

Đánh giá cường độ chịu nén của vữa xi măng sử dụng thủy tinh thay thế cát

Evaluation of compressive strength of cement mortar using glass instead of river sand

ThS. Lê Thị Thu Hằng^{1*}, ThS. Lê Quốc Tiến² và Nguyễn Văn Kết³

¹ Bộ môn Cơ học Ứng dụng - Khoa Xây dựng - Trường Đại học Xây dựng Miền Tây;

² Bộ môn Thi công - Khoa Xây dựng - Trường Đại học Xây dựng Miền Tây;

³ Lớp XD21D06 - Khoa Xây dựng - Trường Đại học Xây dựng Miền Tây;

*Tác giả liên hệ: lethithuhang@mtu.edu.vn

■ Nhận bài: 12/08/2024 ■ Sửa bài: 23/10/2024 ■ Duyệt đăng: 19/11/2024

TÓM TẮT

Nhằm tìm ra một loại vật liệu mới có thể thay thế cho cát sông góp phần hạn chế việc khai thác cát sông quá mức như hiện nay. Nhóm tác giả đề xuất thực nghiệm đánh giá cường độ chịu nén của vữa xi măng sử dụng phế thải thủy tinh thay thế cát sông trong xây dựng. Bài báo đánh giá cường độ uốn của vữa xây khi sử dụng 25%, 50%, 75% thủy tinh thay thế cát đối với m50, m75, m100 và vật liệu chế tạo mẫu trong điều kiện tự nhiên, bảo dưỡng sau 28 ngày. Với các mẫu có hàm lượng thay thế 25% và 50% thủy tinh có độ chênh lệch tăng và giảm trong khoảng 20%. Khi đó mẫu 75% thủy tinh có độ chênh lệch cường độ tăng khoảng 30% so với mẫu 100% cát.

Từ khóa: Cát sông, cường độ chịu nén, thủy tinh, phế thải, xi măng

ABSTRACT

A searching for new materials that can replace river sand, contributing to limiting the current overexploitation of river sand. The authors propose to experimentally evaluate the compressive strength of cement mortar using glass waste to replace river sand in construction. This article evaluates the bending strength of masonry mortar when using 25%, 50%, 75% glass to replace sand for m50, m75, m100 and other material samples under natural conditions and curing after 28 days. for samples with 25% and 50% replacement glass content, the difference in increase or decrease is about 20%. Then the 75% glass sample has an intensity difference increased by about 30% compared to the 100% sand sample..

Keywords: Cement, compressive strength, glass, river sand, waste

1. GIỚI THIỆU

Hiện nay, ngành công nghiệp xây dựng đang ngày càng phát triển đáp ứng nhu cầu của con người ngày càng tăng cao về nhà ở, cơ sở hạ tầng - giao thông, các công trình cơ quan, nhà máy, khu công nghiệp ... Công trình xây dựng được thực hiện ngày càng nhiều kéo theo nhu cầu sử dụng các nguồn vật liệu tự nhiên có nguy cơ cạn kiệt như: cát sông, đá, đá vôi ... có nguy cơ dẫn đến cạn kiệt nguồn nguyên liệu. Bên cạnh đó, việc khai thác quá mức các nguồn nguyên vật liệu này còn gây

ảnh hưởng không nhỏ đến đời sống của người dân. Đặc biệt nguồn cát sông được sử dụng làm vật liệu san lấp, vữa xây và bê tông khi khai thác quá mức cơ khả năng gây thay đổi dòng chảy, tác động xấu đến lưu thông, gây sạt lở bờ sông... Ngoài ra, khi các công trình xây dựng hết thời hạn sử dụng hoặc có nhu cầu cải tạo, phá dỡ sẽ phát sinh một lượng phế thải xây dựng như: tường xây, bê tông, thủy tinh ... tạo thành gánh nặng cho việc xử lý rác thải từ ngành xây dựng gây ra.

Tác giả Ngô Kim Tuấn đề xuất phát triển

công nghệ mới và các loại vật liệu tái chế tận dụng hợp lý phế thải xây dựng, ứng dụng trong một số lĩnh vực như: vật liệu xây dựng, hạ tầng giao thông, kiểm soát và xử lý ô nhiễm môi trường; đề xuất mô hình kinh doanh chiến lược cho việc tái chế phế thải xây dựng và kế hoạch khả thi nhằm đáp ứng chiến lược Quốc gia về quản lý phế thải xây dựng đến năm 2025 và tầm nhìn 2050 [1].

Nhu cầu vật liệu thay thế cát tự nhiên ngày càng tăng, trong đó nhu cầu sử dụng vật liệu thay thế cát phục vụ cho các dự án trọng điểm như cao tốc Bắc - Nam giai đoạn 2, Sân bay Long Thành, dự án phát triển kinh tế xã hội tại vùng kinh tế trọng điểm phía Nam và một số tỉnh đồng bằng sông Cửu Long nói chung giai đoạn đến năm 2025 và 2030 rất lớn, ước tính khối lượng dự kiến lên tới 100 triệu m³ [2]. Khi sử dụng thủy tinh y tế thay thế đá dăm (thay thế 100% đá dăm) có thể chế tạo được bê tông có cường độ 170,15 daN/cm² (đạt 82,24% so với bê tông đá dăm cấp bền B15), bê tông sử dụng cốt liệu thủy tinh có hệ số dẫn nhiệt thấp hơn bê tông thông thường nên có thể sử dụng cho kết cấu bao che của một số công trình có yêu cầu cách nhiệt [3].

Trong bài nghiên cứu, vữa cát tái chế - thủy tinh phát quang được chế tạo bằng cách thay thế 40% hàm lượng cát bằng thủy tinh phát quang và sử dụng cát tái chế (được mô phỏng bằng xi măng đã hoàn toàn thủy hóa trong 56 ngày) để thay thế lần lượt 10-30% hàm lượng cát thông thường. Kết quả thực nghiệm cho thấy các mẫu đều đạt cường độ khoảng 45 MPa vào 28 ngày tuổi và các đặc trưng cơ lý khác như độ lưu động, sự co ngót, độ rỗng đều thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật của vữa xây dựng [4].

Tác giả sử dụng thủy tinh nghiền được thu gom từ chai lọ thủy tinh y tế thay thế cho đá dăm theo tỷ lệ 30%, 50% và 100%. Kết quả cho thấy việc thay thế đá dăm bằng thủy tinh đã đảm bảo các tính chất cần thiết của tấm lát nền. Hơn nữa, kết quả nghiên cứu góp phần giải quyết vấn đề ô nhiễm môi trường và mang lại lợi ích kinh tế từ việc tái chế rác thải chai lọ thủy tinh trong ngành y tế hiện nay [5].

Bài nghiên cứu tác giả sử dụng hàm lượng

cấp phối 50% và 100% cốt liệu thủy tinh y tế thay thế cho đá dăm thông thường theo khối lượng với cấp độ bền B15 và B20. Kết quả cho thấy cường độ chịu nén của bê tông sử dụng cốt liệu thủy tinh thay thế tỷ lệ thuận với cường độ của thủy tinh, khuyến nghị chỉ nên sử dụng thủy tinh thay thế cho đá dăm đối với bê tông có cấp độ bền nhỏ hơn B15 [6].

Trong thí nghiệm này, thủy tinh thải y tế được nghiền mịn thành dạng bột với độ mịn đạt dưới 10% thông qua lưới sàng 90 micromet để thay thế một phần xi măng. Đề tài nghiên cứu ảnh hưởng của sự thay thế hàm lượng bột thủy tinh đến khả năng chống thấm nước trong bê tông và so sánh với bê tông thông thường. Kết quả cho thấy khi thay thế hàm lượng 10% thì khả năng chống thấm của bê tông là khá tốt và có thể áp dụng vào thực tiễn [7].

Cát được thay thế ở mức 10%, 20% và 30% bằng kính thải cửa sổ được nghiền nát. Cường độ chịu nén của bê tông thủy tinh được thiết kế được kiểm tra ở 1, 3, 7 và 28 ngày trong khi độ uốn và độ bền kéo đứt được kiểm tra ở 28 ngày bảo dưỡng ướt. Các tính chất vật lý của cốt liệu thủy tinh nghiền phù hợp làm cốt liệu mịn dùng cho sản xuất bê tông về hình dạng, kích thước, cấp phối và trọng lượng riêng. Cường độ chịu nén, uốn và kéo đứt đều giảm không đáng kể do việc sử dụng thủy tinh mịn để thay thế một phần cát tự nhiên. Độ xốp và khả năng hút nước của bê tông với nhiều hàm lượng cốt liệu thủy tinh khác nhau đã tăng nhẹ so với hỗn hợp đối chứng [8].

Cường độ chịu nén được khảo sát thông qua thí nghiệm Taguchi để đánh giá ảnh hưởng của các thông số khác nhau đến vữa trộn bột thủy tinh thải, bao gồm tỷ lệ thay thế 0, 10%, 20%, 30%, tỷ lệ nước/chất kết dính 0,35; 0,40; 0,50; 0,60, liều lượng vật liệu xi măng 420, 450, 480, 500 (kg/m³). Tỷ lệ nước/chất kết dính là 0,35 có lợi cho cường độ nén ở thời điểm 3 ngày và 0,50 thì tốt hơn cường độ ở thời điểm 60 và 90 ngày tuổi [9].

Cường độ chịu nén của bê tông thủy tinh phát triển chậm hơn bê tông đá dăm, giá trị mô đun đàn hồi của bê tông thủy tinh phụ thuộc nhiều vào tỷ lệ N/X. Mô đun đàn hồi của thủy tinh tương tự sự phát triển mô đun

đàn hồi của bê tông thường (mô đun đàn hồi đạt 92%) so với bê tông cấp độ bền B15 ở 28 ngày tuổi [10].

Trong bài nghiên cứu đánh giá tính khả thi của việc sử dụng thủy tinh màu tái chế và bột thủy tinh pozzolanic thay thế cát và xỉ lò cao dạng hạt nghiền mịn metakaolin thay thế cho xi măng trong hỗn hợp bê tông. Kết quả cho thấy cường độ chịu nén của bê tông tái chế không có sự thay đổi đáng kể so với bê tông thông thường, hỗn hợp bột thủy tinh pozzolanic thay thế cát có tính dẻo tăng [11].

Cần tiến hành thực nghiệm để tìm hiểu rõ mối quan hệ tương quan giữa cát và thủy tinh từ đó đề xuất tỉ lệ tối ưu thay thế cát bằng thủy tinh trong vữa xây, đáp ứng cho nhu cầu tìm ra loại vật liệu mới có khả năng thay thế cát đảm bảo cường độ chịu nén theo quy định đối với vữa xây dựng.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Thủy tinh

Thủy tinh được thu gom ở các tiệm phế liệu và các cơ sở cắt cửa kính với kích thước dạng không đồng đều chủ yếu là các mảnh vỡ, có khối lượng riêng khoảng $2,45\text{g/cm}^3$. Dùng dụng cụ nghiền nhỏ sơ bộ bằng thủ công trước khi đưa vào máy nghiền mịn.



Hình 1. Thủy tinh nguyên dạng thu thập được và nghiền sơ bộ bằng thủ công

Sau khi nghiền sơ bộ, thủy tinh được đưa vào máy nghiền nghiền mịn (độ lớn tương đương cát dùng trong vữa xây) [12].



Hình 2. Máy nghiền và thủy tinh nghiền

2.1.2. Cát xây

Sử dụng cát vàng được khai thác tại Vĩnh Long. Cát mịn có cấp phối tương đối nhỏ 0,7 đến 1,4 [12].

2.1.2. Xi măng

Sử dụng xi măng PC40 phổ biến rộng rãi ngoài thị trường. Xi măng có khối lượng riêng khoảng $3,09\text{g/cm}^3$ được đo bằng phương pháp bình tỷ trọng và đảm bảo hạn sử dụng của xi măng dưới 3 tháng và đạt yêu cầu kỹ thuật theo TCVN 2682:2009 về xi măng Poóc-lăng - Yêu cầu kỹ thuật [13].

2.1.2. Nước

Nước được lấy từ nguồn nước sinh hoạt tại Trung tâm Thí nghiệm Vật liệu và Môi trường - Trường Đại học Xây dựng Miền Tây do Công ty Cổ phần Cấp nước Vĩnh Long cung cấp trực tiếp. Đảm bảo các tiêu chuẩn về nước sạch sinh hoạt.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm tác giả tiến hành nghiên cứu các tài liệu có liên quan đến việc sử dụng vật liệu thay thế trong xây dựng và vật liệu thủy tinh thay thế cho các loại cốt liệu, cho thấy thủy tinh và cát có cùng nguồn gốc là SiO_2 , về thành phần cơ hạt có thể kiểm soát bằng phương pháp rây sàng nên hoàn toàn có thể thay thế cho nhau.

Để đánh giá cường độ chịu nén của vữa sử dụng thủy tinh phế thải thay thế cho cát, nhóm tác giả sử dụng phương pháp thực nghiệm trên 36 tổ mẫu, sử dụng khuôn có kích thước $40 \times 40 \times 160$ (mm), hàm lượng thay thế thủy tinh lần lượt là 25, 50 và 75% so với cát thông thường cho các loại vữa mác 50, 75 và 100. Sau khi cấp phối theo định mức vữa, đúc mẫu và bảo dưỡng theo quy định mẫu sẽ được tiến hành thực nghiệm để đánh giá cường độ chịu nén của vữa xây dựng [13, 14].

$$R_n = \frac{P}{A}$$

Trong đó:

R_n là cường độ chịu nén (MPa).

P là tải trọng phá hủy (N).

A là diện tích mặt cắt ngang của mẫu (mm^2).

Nghiên cứu mẫu, tìm các mô đun thủy tinh và cát. Thủy tinh sau khi nghiền đạt mô đun theo yêu cầu, mang đi cân để xác định khối lượng thể tích xấp.



Hình 3. Xác định thể tích xấp của thủy tinh nghiền

Thủy tinh sau khi nghiền được rây sàng để xác định mô đun của thủy tinh từ đó tìm mô đun cát phù hợp.

Bảng 1: Bảng xác định mô đun thủy tinh

Cỡ sàng	Hàm lượng trên từng sàng		Hàm lượng tích lũy trên sàng	Yêu cầu kỹ thuật
mm	g	%	%	%
5	0	0,0	-	0,0
2,5	0,2	0,0	0,0	0 - 0
1,25	39,4	3,9	4,0	0 - 15
0,63	198,8	19,9	23,8	0 - 35
0,315	271,3	27,1	50,9	5 - 65
0,14	103	10,3	61,2	65 - 90
Đáy sàng	388,8	38,8	100,0	
Mô đun của thủy tinh:			1,40	

Sau khi có được mô đun thủy tinh là 1,4 (nằm trong khoảng 0,7 đến 1,4) tìm loại cát có mô đun tương tự để quá trình nén mẫu làm thí nghiệm tối ưu nhất.

Bảng 2: Bảng xác định mô đun cát

Cỡ sàng	Hàm lượng trên từng sàng		Hàm lượng tích lũy trên sàng	Yêu cầu kỹ thuật
mm	g	%	%	%
5	0	0.0	-	0.0

Cỡ sàng	Hàm lượng trên từng sàng		Hàm lượng tích lũy trên sàng	Yêu cầu kỹ thuật
mm	g	%	%	%
2,5	10	1,0	1,0	0 - 0
1,25	17,7	1,8	2,8	0 - 15
0,63	96,9	9,7	12,4	0 - 35
0,315	319,7	31,9	44,3	5 - 65
0,14	228,6	22,8	67,1	65 - 90
Đáy sàng	30,3	32,9	100,0	
Mô đun của cát:			1,28	

2.3. Xác định cấp phối và tỉ lệ cho vữa

Dựa vào định mức 12, Thông tư 12/2021/TT-BXD ngày 31 tháng 8 năm 2021 của Bộ Xây dựng xác định định mức của vữa đối với từng mác bê tông (mác 50, mác 75, mác 100) như bảng 3 [14]:

Bảng 3: Bảng cấp phối cho 1m³ vữa theo định mức

1m³ vữa	Cát (m³)	Xi măng (kg)	Nước (kg)
Mác 50	1,201	218	281
Mác 75	1,159	301	278
Mác 100	1,118	384	275

Để đơn giản hơn tác giả quy đổi về cùng một đơn vị để tính cấp phối như bảng 4.

Bảng 4: Bảng cấp phối cho 1m³ vữa quy đổi

1m³ vữa	Cát (kg)	Xi măng (kg)	Nước (kg)
Mác 50	1.441,2	218	281
Mác 75	1.390,8	301	278
Mác 100	1.341,6	384	275

Với 1m³ cát cấp phối sử dụng cho vữa tương đương 1.200 kg, từ đó quy về khối lượng mẫu cần đổ cho mẫu 40x40x160 (mm).

Bằng cách thay thế thủy tinh theo từng tỷ lệ nhất định để xác định hàm lượng tối ưu cho biện pháp thay thế cát bằng thủy tinh nghiền như bảng 5:

Bảng 5: Bảng cấp phối hàm lượng thủy tinh và cát

Mác vữa	Tỉ lệ (%)	Thủy tinh (kg)	Cát (kg)
Mác 50	25	0,324	0,973
	50	0,649	0,649
	75	0,973	0,324
Mác 75	25	0,313	0,939
	50	0,626	0,626
	75	0,939	0,313
Mác 100	25	0,302	0,906
	50	0,664	0,543
	75	0,906	0,302

Từ bảng số liệu trên tiến hành đổ mẫu theo hàm lượng và tỉ lệ, quy trình trộn mẫu được thực hiện bằng máy trộn vữa trong phòng thí nghiệm. Riêng tổ mẫu có hàm lượng thủy tinh thay thế 75% là khá cao tác giả sử dụng thủy tinh thay thế từ kính cường lực.

- Bước 1: Chuẩn bị nguyên liệu và cân khối lượng theo bảng thành phần cấp phối



- Bước 2: Sử dụng máy trộn có số hiệu JJ-5 của Trung Quốc, các nguyên liệu sẽ được trộn với nhau trước khi cho hỗn hợp nước vào.



- Bước 3: Sau khi trộn tiến hành đo độ lưu động để xác định độ nhão của vữa. Tiến hành đo mẫu 2 phương vuông góc tìm kết quả trung

bình nhằm kiểm tra, hiệu chỉnh lượng nước đảm bảo các mẫu đạt được cường độ tốt nhất.



- Bước 4: Cho hỗn hợp vữa vào khuôn 40x40x160 (mm), đặt vào bàn dằn và tiến hành dằn 60 lần/1 phút. Sau đó mẫu sẽ được bảo dưỡng bằng nhiệt độ phòng trong 24h trước khi được tháo khuôn và bảo dưỡng trong môi trường nước.



- Bước 5: Trong quá trình đổ khuôn sẽ giằng lần 2, gia công lớp mặt rồi tiến hành lưu giữ và ghi chú mẫu.



3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

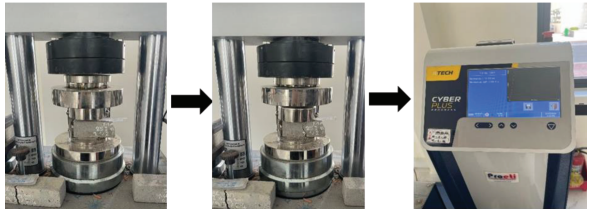
3.1. Kết quả nghiên cứu

Các mẫu sau khi được ngâm trong nước đủ tuổi, đủ số ngày bắt đầu thí nghiệm và xử lí các số liệu kỹ thuật. Mẫu sau khi cho tiếp xúc trong nước liên tục 28 ngày, bắt đầu cho mẫu nghỉ khô 7 ngày.



Hình 4. Các mẫu khi được nghỉ 7 ngày sau 28 ngày ngâm trong nước

xi măng, 2 buồng mẫu Proeti - Cyber Plus được sản xuất tại Italia có khối lượng khoảng 400kg và ghi lại số liệu đo trên máy.



Hình 5. Quy trình nén các mẫu vữa

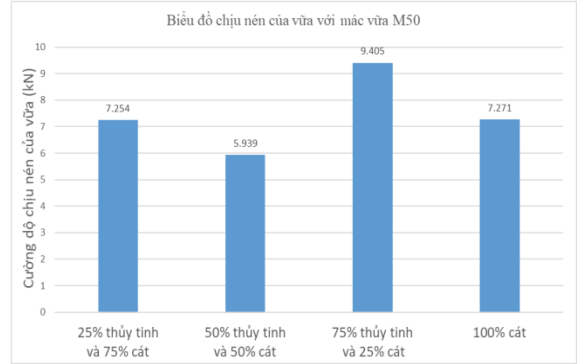
Mẫu được thí nghiệm bằng máy nén - uốn

Kết quả thí nghiệm được tổng hợp lập thành bảng 6.

Bảng 6: Kết quả thí nghiệm nén vữa

Tỉ lệ % cấp phối Thủy tinh ngành /cát	Mác	MẪU 1				MẪU 2				MẪU 3				Cường độ nén trung bình R_n (MPa)
		1		2		3		4		5		6		
		Lực phá hoại P (kN)	Cường độ nén R_n (MPa)	Lực phá hoại P (kN)	Cường độ nén R_n (MPa)	Lực phá hoại P (kN)	Cường độ nén R_n (MPa)	Lực phá hoại P (kN)	Cường độ nén R_n (MPa)	Lực phá hoại P (kN)	Cường độ nén R_n (MPa)	Lực phá hoại P (kN)	Cường độ nén R_n (MPa)	
25/75	50	10,01	6,26	12,21	7,63	13,47	8,42	11,63	7,27	12,40	7,75	9,92	6,20	7,25
	75	19,94	12,46	18,64	11,65	10,84	6,78	18,77	11,73	21,18	13,24	17,32	10,83	11,11
	100	28,35	17,72	24,90	15,56	28,34	17,71	27,62	17,26	28,89	18,06	27,39	17,12	17,24
50/50	50	8,55	5,34	9,56	5,97	10,32	6,45	8,72	5,45	9,53	5,96	10,34	6,46	5,94
	75	16,72	10,45	14,47	9,04	15,59	9,75	14,95	9,35	16,15	10,09	17,43	10,89	9,93
	100	23,48	14,67	23,07	14,42	23,96	14,97	22,16	13,85	24,64	15,40	24,32	15,20	14,75
75/25	50	13,48	8,43	15,78	9,86	17,16	10,72	13,78	8,61	16,24	10,15	13,85	8,65	9,41
	75	18,59	11,62	20,00	12,50	19,72	12,32	20,65	12,91	19,98	12,49	20,66	12,91	12,46
	100	28,23	17,65	26,99	16,87	26,43	16,52	27,59	17,25	27,72	17,32	28,48	17,80	17,23
100/0	50	9,35	5,85	10,33	6,46	12,54	7,84	13,03	8,14	11,99	7,50	12,55	7,85	7,27
	75	16,59	10,37	14,70	9,19	13,04	8,15	13,39	8,37	17,60	11,00	16,44	10,28	9,56
	100	24,83	15,52	26,77	16,73	25,83	16,14	25,99	16,24	25,52	15,95	24,74	15,46	16,01

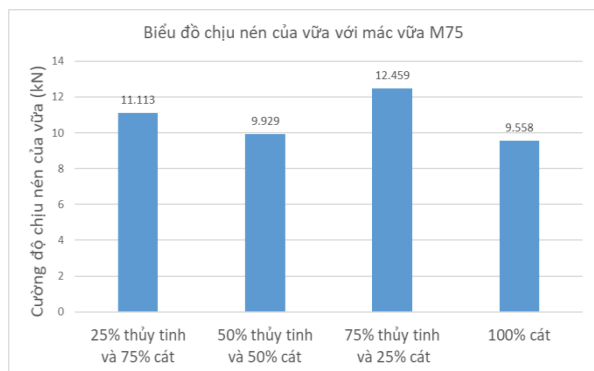
Qua kết quả tổng hợp tác giả xây dựng biểu đồ cường độ chịu nén vữa cho các mẫu mác 50, 75 và 100.



Hình 6. Biểu đồ cường độ chịu nén của vữa mác 50

Mẫu có thành phần 25% thủy tinh và 75% cát đạt 99,8% cường độ nén so với mẫu 100% cát, mẫu có thành phần 50% thủy tinh 50% cát đạt 81,69% so với mẫu 100% cát, mẫu có thành phần 75% thủy tinh và 25% cát cao hơn 29,35% so với mẫu 100% cát.

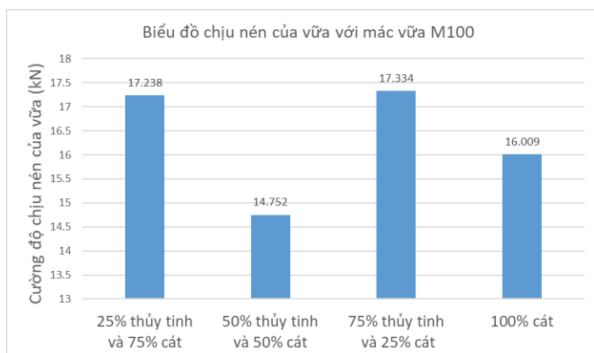
Kết luận chung: tất cả các mẫu có cường độ nén 5,0MPa, cường độ nén của mẫu 25% thủy tinh 75% cát có cường độ thấp hơn mẫu 100% là 0,23%, mẫu 50% thủy tinh 50% cát thấp hơn mẫu 100% là 18,23% nhưng mẫu có thành phần 75% thủy tinh và 25% cát đạt cường độ nén cao hơn mẫu 100% là 29,35%.



Hình 7. Biểu đồ cường độ chịu nén của vữa mác 75

Mẫu có thành phần 25% thủy tinh và 75% cát đạt 116,3% cường độ nén so với mẫu 100% cát, mẫu có thành phần 50% thủy tinh 50% cát đạt 103,9% so với mẫu 100% cát, mẫu có thành phần 75% thủy tinh và 25% cát đạt 130,9% so với mẫu 100% cát.

Kết luận chung: cường độ mẫu đều đạt 7,5MPa, cường độ nén của tất cả các mẫu khi thay thế cát bằng 25%, 50% và 75% thủy tinh đều có cường độ chịu nén cao hơn mẫu 100% cát là 16,3%, 3,9% và 30,4%.



Hình 8. Biểu đồ cường độ chịu nén của vữa mác 100

Mẫu có thành phần 25% thủy tinh và 75% cát cao hơn 7,7% cường độ so với mẫu 100% cát, mẫu có thành phần 50% thủy tinh 50% cát đạt 92,15% so với mẫu 100% cát; Mẫu có thành phần 25% thủy tinh và 75% cát đạt 107,7% cường độ nén so với mẫu 100% cát, mẫu có thành phần 50% thủy tinh 50% cát đạt 92,2% so với mẫu 100% cát, mẫu có thành phần 75% thủy tinh và 25% cát đạt 107,7% so với mẫu 100% cát.

Kết luận chung: cường độ mẫu đều đạt 10,0MPa, cường độ nén của tất cả các mẫu

khi thay thế cát bằng 25%; 75% thủy tinh đều có cường độ chịu nén cao hơn mẫu 100% cát là 7,7%; 7,5%. Trong khi đó cường độ chịu nén của mẫu 50% thủy tinh 50% cát lại giảm 7,9% so với mẫu 100% cát.

3.2. Thảo luận

Dựa vào bảng tổng hợp, nhận thấy cường độ nén của mẫu có thành phần thay thế 25%; 50% thủy tinh có độ chênh lệch tăng và giảm trong khoảng 20%. Khi đó mẫu 75% thủy tinh có độ chênh lệch cường độ tăng khoảng 30% so với mẫu 100% cát. Nguyên nhân tăng giảm cường độ nén do ảnh hưởng của kính cường lực được nghiền chung với kính thường dẫn đến khi nén cho cường độ cao hơn mẫu 100% cát.

Từ kết quả nghiên cứu đối chiếu với các nghiên cứu của các tác giả khác cho thấy hoàn toàn có thể thay thế thủy tinh nghiền cho cát trong xây dựng. Tuy nhiên, cần phải có nghiên cứu sâu hơn về ảnh hưởng của cường độ, chất lượng kính phế thải có tác động như thế nào đến cường độ của vữa xây hay bê tông có sử dụng cốt liệu thủy tinh thay thế (cát, đá dăm...).

4. KẾT LUẬN

Trong phạm vi nghiên cứu, bài báo chỉ đánh giá cường độ chịu nén khi dùng 25%, 50%, 75% thủy tinh thay thế cát đối với mác 50, 75 và 100 và vật liệu chế tạo mẫu trong điều kiện tự nhiên, do đó nhóm tác giả có một số kiến nghị sau:

- Về cường độ các mẫu đều cao hơn mác thiết kế, nhóm tác giả đề xuất sử dụng thủy tinh thay thế cát sông trong vữa xây nhằm giảm tình trạng khai thác cát hiện nay với tỉ lệ 25%, 50% thủy tinh so với khối lượng cát. Đối với tỉ lệ 75% thủy tinh cần nghiên cứu thêm một số tính chất về hút nước, giữ nước.

- Ngoài cường độ, cần nghiên cứu đánh giá độ lưu động, độ bám dính và độ hút nước của vữa đóng rắn khi dùng thủy tinh thay thế một phần cát trong vữa xây;

- Phân loại rác thủy tinh thường và cường lực nhằm đánh giá chính xác hơn về cường độ khi thay thế.

LỜI CẢM ƠN

Cảm ơn Trường Đại học Xây dựng Miền Tây đã hỗ trợ kinh phí thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên “Nghiên cứu sử dụng thủy tinh tái chế thay thế cát trong vữa xây dựng” mã số: SV.24.02.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] N. K. Tuấn, T. H. Sơn, L. V. Phương,... N. T. Kiên, V. V. Huy và T. V. Cường, “Nghiên cứu hiện trạng quản lý phế thải xây dựng và phá dỡ ở Việt Nam,” *Tạp chí Khoa học Công nghệ Xây dựng*, 12(7), tr. 107 – 116, 2018.
- [2] K. An, “Cơ chế khuyến khích sử dụng vật liệu thay thế cát tự nhiên,” 05/01/2023. [Trực tuyến]. Địa chỉ: <https://co-che-khuyen-khich-su-dung-vat-lieu-thay-the-cat-tu-nhien> [Truy cập 10/01/2024].
- [3] T. H. Chính và L. V. Cảnh, “Nghiên cứu khả năng chịu lực và hệ số dẫn nhiệt của bê tông sử dụng cốt liệu thủy tinh y tế,” *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, số 3 (124), 2018.
- [4] P. B. Tùng, H. M. Tuấn, C. N. Thạch, Đ. N. T. Bình, N. V. Đoàn và N. T. Thành, “Nghiên cứu khả năng kết hợp cát tái chế từ đá xi măng và thủy tinh phát quang thay thế cát tự nhiên trong vữa xây dựng,” *Tạp chí Khoa học Công nghệ và Xây dựng, ĐHXDHN*, 2024, 18 (1V), trang 156-173.
- [5] P. V. Việt, “Nghiên cứu thành phần cấp phối cốt liệu thủy tinh thay đá dăm để sản xuất tấm lát nền công trình công cộng tại Trà Vinh,” Luận văn thạc sĩ, Đại học Bách Khoa, Đà Nẵng, 2018.
- [6] T. H. Chính, H. T. M. Dung “Nghiên cứu thành phần cấp phối cốt liệu thủy tinh y tế để sản xuất bê tông,” *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, số 5 (126), 2018.
- [7] L. X. Dũng, “Nghiên cứu khả năng chống thấm của bê tông sử dụng bột thủy tinh thải y tế,” Luận văn thạc sĩ, Đại học Bách Khoa, Đà Nẵng, 2018.
- [8] M. S. Meddah, “Use of waste window glass as substitute of natural sand in concrete production,” *Materials Science and Engineering*, 603, 2019. DOI: 10.1088/1757-899X/603/3/032011.
- [9] Y. Wang, Y. Cao, P. Zhang and Y. Ma, “Effective Utilization of Waste Glass as Cementitious Powder and Construction Sand in Mortar,” *National Center for Biotechnology Information* (05/02/2020), 707.
- [10] N. D. Đông, “Nghiên cứu thực nghiệm về ảnh hưởng của tỷ lệ nước/xi măng đến mô đun đàn hồi của bê tông thủy tinh theo thời gian,” Luận văn thạc sĩ, Đại học Bách Khoa, Đà Nẵng, 2018.
- [11] T. Bashar, N. Gasshan, “Properties of concrete contains mixed colour waste recycled glass as sand and cement replacement,” *Construction and Building Materials*, Volume 22, May 2008, page 713-720.
- [12] TCVN 7570:2006, *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*, Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam, 2009.
- [13] TCVN 2682:2009, *Xi măng Poóc-lăng*, Bộ Khoa học và Công nghệ, Việt Nam, 2009.
- [14] Bộ Xây dựng, *Thông tư số 12/2021/TT-BXD Ban hành Định mức xây dựng*, 2021.