

# Nghiên cứu ảnh hưởng của hàm lượng mụn dừa thay thế cát trong thành phần vật liệu sản xuất gạch không nung

Studying the effect of coconut pot content in replacement of sand in the material composition of unfired bricks

TS. Trương Văn Bằng<sup>1,\*</sup>, Nguyễn Phúc Tuấn Điền<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bộ môn Thi công, Khoa Xây Dựng, Trường Đại học Xây dựng Miền Tây;

<sup>2</sup> Sinh viên lớp XD20D2, khoá 2020, ngành Xây dựng dân dụng và Công nghiệp và nhóm nghiên cứu; Võ Thành Phước, Trần Thị Bé Diệu

\*Email: [truongvanbang@mtu.edu.vn](mailto:truongvanbang@mtu.edu.vn)

■Nhận bài: 27/04/2024 ■Sửa bài: 03/06/2024 ■Duyệt đăng: 19/06/2024

## TÓM TẮT

Khảo sát mức độ tác động của hàm lượng mụn dừa thay thế cát trong việc sản xuất gạch không nung, đến giá trị chịu lực nén ( $R_n$ ) và chịu lực uốn ( $R_u$ ) của các tổ mẫu gạch được đúc và bảo dưỡng trong thời gian 7 ngày, 14 ngày và 28 ngày tuổi. Nội dung thể hiện các kết quả thí nghiệm sử dụng mụn dừa trong thành phần phối liệu, với các thành phần thay thế mụn dừa lần lượt là: 5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%. Nghiên cứu so sánh tỷ lệ tác động của mụn dừa đến giá trị khả năng chịu lực nén ( $R_n$ ) và chịu lực uốn ( $R_u$ ) của gạch không nung. Kết quả nghiên cứu của bài báo là cơ sở ban đầu, để tiếp tục mở rộng hướng nghiên cứu mới về việc ứng dụng hiệu quả nguồn mụn dừa trữ lượng lớn tại Bến Tre, và khu vực lân cận trong sản xuất gạch không nung.

**Từ khóa:** Mụn dừa Bến Tre; Gạch bê tông; Bê tông cốt liệu mụn dừa; Hàm lượng mụn dừa; Mụn dừa thay thế cát trong gạch không nung.

## ABSTRACT

Investigate the impact of coco peat content to replace sand in the production of unburned bricks on the compressive force ( $R_n$ ) and bending force ( $R_u$ ) values of brick samples molded and cured during the period. 7 days, 14 days and 28 days of age. The content shows the results of experiments using coco peat in the ingredients, with the ingredients replacing coco peat respectively: 5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%. Research comparing the impact rate of coco peat on the value of compressive force ( $R_n$ ) and bending force ( $R_u$ ) of unfired bricks. The research results of the article are the initial basis to continue expanding new research directions on the effective application of large reserves of coco peat in Ben Tre and neighboring areas in the production of unfired bricks.

**Keywords:** Ben Tre coco peat; Concrete bricks; Coconut peat aggregate concrete; Coconut peat content; Coco peat replaces sand in unfired bricks.

## 1. GIỚI THIỆU

Gạch xây là vật liệu quan trọng trong việc xây dựng công trình. Với nhu cầu sử dụng gạch xây hiện nay, hàng năm theo thống kê của Bộ Xây Dựng trên cả nước nhu cầu sử dụng từ trên 23 tỷ viên gạch nung, và dự kiến đến năm 2025 lượng gạch cần

cho xây dựng sẽ vượt trên 40 tỷ viên, một số lượng rất lớn [1].

Điều đó cho thấy để sản xuất một lượng gạch nung lớn như thế, mỗi năm khoảng trên 600 triệu m<sup>3</sup>, tương ứng với 30.000 – 35.000 hecta đất canh tác được khai thác để sản xuất gạch, tương đương khoảng 2500 hecta đất

canh tác bị mất, với năm 2020 ghi nhận mất 3150 hecta đất [1]. Ngoài ra, quá trình sản xuất gạch nung phải tốn một lượng lớn nhiên liệu đốt như: than, củi, đặc biệt là than đá. Quá trình nung gạch gây ra tác động tiêu cực đến môi trường và sức khỏe con người và còn làm giảm năng suất của cây trồng và vật nuôi [2].

Với những vấn đề vừa đề cập trên, gạch đất sét nung xây dựng hiện đang là một điểm yếu quan trọng trong ngành xây dựng ở nước ta hiện nay. Năm 2010, Thủ tướng Chính phủ đã ban hành quyết định quy định cụ thể về việc phát triển sản xuất và sử dụng vật liệu xây gạch không nung thay thế gạch đất sét nung, đạt tỷ lệ từ 20% - 25% vào năm 2015 và từ 30% - 40% vào năm 2020 [3].

- Năm 2012, Thủ tướng Chính phủ tiếp tục chỉ đạo việc đẩy mạnh sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng, giảm thiểu việc sử dụng gạch đất sét nung [4].

- Năm 2017, Bộ Xây Dựng đã ban hành quy định lộ trình về việc áp dụng đối với tất cả hoạt động sản xuất và nhập khẩu vật liệu xây không nung, hoạt động xây dựng công trình và các cơ quan quản lý nhà nước về xây dựng, sử dụng vật liệu không nung [5].

Với lý do nêu trên, trong thời gia gần đây, nhiều sản phẩm gạch xây dựng không nung đã ra đời, các loại gạch này được sản xuất đáp ứng tốt các tiêu chí về kỹ thuật, kết cấu, môi trường, và phương pháp thi công. Nguyên liệu để sản xuất gạch xây không nung gồm cát và xi măng, kèm theo một số phụ gia như xỉ than nhiệt điện, phế thải công nghiệp, nông nghiệp, mật đá, cát đen, và một số chất kết dính khác.

Trên thực tế, đã có nhiều ý tưởng của một số tác giả liên quan đến việc nghiên cứu ứng dụng vật liệu thay thế trong thành phần của gạch không nung đã được công bố, cụ thể như sau:

- V. Priyadarshini, T. Felixkala, R.A.B. Depaa, A. Hemamalinie, J. Francis Xavier, K. Surendra Babu A.J. Jeya Arthi; “Experimental investigation on properties of coir pith and its influence as partial replacement of fine aggregate in concrete”; *Proceedings*

*inteRnational Conference on Materials Science Engineering 2020*. Bài viết mô tả phương pháp áp dụng để thay thế cốt liệu mịn bê tông ngành xây dựng bằng lõi xơ dừa để xuất cấu kiện bê tông trong công trình xây dựng [6].

- Dwi KuRniati; “Maximum Utilization of Cocopeat Waste as a Substitute Material for Fine Aggregates On Paving Blocks Was Engineered”; *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan Volume 07 Number 1 Year 2022*. Nội dung bài viết trên đề cập đến việc sử dụng chất thải nông nghiệp (mụn dừa) đã qua quá trình xử lý thành hỗn hợp nguyên liệu sản xuất gạch lát đường [7].

- Trương Văn Yên, “Nghiên cứu sử dụng mụn dừa ở tỉnh Bến Tre để sản xuất gạch không nung”. Luận Văn Thạc sĩ - Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng, (2018). Nghiên cứu được thực hiện trong phạm vi sử dụng mụn dừa làm chất độn trong thành phần cấp phối để sản xuất gạch xây, thay thế cát cốt liệu sản xuất gạch, chưa thể hiện rõ mức độ ảnh hưởng của hàm lượng mụn dừa đến giá trị cường độ chịu lực của gạch [8].

- Khương Văn Huân, “Một số tính chất của bê tông có cốt trấu”. *Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi số 63 – (2020)*. Nội dung bài viết đưa ra hướng nghiên cứu sử dụng vỏ trấu để thay thế cát trong thành phần của bê tông, và một số tính chất liên quan [9].

- Lương Huỳnh Vũ Thanh, cùng nhóm nghiên cứu; “Cải tiến bê tông thấm có cốt liệu từ vỏ sò, tro trấu và mụn dừa”. *ISSN 1859-1531 - Tạp chí khoa học và công nghệ - Đại Học Đà Nẵng, VOL. 18, NO. 5.1, 2020*. Nghiên cứu tìm ra tỷ lệ thích hợp khi thay thế vỏ sò bởi tro trấu, mụn dừa và xi - măng sản xuất gạch vỉa hè [10].

Tất cả các nghiên cứu trên đã thực hiện thành công, mỗi nghiên cứu có ý nghĩa khoa học và thực tiễn riêng. Tuy nhiên, các nghiên cứu đều trên có một điểm hạn chế chung là chỉ dừng lại ở việc tìm ra cấp phối mẫu hoặc một số tính chất nào đó mà chưa đánh giá được tỷ lệ ảnh hưởng của thành phần cốt liệu đưa vào thay thế.

Với những thông tin hiện có và những cơ sở lý thuyết thu thập được. Mục tiêu nghiên cứu đặt ra của bài viết này là: Sẽ thực hiện với mẫu gạch không nung có kích thước (50x100x200)mm được đúc với lượng mụn dừa thay thế cát lần lượt là: 5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%.

Khảo sát mức độ tác động của hàm lượng mụn dừa khi thay thế cát trong việc sản xuất gạch không nung, đến giá trị chịu lực nén (Rn) và uốn (Ru) của các mẫu gạch ở độ tuổi 7, 14 và 28 ngày.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Từ những ý tưởng đã được công bố, tác giả đã tận dụng nguồn mụn dừa tại tỉnh Bến Tre, tính toán xác định vật liệu thành phần cho từng tổ mẫu theo thiết kế cấp phối chuẩn.

Dựa vào cấp phối đã được tính toán của mẫu chuẩn trên, tiến hành tính toán lượng mụn dừa thay thế cát theo tỷ lệ yêu cầu.

Thực hiện công tác đúc mẫu và bảo dưỡng mẫu, tiến hành quy trình dưỡng hộ và nén mẫu tại Trung tâm thí nghiệm – Trường Đại học Xây Dựng Miền Tây.

### a- Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu tác động của mụn dừa thay thế cát trong hỗn hợp cốt liệu thành phần của gạch xây đến khả năng chịu lực của gạch.

### b- Phạm vi nghiên cứu

Xác định đặc trưng cơ học của mẫu gạch khi sử dụng mụn dừa ở tỉnh Bến Tre trong thành phần cấp phối để sản xuất theo cơ chế đông rắn tự nhiên.

Nghiên cứu lý thuyết: Tìm hiểu một số tính chất của vật liệu mụn dừa, qua các bài đánh giá và báo cáo nội dung nghiên cứu liên quan đến nội dung tác giả đang đề cập.

Nghiên cứu, phân tích thực nghiệm:

Tính toán vật liệu thành phần bê tông cơ sở có cấp độ bền B15, giả định thành phần mụn dừa thế cát dựa trên những nghiên cứu trước theo tỷ lệ tăng dần từ 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45% và 50%.

Thực hiện công tác đúc mẫu, bảo dưỡng

và kiểm tra khả năng chịu nén và uốn của các mẫu gạch đã sản xuất.

Tổng hợp và phân tích kết quả thí nghiệm đưa ra kết luận, tạo biểu đồ về sự thay đổi của giá trị cường độ chịu nén (Rn) và cường độ chịu uốn (Ru) của mẫu gạch khi sử dụng mụn dừa thay thế cho cát, được nén ở tuổi 7, 14 và 28 ngày.

### 2.1. Vật liệu sử dụng.

Vật liệu dùng để thực hiện thí nghiệm là: cát vàng và Mụn dừa, đá mi, xi măng, nước, tất cả được lựa chọn dựa trên quy định và phải đạt các yêu cầu về cường độ theo tiêu chuẩn hiện hành.

#### a) Cát vàng

- Cát dùng cho bê tông cần đáp ứng các yêu cầu có chỉ số mô đun  $M_{dl}$  trong khoảng từ 0,7 đến 1,0 được sử dụng cho việc sản xuất bê tông ở cấp độ bền thấp hơn B15. Chỉ số mô đun từ 1,0 đến 2,0 có thể được sử dụng để sản xuất bê tông từ cấp độ B15 đến B25. Chỉ số mô đun từ 2,0 đến 3,3 có thể sử dụng để sản xuất bê tông ở mọi cấp độ [11].

- Cát sử dụng phải sạch, không lẫn tạp chất hữu cơ, các hợp chất gây ăn mòn, không bị nhiễm mặn ... [11].

- Cát được sàng để loại bỏ tạp chất và thực hiện thí nghiệm xác định thành phần hạt, phục vụ cho việc tính toán cấp phối.

- Modul độ lớn của cát sau tính toán:  $Mdl=1,5$ .

- Khối lượng riêng: 2,6 g/cm<sup>3</sup>.

- Độ ẩm: 1%.



Hình 1. Vật liệu cát dùng thí nghiệm.

*b) Đá mi*

- Đá được tiến hành thí nghiệm xác định thành phần hạt, phục vụ cho việc tính toán cấp phối.

- Đá mi, có khối lượng riêng 2,7g/cm<sup>3</sup>, khối lượng thể tích 1,55g/cm<sup>3</sup>, độ ẩm 1%.

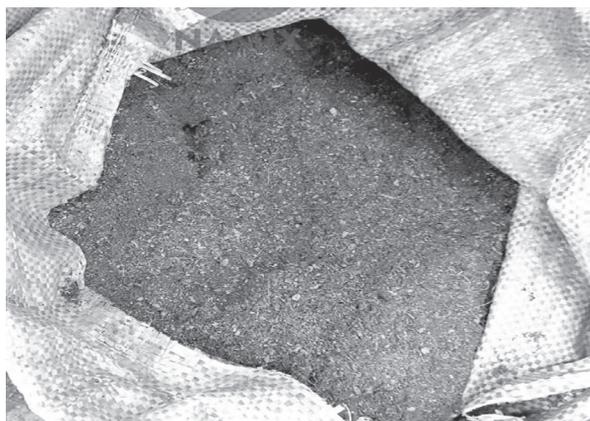


**Hình 2.** Vật liệu đá mi dùng thí nghiệm.

*c) Mụn dừa*

- Mụn dừa là một loại phụ phẩm thu được khi thực hiện đánh tơi vỏ dừa để thu hoạch sơ dừa. Sau khi xơ dừa được tách ra, mụn dừa chiếm tỷ lệ 70% trong thành phần xơ dừa.

- Mụn dừa sau khi được xử lý được coi là một nguồn nguyên tốt cho cây trồng, có tác dụng kích thích sự phát triển của rễ cây.



**Hình 3.** Mụn dừa sau xử lý

Nghiên cứu có thể tiến hành liên hệ với các địa điểm như xưởng sản xuất để thu mua mụn dừa, và sau đó thực hiện quá trình sản và tập hợp mụn dừa tại địa điểm vệ sinh.

Mụn dừa sẽ được vệ sinh và phơi khô tại phòng thí nghiệm của Trường Đại học Xây dựng Miền Tây, được sắp xếp và bảo quản ở vị trí an toàn và khô ráo để chờ ngày thí nghiệm.

*d) Xi măng*

Sử dụng xi măng Pooclăng PC40 có độ mịn và các thành phần chỉ tiêu cơ lý phải phù hợp với yêu cầu, khối lượng riêng 3,1g/cm<sup>3</sup> [12].

*e) Nước*

Nước phải là nước sạch không lẫn tạp chất gây ảnh hưởng đến quá trình đông kết của bê tông và vữa, gây giảm độ bền của kết cấu trong quá trình sử dụng [13].

**2.2. Chuẩn bị cốt liệu, vữa bê tông**

- Vật liệu thành phần như cát, đá, xi măng, mụn dừa đều được lấy từ cùng một nguồn cung cấp, đã qua kiểm tra và đáp ứng yêu cầu chất lượng cho công tác thí nghiệm đúc mẫu.

- Đối với mụn dừa khi đã được loại bỏ chất chát và muối, cần phải ủ với nấm Trichoderma. Trộn đều mụn dừa để tạo độ tơi xốp rồi đặt kín thùng ủ, sau 3 ngày đảo đều mụn dừa một lần, sau 7 lần trộn, mụn dừa chuyển sang màu nâu đen, mụn dừa đã được xử lý xong.

- Nước dùng trong công tác thí nghiệm được lấy từ nguồn nước sạch sinh hoạt của thành phố Vĩnh Long.

- Vật liệu cát sử dụng cát vàng, đá mi được tưới rửa vệ sinh sạch chất bẩn.

- Mẫu thí nghiệm được đúc và bảo dưỡng đúng quy định. Với kích thước viên gạch 50x100x200mm, được đúc bằng phương pháp đóng rắn tự nhiên.

- Vữa bê tông được trộn và kiểm tra độ sụt theo đúng quy định, trước khi đúc mẫu gạch.

Vật liệu cho 1m<sup>3</sup> bê tông sử dụng xi măng PCB 40 với cấp bền B15 (mác 200); độ sụt từ 2 đến 4 cm; đá có kích thước tối đa là 10 mm được thể hiện theo bảng sau đây.

Bảng 1: Định mức vật liệu cho 1m<sup>3</sup> bê tông sử dụng xi măng PCB 40 [14].

| <b>Khối lượng vật liệu 100% cát</b>      |     |                          |       |                          |      |
|--|-----|--------------------------|-------|--------------------------|------|
| Trong 1m <sup>3</sup> (1000 lít) bê tông |     |                          |       | Trong 12 lít bê tông     |      |
| Trước khi điều chỉnh độ ẩm               |     | Sau khi điều chỉnh độ ẩm |       | Sau khi điều chỉnh độ ẩm |      |
| N (lít)                                  | 220 | N <sub>1</sub>           | 202.5 | N <sub>2</sub>           | 2.43 |

| Khối lượng vật liệu 100% cát |         |                |         |                |       |
|------------------------------|---------|----------------|---------|----------------|-------|
| X (kg)                       | 365.81  | X <sub>1</sub> | 365.81  | X <sub>2</sub> | 4.39  |
| Đ (kg)                       | 1186.22 | Đ <sub>1</sub> | 1198.08 | Đ <sub>2</sub> | 14.38 |
| C (kg)                       | 546.03  | C <sub>1</sub> | 551.49  | C <sub>2</sub> | 6.62  |

Dựa vào khối lượng tính toán cấp phối cơ bản, ta tiến hành giả định thành phần mụn dừa thay thế cốt liệu cát dựa trên những nghiên cứu trước theo tỷ lệ tăng dần từ 5%, 10%, 15%, 20%, 30%, 35%, 40%, 45% và 50%. Kết quả tính toán vật liệu thay thế cụ thể ở bảng sau.

Bảng 2 : Vật liệu thành phần cho mẫu lập phương tỷ lệ 5% mụn dừa

| Khối lượng vật liệu 5% mụn dừa           |        |                          |        |                          |       |
|--|--------|--------------------------|--------|--------------------------|-------|
| Trong 1m <sup>3</sup> (1000 lít) bê tông |        |                          |        | Trong 12 lít bê tông     |       |
| Trước khi hiệu chỉnh độ ẩm               |        | Sau khi hiệu chỉnh độ ẩm |        | Sau khi hiệu chỉnh độ ẩm |       |
| N (lít)                                  | 220    | N <sub>1</sub>           | 202.5  | N <sub>2</sub>           | 2.43  |
| X (kg)                                   | 365.8  | X <sub>1</sub>           | 365.8  | X <sub>2</sub>           | 4.39  |
| Đ (kg)                                   | 1186.2 | Đ <sub>1</sub>           | 1198.1 | Đ <sub>2</sub>           | 14.38 |
| C (kg)                                   | 518.7  | C <sub>1</sub>           | 523.9  | C <sub>2</sub>           | 6.29  |
| MD(kg)                                   | 27.3   | MD                       | 27.6   | MD <sub>2</sub>          | 0.33  |

Tương tự ta tính toán cấp phối thay thế cho các tỷ lệ còn lại của tổ mẫu 12 lít bê tông kết quả tính toán thể hiện ở sau:

Bảng 3 : Vật liệu thành phần cho mẫu lập phương với 2 thành phần cát và mụn dừa

| % thay thế | Cát (Kg) | Mụn dừa (Kg) |
|------------|----------|--------------|
| 5          | 6,29     | 0,33         |
| 10         | 5,96     | 0,66         |
| 15         | 5,63     | 0,99         |
| 20         | 5,3      | 1,32         |
| 25         | 4,96     | 1,66         |
| 30         | 4,63     | 1,99         |
| 35         | 4,3      | 2,32         |
| 40         | 3,97     | 2,65         |
| 45         | 3,64     | 2,98         |
| 50         | 3,31     | 3,31         |

- Sau khi hoàn thành việc tính toán cấp phối, nhóm tác giả tiến hành thực hiện quá trình đúc các mẫu viên gạch có kích thước 50x100x200mm để tiến hành thí nghiệm nén và uốn mẫu. Qua đó, so sánh với tiêu chuẩn hiện hành.

- Đối với mẫu: dùng phương pháp trộn đồng thời thay thế cát thành mụn dừa theo từng tổ mẫu tương ứng với tỷ lệ 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%.

### 2.3. Thi công đúc mẫu.

- Mẫu dùng để thí nghiệm được nhóm tác giả đúc trực tiếp tại Trung tâm Thí nghiệm Xây dựng, trường Đại học Xây dựng Miền Tây.

- Kiểm tra khuôn đúc để đảm bảo độ vững chắc, kín đáo, không thấm nước, không tương tác với xi măng, sạch sẽ. Bề mặt bên trong của khuôn cần phẳng mịn, và phải được phủ một lớp mỏng chất chống dính.



Hình 4: Công tác chuẩn bị vật liệu và kiểm tra độ sụt bê tông đúc mẫu.

- Mẫu đúc được để trong 24 giờ, tháo khuôn và ngâm nước bảo dưỡng mẫu theo thời gian 7, 14 và 28 ngày. Trước khi tiến hành nén, mẫu được vớt ra khoảng 2 ngày trước.



Hình 5. Công tác đúc mẫu gạch

Số lượng mẫu đúc của từng tổ mẫu thể hiện theo bảng sau.

Bảng 4: Số lượng mẫu 5x10x20 (cm) cần dùng cho thí nghiệm (Viên)

| Mụn dĩa thay thế (%) | Mẫu nén 14 ngày tuổi | Mẫu nén 28 ngày tuổi | Mẫu uốn 14 ngày tuổi | Mẫu uốn 28 ngày tuổi | Mẫu lưu | Tổng mẫu đúc |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|--------------|
| ơ sở                 | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       | 143          |
| 5                    | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 10                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 15                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 20                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 25                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 30                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 35                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 40                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 45                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |
| 50                   | 3                    | 3                    | 3                    | 3                    | 1       |              |

**2.4. Quá trình kiểm tra và thử mẫu**

*a) Quá trình kiểm tra mẫu chịu nén.*

- Sau khi đúc và bảo dưỡng mẫu theo đúng quy trình, kiểm tra lại kích thước tiết diện mẫu. Kích thước mỗi chiều của tiết diện được tính bằng trung bình cộng của hai đường trung bình trên hai mặt đối diện.

- Xác định tải trọng phá hoại mẫu: Đặt bề mặt chịu nén của mẫu ở trung tâm dưới của thiết bị, vận hành máy nén mẫu với vận tốc không đổi cho đến khi mẫu bị phá vỡ. Lực tối đa đạt được trong quá trình này sẽ là giá trị tải trọng phá hoại mẫu.

- Giá trị cường độ chịu nén (Rn) của từng viên mẫu thử đơn lẻ, được tính bằng đơn vị MPa theo công thức (1) [15].

$$R = \frac{P_{max} \times k}{S} \tag{1}$$

Trong đó:

$P_{max}$  : Lực nén khi mẫu bị phá hủy (N);

S : Giá trị trung bình cộng diện tích hai mặt

chịu nén (kể cả diện tích phần lỗ rỗng) (mm<sup>2</sup>);

K : hệ số hình dạng phụ thuộc kích thước mẫu thử.

- Kết quả thí nghiệm được tính bằng giá trị trung bình của ba mẫu thử riêng lẻ, làm tròn chính xác đến 0,1 MPa. Kết quả được xem là đáp ứng yêu cầu khi đạt chuẩn quy định.



**Hình 6.** Công tác thí nghiệm nén mẫu gạch.

*b) Quá trình kiểm tra mẫu chịu uốn.*

- Các mẫu thử được đánh số theo thứ tự tương ứng cả cho từng mẫu thử và cả tổ mẫu.

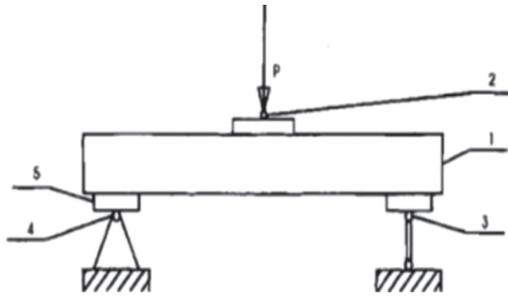
- Diện tích chịu lực của mẫu được đo chính xác đến 1 mm, các cặp cạnh song song trên hai mặt chịu uốn, xác định diện tích của mỗi mặt rồi tính trung bình số học của hai mặt đó để có diện tích chịu lực của mẫu.



**Hình 7.** Công tác chuẩn bị mẫu uốn

- Xác định tải trọng phá hoại mẫu: Chọn thang lực phù hợp. Đặt mẫu chịu uốn vào vị trí thí nghiệm uốn mẫu như sơ đồ hình 8.

Lực tối đa đạt được trong quá trình này sẽ là giá trị tải trọng phá hoại mẫu.



Hình 8: Sơ đồ thí nghiệm cường độ uốn

- Cường độ uốn từng mẫu thử ( $R_u$ ), tính bằng MPa, theo công thức số (2):

$$R_u = \frac{3 \times P \times L}{2 \times b \times h^2} \quad (2)$$

Trong đó:

P là tải trọng phá hủy mẫu, (N);

L là khoảng cách giữa hai gối dưới (mm);

b là chiều rộng mẫu thử (mm);

h là chiều cao mẫu thử (mm).

- Kết quả là giá trị trung bình cộng kết quả của 3 mẫu thử, chính xác đến 0,1 MPa.



Hình 9. Công tác thí nghiệm uốn mẫu gạch.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Kết quả nghiên cứu

Sau khi mẫu gạch được thực hiện thí nghiệm, dựa trên kết quả thu được, chúng ta thực hiện đánh giá tỷ lệ khả năng chịu nén ( $R_n$ ) và chịu uốn ( $R_u$ ) của các tổ mẫu gạch, với từng cấp phối tỷ lệ muna dĩa thay thế cát trong bê tông so với mẫu đũc bằng bê tông cơ sở ở các thời điểm tuổi 7, 14 và 28 ngày.

Dựa trên kết quả thu đũc, tiến hành lập biểu đồ đánh giá mối sự tương quan giữa giá trị cường độ chịu nén ( $R_n$ ) và cường độ chịu uốn ( $R_u$ ) của mẫu gạch.

Việc đánh giá này tuân theo các quy định về số hiệu mác gạch theo tiêu chuẩn TCVN 6477: 2016 và TCVN 1451:1998 như sau:

Bảng 5: Giá trị cường độ chịu nén, uốn theo tiêu chuẩn quy định [15].

| Mác gạch | Cường độ nén (MPa) |                    | Cường độ uốn (MPa) |                    |
|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|          | Trung bình tổ mẫu  | Nhỏ nhất cho 1 mẫu | Trung bình tổ mẫu  | Nhỏ nhất cho 1 mẫu |
| M200     | 20 (200)           | 15 (150)           | 3,4 (34)           | 1,7 (17)           |
| M150     | 15 (150)           | 12,5 (125)         | 2,8 (28)           | 1,4 (14)           |
| M125     | 12,5 (125)         | 10 (100)           | 2,5 (25)           | 1,2 (12)           |
| M100     | 10 (100)           | 7,5 (75)           | 2,2 (22)           | 1,1 (11)           |
| M75      | 7,5 (75)           | 5 (50)             | 1,8 (18)           | 0,9 (9)            |
| M50      | 5 (50)             | 3,5 (35)           | 1,6 (16)           | 0,8 (8)            |

Dựa trên kết quả thí nghiệm mẫu gạch bê tông cơ sở và mẫu gạch có các thành phần thay thế muna dĩa quy đũc ở tuổi 28 ngày, các giá trị tổng hợp thu đũc như sau:

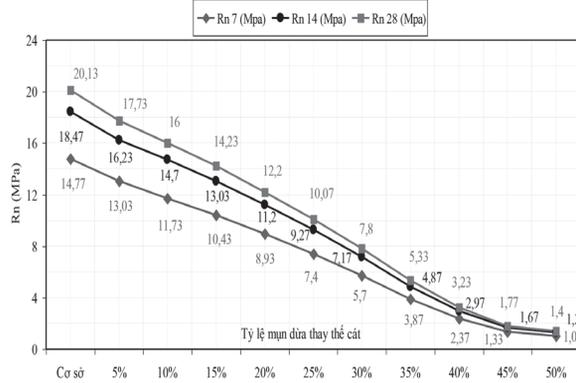
Bảng 6. Cường độ chịu nén, uốn của mẫu gạch so với TCVN 6477 :2016 và TCVN 1451 :1998

| Muna dĩa thay thế (%) | Mẫu nén 28 ngày tuổi (Mpa) | TCVN 6477:2016 |                        | Mẫu uốn 28 ngày tuổi (Mpa) | TCVN 1451:1998 |                        |
|-----------------------|----------------------------|----------------|------------------------|----------------------------|----------------|------------------------|
|                       |                            | Mác gạch       | Trung bình $R_n$ (MPa) |                            | Mác gạch       | Trung bình $R_n$ (MPa) |
| Cơ sở                 | 20,13                      | M200           | 20                     | 5,302                      | M200           | 3,4                    |
| 5                     | 17,73                      | M150           | 15                     | 4,554                      | M200           | 3,4                    |
| 10                    | 16                         | M150           | 15                     | 4,114                      | M200           | 3,4                    |
| 15                    | 14,23                      | M125           | 12,5                   | 3,597                      | M200           | 3,4                    |
| 20                    | 12,2                       | M100           | 10                     | 3,245                      | M150           | 2,8                    |
| 25                    | 10,07                      | M100           | 10                     | 2,838                      | M150           | 2,8                    |
| 30                    | 7,8                        | M75            | 7,5                    | 2,365                      | M100           | 2,8                    |
| 35                    | 5,33                       | M50            | 5,0                    | 1,925                      | M75            | 1,8                    |
| 40                    | 3,23                       |                |                        | 1,309                      |                |                        |
| 45                    | 1,77                       |                |                        | 0,759                      |                |                        |
| 50                    | 1,4                        |                |                        | 0,495                      |                |                        |

Dựa trên hướng dẫn của TCVN 6477:2016 về các yêu cầu kỹ thuật đối với số hiệu mác gạch, có thể kết luận với tỷ lệ mụn dữa từ 5% đến 35%, loại gạch sản xuất ra sẽ đáp ứng được các yêu cầu về số hiệu mác, tương ứng với mác gạch từ 50 đến 150 theo tiêu chuẩn.

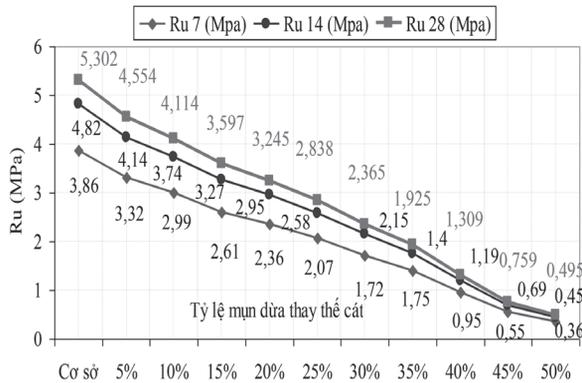
Kết quả thí nghiệm cho thấy cường độ chịu uốn của gạch với tỷ lệ mụn dữa từ 5% đến 35% tương ứng với mác gạch từ mác 75 đến mác 200.

Dựa trên các giá trị cường độ đạt được, có thể lập sơ đồ biểu diễn mức độ ảnh hưởng của khả năng chịu nén của mẫu ở các độ tuổi 7, 14 và 28 ngày so với hàm lượng mụn dữa theo thời gian như sau:



**Hình 10:** Biểu đồ so sánh cường độ nén mẫu 7 ngày tuổi, 14 ngày tuổi và 28 ngày tuổi

Tương tự đối với cường độ chịu uốn, có thể xây dựng sơ đồ biểu diễn mức độ ảnh hưởng của cường độ chịu nén của mẫu ở các độ tuổi 7, 14 và 28 ngày so với hàm lượng mụn dữa theo thời gian như sau:



**Hình 11:** Biểu đồ so sánh cường độ uốn mẫu 7 ngày tuổi, 14 ngày tuổi và 28 ngày tuổi

**3.2. Thảo luận**

Từ biểu đồ đánh giá mức độ ảnh hưởng

của cường độ các tổ mẫu đạt yêu cầu số hiệu mác gạch theo tiêu chuẩn, cho thấy khi tỷ lệ mụn dữa tăng, giá trị cường độ chịu nén (Rn) và cường độ chịu uốn (Ru) giảm theo một quy luật nhất định được thể hiện ở bảng 7 dưới đây:

**Bảng 7.** Bảng đánh giá mức độ ảnh hưởng hàm lượng mụn dữa đến độ bền nén Rn so với mẫu cơ sở

| Mẫu   | Mẫu 7 ngày tuổi |             | Mẫu 14 ngày tuổi |             | Mẫu 28 ngày tuổi |             |
|-------|-----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
|       | Rn 7 (Mpa)      | % ảnh hưởng | Rn 14 (Mpa)      | % ảnh hưởng | Rn 28 (Mpa)      | % ảnh hưởng |
| Cơ sở | 14,77           |             | 18,47            |             | 20,13            |             |
| 5%    | 13,03           | 12%         | 16,23            | 12%         | 17,73            | 12%         |
| 10%   | 11,73           | 21%         | 14,7             | 20%         | 16               | 21%         |
| 15%   | 10,43           | 29%         | 13,03            | 29%         | 14,23            | 29%         |
| 20%   | 8,93            | 40%         | 11,2             | 39%         | 12,2             | 39%         |
| 25%   | 7,4             | 50%         | 9,27             | 50%         | 10,07            | 50%         |
| 30%   | 5,7             | 61%         | 7,17             | 61%         | 7,8              | 61%         |
| 35%   | 3,87            | 74%         | 4,87             | 74%         | 5,33             | 74%         |
| 40%   | 2,37            | 84%         | 2,97             | 84%         | 3,23             | 84%         |
| 45%   | 1,33            | 91%         | 1,67             | 91%         | 1,77             | 91%         |
| 50%   | 1,03            | 93%         | 1,3              | 93%         | 1,4              | 93%         |

Tương tự dựa vào giá trị so sánh độ bền uốn cho thấy tương ứng với tỷ lệ mụn dữa tăng, tương ứng giá trị cường độ Ru giảm theo bảng sau:

**Bảng 8.** Bảng đánh giá mức độ ảnh hưởng hàm lượng mụn dữa đến độ bền uốn Ru so với mẫu cơ sở

| Mẫu   | Mẫu 7 ngày tuổi |             | Mẫu 14 ngày tuổi |             | Mẫu 28 ngày tuổi |             |
|-------|-----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
|       | Ru 7 (Mpa)      | % ảnh hưởng | Ru 14 (Mpa)      | % ảnh hưởng | Ru 28 (Mpa)      | % ảnh hưởng |
| Cơ sở | 3,86            |             | 4,82             |             | 5,302            |             |
| 5%    | 3,32            | 14%         | 4,14             | 14%         | 4,554            | 14%         |
| 10%   | 2,99            | 23%         | 3,74             | 22%         | 4,114            | 22%         |
| 15%   | 2,61            | 32%         | 3,27             | 32%         | 3,597            | 32%         |
| 20%   | 2,36            | 39%         | 2,95             | 39%         | 3,245            | 39%         |
| 25%   | 2,07            | 46%         | 2,58             | 46%         | 2,838            | 46%         |

| Mẫu | Mẫu 7 ngày tuổi |             | Mẫu 14 ngày tuổi |             | Mẫu 28 ngày tuổi |             |
|-----|-----------------|-------------|------------------|-------------|------------------|-------------|
|     | Ru 7 (Mpa)      | % ảnh hưởng | Ru 14 (Mpa)      | % ảnh hưởng | Ru 28 (Mpa)      | % ảnh hưởng |
| 30% | 1,72            | 55%         | 2,15             | 55%         | 2,365            | 55%         |
| 35% | 1,4             | 64%         | 1,75             | 64%         | 1,925            | 64%         |
| 40% | 0,95            | 75%         | 1,19             | 75%         | 1,309            | 75%         |
| 45% | 0,55            | 86%         | 0,69             | 86%         | 0,759            | 86%         |
| 50% | 0,36            | 91%         | 0,45             | 91%         | 0,495            | 91%         |

Kết quả tổng hợp từ bảng 7 và bảng 8 cho thấy khi tăng tỷ lệ mụn dữa thay thế cát, giá trị độ bền nén (Rn) và độ bền uốn (Ru) không bị ảnh hưởng nhiều theo thời gian.

Tỷ lệ phần trăm giảm cường độ của mẫu ở các độ tuổi 7 ngày, 14 ngày và 28 ngày tương đối đồng đều trong cùng một tổ mẫu.

Kết quả so sánh cho thấy khi tăng hàm lượng mụn dữa thay thế cát trong thành phần bê tông sản xuất gạch không nung, cường độ chịu nén và chịu uốn của gạch có xu hướng giảm dần so với mẫu cơ sở thiết kế ban đầu tương ứng với cấp độ bền B15 (M200).

So với quy định độ bền nén cho phép theo tiêu chuẩn TCVN 6477:2016, các giá trị này có sự suy giảm rõ rệt khi hàm lượng mụn dữa tăng.

Với mỗi cấp phối tỷ lệ mụn dữa, gạch thu được có số hiệu mác tương ứng. Cụ thể, với tỷ lệ mụn dữa 35%, gạch đạt số hiệu mác M50, và độ bền nén giảm 74% so với mẫu cơ sở.

Theo quy định về độ bền uốn trong TCVN 1451:1998, các mẫu gạch với tỷ lệ mụn dữa từ 5% đến 35% đều tương đối đạt yêu cầu. So với mẫu cơ sở, tỷ lệ chênh lệch độ bền uốn là 64%.

#### 4. KẾT LUẬN

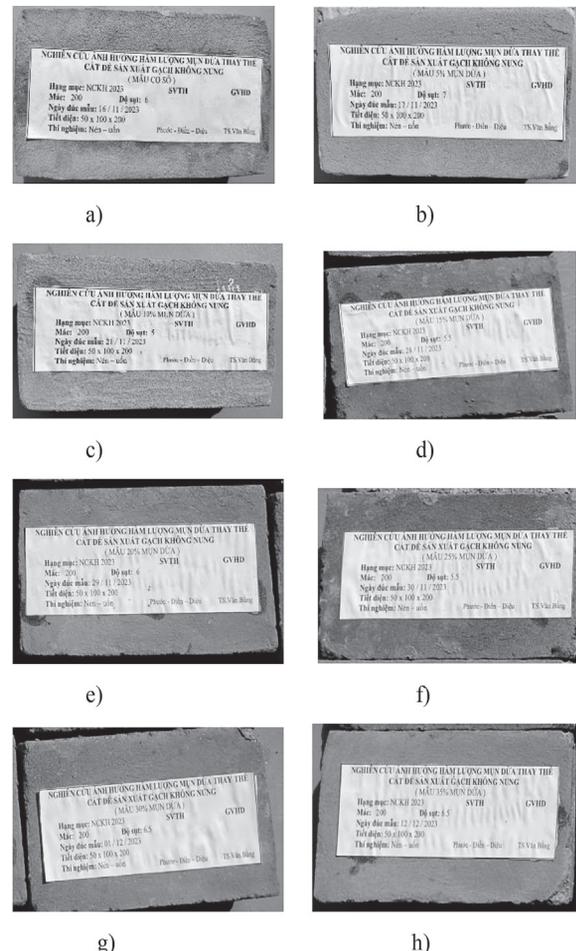
Theo kết quả thí nghiệm, cường độ chịu nén của các mẫu gạch với các loại cấp phối, khi đưa hàm lượng mụn dữa thay thế cát trong thành phần bê tông đúc gạch, đều thấp hơn so với mẫu gạch cơ sở. Mẫu gạch cơ sở được sản xuất theo quy trình đóng rắn tự nhiên và bảo dưỡng đúng quy định, đạt cấp độ bền bê tông B15, tương ứng với mác gạch M200 và tuổi độ 28 ngày.

Với giá trị cường độ chịu nén theo tiêu chuẩn TCVN 6477:2016, các tổ mẫu gạch với các tỷ lệ hàm lượng mụn dữa thay thế từ 5% đến 35% đều đạt mức số hiệu mác gạch tương ứng từ M50 đến M150.

Ví dụ, cho mẫu có mác M50 với tỷ lệ mụn dữa tăng 35%, tỷ lệ giảm cường độ Rn so với mẫu chuẩn là 74%.

Với giá trị cường độ chịu nén theo tiêu chuẩn TCVN 1451:1998, các tổ mẫu gạch với tỷ lệ hàm lượng mụn dữa thay thế từ 5% đến 35% đều đạt mức số hiệu mác gạch tương ứng từ M75 đến M200.

Ví dụ, cho mẫu có mác M75 với tỷ lệ mụn dữa tăng 35%, tỷ lệ giảm cường độ Ru so với mẫu chuẩn là 64%.



**Hình 12.** Sản phẩm gạch không nung được sản xuất theo quy trình đóng rắn tự nhiên của bê tông cốt mụn dữa thay thế cát: a) Mẫu cơ sở; b) Mẫu 5% mụn dữa; c) Mẫu 10% mụn dữa; d) Mẫu 15% mụn dữa; e) Mẫu 20% mụn dữa; f) Mẫu 25% mụn dữa; g) Mẫu 30% mụn dữa; h) Mẫu 35% mụn dữa.

**\* Kiến nghị**

Tác giả xin đề xuất, để có thể đưa loại cấp phối này vào ứng dụng thực tế, đề nghị cần có nghiên cứu thêm về biện pháp xử lý hợp chất muối thành phần hữu cơ khác của mụn dừa.

Trong quá trình sản xuất đại trà, công đoạn gia công và xử lý mụn dừa cần thực hiện bằng máy chuyên dụng để đảm bảo loại bỏ những tạp chất không cần thiết có thể ảnh hưởng đến quá trình đóng rắn của xi măng và ảnh hưởng đến cường độ của gạch.

**TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Lê Văn Tới, “Sản xuất và tiêu dùng bền vững,” 02 04 2015. [En ligne]. Available: <http://sep.gov.vn/tin-tuc/t1385/tang-cuong-su-dung-vat-lieu-khong-nung.html>. [Accès le 20 03 2024].
- [2] “<https://vatlieuxaydung.org.vn/>,” <https://vatlieuxaydung.org.vn/vlxd-co-ban-gach-xay/ky-vong-san-xuat-va-tieu-thu-gach-xay-dung-se-tang-trong-nhung-nam-tiep-theo-15248.htm>. [En ligne].
- [3] Thủ Tướng Chính Phủ, “Quyết định số 567/QĐ-TTg ngày 28/4/2010,” Phê duyệt Chương trình phát triển vật liệu xây không nung đến năm 2020.
- [4] Thủ Tướng Chính Phủ, “Chỉ thị 10/CT-TTg ngày 16/4/2012,” Tăng cường sử dụng vật liệu xây không nung, hạn chế sản xuất, sử dụng gạch đất nung.
- [5] Bộ Xây dựng, “Thông tư số 13/TT-BXD ngày 08/12/2017,” Quy định việc sử dụng vật liệu xây không nung trong các công trình xây dựng, 2012.
- [6] V. Priyadarshini, “Experimental investigation on properties of coir pith and its influence as partial replacement of fine aggregate in concrete,” chez *Proceedings international Conference on Materials Science Engineering*, 2020.
- [7] Dwi Kurniati, “Maximum Utilization of Cocopeat Waste as a Substitute Material for Fine Aggregates On Paving Blocks Was Engineered; Civilla,” *Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan Volume 07 Number 1*, 2022.
- [8] Trương Văn Yên, “Nghiên cứu sử dụng mụn dừa ở tỉnh Bến tre để sản xuất gạch không nung,” Luận Văn Thạc sĩ, Trường Đại học Bách khoa Đà Nẵng, 2018.
- [9] Khương Văn Huân, “Một số tính chất của bê tông có cốt trấu,” *Tạp chí khoa học và công nghệ thủy lợi số 63*, 2020.
- [10] Lương Huỳnh Vũ Thanh, “Cải tiến bê tông thấm có cốt liệu từ vỏ sò, tro trấu và mụn dừa,” *ISSN 1859-1531 - Tạp chí khoa học và công nghệ - Đại Học Đà Nẵng*, 2020.
- [11] Tiêu chuẩn Việt Nam, “TCVN 7570:2006”.*Cốt liệu cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật*.
- [12] Tiêu Chuẩn Việt Nam, “TCVN 6260 : 2009: Xi măng Poóc Lãng hỗn hợp - Yêu cầu kỹ thuật,” Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, 2009.
- [13] Tiêu chuẩn Việt Nam, “TCVN 302 : 2004: Nước trộn cho bê tông và vữa – Yêu cầu kỹ thuật,” Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, 2004.
- [14] Bộ Xây Dựng, “Thông tư 12/TT-BXD, ngày 31/8/2021 - Công bố Định mức dự toán khảo sát xây dựng công trình,” 2021.
- [15] Bộ Khoa học và Công nghệ, “TCVN 6477 : 2016: Gạch bê tông,” Nhà xuất bản xây dựng Hà Nội, 2016.