tài liệu tham khảo

- [1]. Chính phủ Việt Nam. (2020). *Quyết định số 1266/QĐ-TTg ngày 18/8/2020 về việc Phê duyệt Chiến lược phát triển vật liệu xây dựng Việt Nam thời kỳ 2021–2030, định hướng đến năm 2050*. Hà Nội.
- [2]. Chính phủ Việt Nam. (2021). *Quyết định số 2171/QĐ-TTg ngày 23/12/2021 về việc Phê duyệt Chương trình phát triển vật liệu xây không nung đến năm 2030*. Hà Nội.
- [3]. Rigassi, V. J. N. G. B. (1985). *Compressed earth blocks: Manual of production*.
- [4]. Development Alternatives. (2020). *Stabilized compressed earth block (SCEB) – Production and construction guide*.
- [5]. Patil, V., & Patil, S. (2019). Analysis and comparative study on compressed stabilized earth blocks (CSEB). *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 6(2), 909–914.
- [6]. Bộ Khoa học và Công nghệ. (2009). *TCVN 6355:2009 – Gạch xây – Phương pháp thử*. Hà Nội, Việt Nam.
- [7]. Sở Xây dựng tỉnh Gia Lai (2026), *Công bố thông tin giá vật liệu xây dựng từ ngày 18/3/2026 đến ngày 31/3/2026 trên địa bàn tỉnh Gia Lai*.
- [8]. Cid-Falceto, J., Mazarrón, F. R., & Cañas, I. J. (2012). Assessment of compressed earth blocks made in Spain: International durability tests. *Construction and Building Materials*, 37, 738–745.