

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

● ĐOÀN CÔNG CHÁNH

TÓM TẮT:

Nghiên cứu này được thực hiện nhằm mục đích đánh giá khả năng sử dụng nguồn phế phẩm tro bay từ nhà máy nhiệt điện trong chế tạo bê tông gạch không nung. Ảnh hưởng của hàm lượng tro bay dùng để thay thế một phần xi măng (từ 0 - 50% với bước thay thế tăng 10%) đến các tính chất kỹ thuật của bê tông gạch không nung đã được nghiên cứu thông qua hệ thống các thí nghiệm như sau: đánh giá độ sụt, khối lượng thể tích, cường độ chịu nén, độ hút nước, độ co khô. Kết quả thí nghiệm cho thấy độ sụt của hỗn hợp bê tông tăng và độ hút nước của mẫu bê tông cũng tăng tương ứng với hàm lượng tro bay trong thành phần cấp phối. Trong khi đó, cường độ chịu nén giảm khi tăng hàm lượng tro bay thay thế xi măng. Việc thay thế xi măng bằng tro bay mang lại hiệu quả trong việc làm giảm khối lượng thể tích và độ co khô của bê tông gạch không nung. Nghiên cứu cũng cho thấy có thể thay thế đến 40% xi măng bằng tro bay trong sản xuất bê tông gạch không nung với giá trị cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi $\geq 7,5$ Mpa và đến 50% $\geq 7,2$ Mpa.

Từ khóa: bê tông gạch không nung, tro bay, khối lượng thể tích, cường độ chịu nén, độ co khô.

1. Đặt vấn đề

Từ những năm trước đây đã có rất nhiều nghiên cứu nhận định rằng tro bay là một loại phế phẩm bụi mịn của các nhà máy nhiệt điện than thải ra và chúng có tiềm năng tái sử dụng rất lớn do có hàm lượng khoáng cao. Tro bay là một dạng vật liệu pozzolan được sử dụng rất nhiều vào lĩnh vực vật liệu xây dựng: việc ứng dụng tro bay có thể cải thiện được các tính chất kỹ thuật và độ bền của bê tông độ thấm ion clorua, độ biến dạng [1]. Thêm vào đó, tro bay được kết hợp với một số thành phần vật liệu khác như sợi thép, muối silic, sợi polypropylene có thể làm tăng cường độ chịu nén,

cường độ chịu uốn và mô đun đàn hồi của bê tông [2-6]. Tại Việt Nam, loại tro bay có hàm lượng mất khi nung < 11% có thể được sử dụng làm phụ gia khoáng để trộn vào xi măng, trong khi các loại tro bay khác có thể được ứng dụng trong xây dựng đường, trong công nghiệp sản xuất bê tông, gạch không nung,... Qua các năm gần đây, đã có một số nghiên cứu trong nước được thực hiện nhằm khảo sát khả năng ứng dụng các loại tro bay ở các địa phương khác nhau vào hoạt động xây dựng. Điển hình như sử dụng tro bay của Nhiệt điện Phả Lại ở tỉnh Hải Dương để làm mặt đường ô tô [7], tro bay của Nhiệt điện Ninh Bình ở tỉnh Ninh Bình sử dụng

để làm chất kết dính chịu nhiệt [8], tro bay của Nhiệt điện Duyên Hải ở tỉnh Trà Vinh được sử dụng để gia cố nền [9]. Nguyễn Văn Chính và Đặng Văn Mến [2] cho rằng, với hàm lượng khoáng cao, tro bay của Nhiệt điện Duyên Hải rất hữu ích trong việc cải thiện các tính chất kỹ thuật của bê tông. Cụ thể, cường độ chịu nén và cấp chống thấm của bê tông chứa tro bay được tăng cường thông qua hiệu quả lấp lèn vào lỗ rỗng và phản ứng pozzolan của tro bay trong cấu trúc mẫu bê tông [2]. Tuy nhiên, các nghiên cứu trong nước liên quan đến sử dụng tro bay từ Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải để sản xuất bê tông và bê tông gạch không nung còn hết sức hạn chế.

Mặt khác, một báo cáo từ Bộ Xây dựng [10] cho thấy, hiện cả nước có 25 nhà máy nhiệt điện đốt than đang hoạt động. Mỗi năm, có khoảng 13 triệu tấn tro-xỉ được phát thải ra môi trường, trong đó tro bay chiếm 80 - 85%. Lượng tro-xỉ phát thải được phân bố ở cả 3 miền của đất nước ta, ở khu vực miền Bắc (chiếm 65%), miền Trung và miền Nam chỉ chiếm tương ứng khoảng 23% và 12% tổng lượng tro-xỉ thải. Thực tế, có rất nhiều địa phương đã không ít nỗ lực trong việc đẩy mạnh xử lý, sử dụng tro, xỉ, thạch cao làm nguyên liệu sản xuất vật liệu xây dựng và sử dụng trong các công trình xây dựng theo Quyết định số 452/QĐ-TTg, nhưng kết quả vẫn chưa đạt được các mục tiêu như mong đợi. Tính đến cuối năm 2020, tổng lượng tro, xỉ nhiệt điện đã được tiêu thụ trên cả nước ở khoảng 44,5 triệu tấn, tương đương với khoảng 42% tổng trữ lượng tro, xỉ phát thải qua các năm [10]. Xét thấy trữ lượng tro bay vẫn còn tồn đọng lại với khối lượng rất lớn, vì vậy, cần có các nghiên cứu ứng dụng phù hợp, nhằm góp phần xử lý lượng tro bay tồn đọng này một cách có hiệu quả.

Trên cơ sở thực trạng trữ lượng tro bay còn tồn đọng cũng như tiềm năng ứng dụng của nó trong ngành công nghiệp vật liệu, nghiên cứu này được đề xuất thực hiện với các mục tiêu sau: (1) Thúc đẩy tái sử dụng nguồn phế phẩm tro bay từ Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải tỉnh Trà Vinh trong sản xuất bê tông gạch không nung theo chủ trương chung của Chính phủ tại Quyết định số 2171/QĐ-TTg ngày 23/12/2021 về việc phê duyệt Chương trình phát triển vật liệu không nung đến năm 2030 và thiết thực hơn là nhằm góp phần giải quyết bài

toàn khó về mặt môi trường tại địa phương; (2) Chế tạo loại bê tông có sử dụng tro bay có thể ứng dụng tốt trong các hoạt động xây dựng thực tế; (3) Đánh giá được ảnh hưởng của các hàm lượng khác nhau của tro bay dùng để thay thế một phần xi măng trong các cấp phối bê tông gạch không nung đến các tính chất kỹ thuật của bê tông, như: độ sụt, khối lượng thể tích, cường độ chịu nén, độ hút nước, độ co khô. Kết quả nghiên cứu như một giải pháp có hiệu quả trong xử lý lượng tro bay tồn đọng, tạo ra loại vật liệu xây dựng có chất lượng, thân thiện hơn với môi trường và phục vụ tốt cho nhu cầu ngành Xây dựng theo định hướng phát triển bền vững.

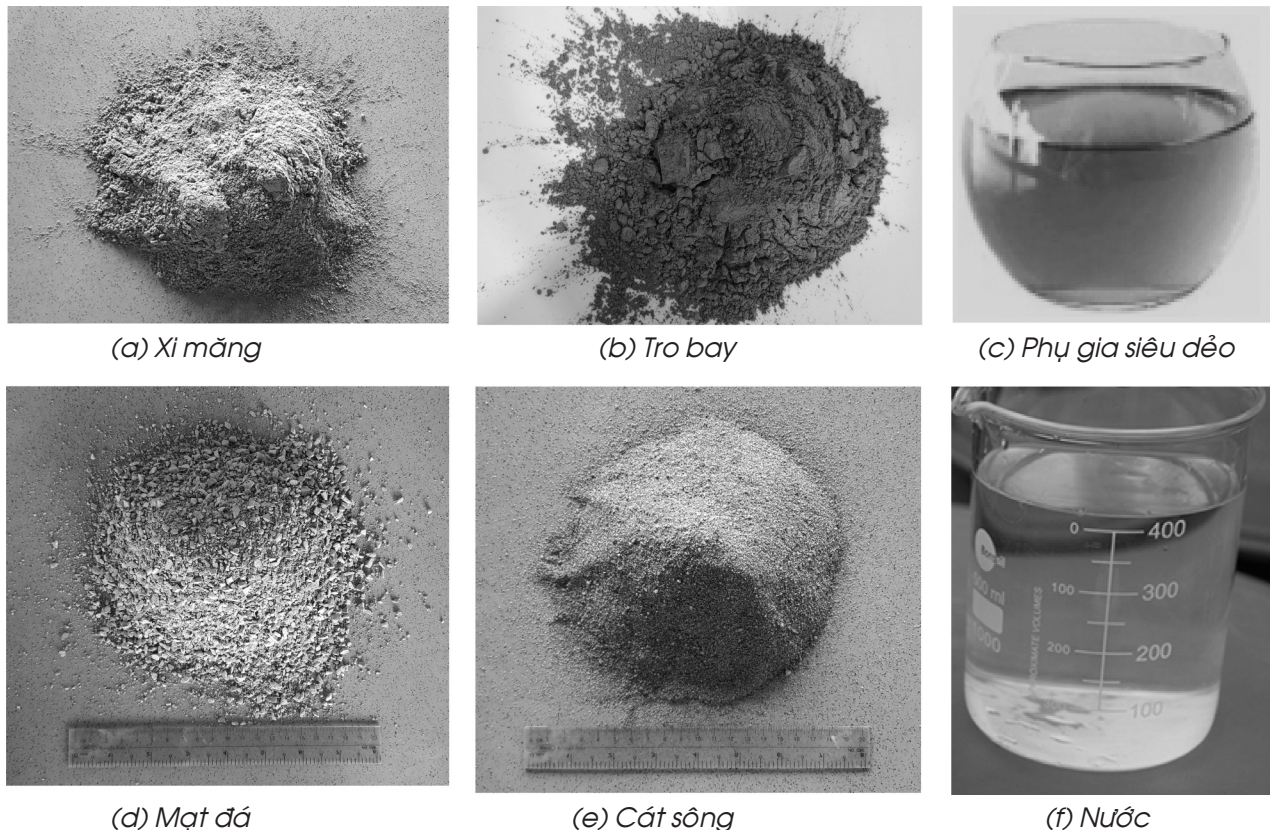
2. Vật liệu và phương pháp nghiên cứu

2.1. Vật liệu và cấp phối

Các vật liệu được sử dụng để chế tạo bê tông cường độ cao trong nghiên cứu này được thể hiện ở Hình 1, cụ thể gồm: xi măng Hà Tiên PC40, tro bay từ Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải, tỉnh Trà Vinh, cát sông, mặt đá, phụ gia siêu dẻo loại G và nước. Khối lượng riêng và thành phần hóa học của xi măng và tro bay được thể hiện ở Bảng 1. Có thể thấy được khối lượng riêng của tro bay nhỏ hơn so với khối lượng riêng của xi măng, do đó khi sử dụng tro bay để thay thế một phần xi măng có thể sẽ làm giảm khối lượng riêng trong thành phần cấp phối bê tông gạch không nung. Nghiên cứu này sử dụng là tro bay loại F theo TCVN 10302:2014 [11] có tổng hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 , và $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 70\%$. Các tính chất của cát sông, mặt đá được cung cấp ở Bảng 2. Trong nghiên cứu này, do cát sông có thành phần hạt tương đối mịn trong khi mặt đá có thành phần hạt khá thô, do đó cốt liệu nhỏ sẽ được pha trộn từ 65% cát sông và 35% mặt đá (tỉ lệ được chọn theo thực nghiệm) với mục đích đạt được đường cong cấp phối thành phần cỡ hạt thỏa mãn theo TCVN 7570:2006 [12].

Các cấp phối bê tông gạch không nung trong nghiên cứu này được thiết kế theo chỉ dẫn của TCVN 7570:2006 [12]. Cấp phối CP1 là cấp phối đối chứng không sử dụng tro bay. Để khảo sát ảnh hưởng của việc thay thế một phần xi măng bằng tro bay đến các tính chất kỹ thuật của bê tông, trên cơ sở cấp phối CP1, xi măng được thay thế dần bằng tro bay theo các tỷ lệ 10%, 20%, 30%, 40% và 50% theo khối lượng được các cấp phối kí hiệu lần lượt

Hình 1: Các loại vật liệu dùng trong nghiên cứu



Bảng 1. Các tính chất vật lý và hóa học của xi măng và tro bay

Loại vật liệu	Khối lượng riêng(g/cm ³)	Thành phần hóa học (% theo khối lượng)						
		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	SO ₃	Khác
Xi măng	3,07	23,5	6,0	3,7	2,0	59,9	0,4	1,1
Tro bay	2,22	59,2	26,7	6,1	0,9	1,1	0,1	3,9

Bảng 2. Các tính chất của cát sông, cát nghiền và đá mi

Loại vật liệu	Khối lượng riêng (g/cm ³)	Độ hút nước (%)	Mô đun độ lớn	Đường kính hạt lớn nhất (mm)
Cát sông	2,68	1,12	1,58	-
Mạt đá	2,76	0,60	0.7	5

là CP2, CP3, CP4, CP5 và CP6. Tỷ lệ nước/chất kết dính (bao gồm xi măng và tro bay) được cố định ở mức 48% cho tất cả các cấp phối. Độ sụt của các hỗn hợp bê tông gạch không nung 4 : 6 cm được điều chỉnh phù hợp bằng cách sử dụng các hàm lượng phụ gia siêu dẻo khác nhau. Thành phần vật liệu cho mỗi m³ bê tông gạch không nung được tính toán và trình bày ở Bảng 3.

2.2. Phương pháp thí nghiệm

2.2.1. Chuẩn bị mẫu thí nghiệm

Phương pháp phối trộn và quá trình chuẩn bị mẫu được tóm tắt như sau: (1) Chuẩn bị vật liệu và cân định lượng theo đúng thành phần cấp phối như trình bày ở Bảng 3, lượng nước và phụ gia siêu dẻo được hòa đều với nhau thành dung dịch nước-phụ gia trước khi sử dụng; (2) Xi măng và tro bay được

Bảng 3. Thành phần vật liệu dùng để chế tạo bê tông (đơn vị: kg/m³)

Cấp phối	Xi măng	Tro bay	Cát sông	Đá hạt	Nước	Phụ gia
CP1	250	0	1600	570	120	1,25
CP2	225	25	1600	570	120	1,15
CP3	200	50	1600	570	120	1,0
CP4	175	75	1600	570	120	0,9
CP5	150	100	1600	570	120	0,8
CP6	125	125	1600	570	120	0,75

trộn khô trong máy trộn khoảng 1 phút, dần dần cho một lượng dung dịch nước-phụ gia đã chuẩn bị vào và tiếp tục trộn trong khoảng 2 phút để được hỗn hợp chất kết dính đồng đều; (3) Cho tất cả lượng cát sông và 1/2 lượng hạt đá vào máy trộn đồng thời thêm một ít nước-phụ gia và tiếp tục trộn trong khoảng 2 phút; (4) Cuối cùng, cho toàn bộ lượng hạt đá và lượng nước-phụ gia còn lại vào máy trộn, tiếp tục trộn trong khoảng 2 phút để được hỗn hợp vữa bê tông đồng nhất. Việc sản xuất gạch bê tông không nung chủ yếu bằng công nghệ ép rung nên sau khi trộn xong, hỗn hợp bê tông được soát độ sụt. Các cấp phối vữa bê tông gạch không nung đạt được độ sụt yêu cầu sẽ tiếp tục được tạo mẫu để sử dụng cho các thí nghiệm khác nhau (Bảng 4).

2.2.2. Phương pháp thí nghiệm

Hệ thống các thí nghiệm để đánh giá ảnh hưởng của việc sử dụng tro bay thay thế một phần xi măng trong cấp phối vữa bê tông cường gạch không nung được thực hiện bao gồm: Xác định độ sụt của hỗn hợp vữa bê tông gạch không nung, xác định cường độ chịu nén, khối lượng thể tích, độ hút nước, độ co khô. Chi tiết thí nghiệm gồm kích thước mẫu, ngày tuổi thí nghiệm và tiêu chuẩn áp dụng cho mỗi thí nghiệm được tổng hợp ở Bảng 4.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Độ sụt

Kết quả thí nghiệm xác định độ sụt của các hỗn hợp bê tông gạch không nung được trình bày ở Hình 2. Như đã trình bày ở trên, độ sụt của tất cả các hỗn hợp bê tông được kiểm soát trong khoảng 4 - 6 cm bằng cách điều chỉnh hàm lượng phụ gia siêu dẻo được sử dụng. Thực tế ghi nhận được rằng hỗn hợp bê tông gạch không nung trở nên linh động hơn khi sử dụng tro bay thay thế một phần xi măng trong thành phần cấp phối. Điều này được chứng minh qua hàm lượng phụ gia siêu dẻo được dùng trong cấp phối. Xem Hình 2 thấy rằng, ở cùng khoảng độ sụt mong muốn, cấp phối chứa càng nhiều tro bay thì nhu cầu sử dụng phụ gia siêu dẻo cũng càng giảm dần. Nguyên nhân của việc này có thể là do sự sai khác về hình dạng hạt cầu của tro bay và hình dạng hạt góc cạnh của xi măng [2]. Nói cách khác, dạng hạt hình cầu của tro bay làm giảm nội ma sát giữa các hạt và từ đó tăng độ linh động của hỗn hợp bê tông. Ngoài ra, độ linh động của hỗn hợp bê tông còn bị ảnh hưởng bởi trọng lượng riêng của vật liệu. Cụ thể, do tro bay có trọng lượng riêng nhẹ hơn so với xi măng, nên khi thay thế xi măng bằng tro bay với cùng một khối lượng, thể tích chất kết dính được

Bảng 4. Tổng hợp các phương pháp thí nghiệm

Tên các thí nghiệm được thực hiện	Kích thước mẫu (mm)	Tuổi mẫu (ngày)	Tiêu chuẩn áp dụng
Độ sụt	-	Sau khi trộn	TCVN 3106:1993 [13]
Cường độ chịu nén	90x190x390	1, 28	TCVN 6477:2016 [14]
Khối lượng thể tích khô	90x190x390	28	TCVN 6477:2016 [14]
Độ hút nước	90x190x390	28	TCVN 6355-4:2009 [15]
Độ co khô	75x75x285	1, 28	TCVN 3117:1993 [16]

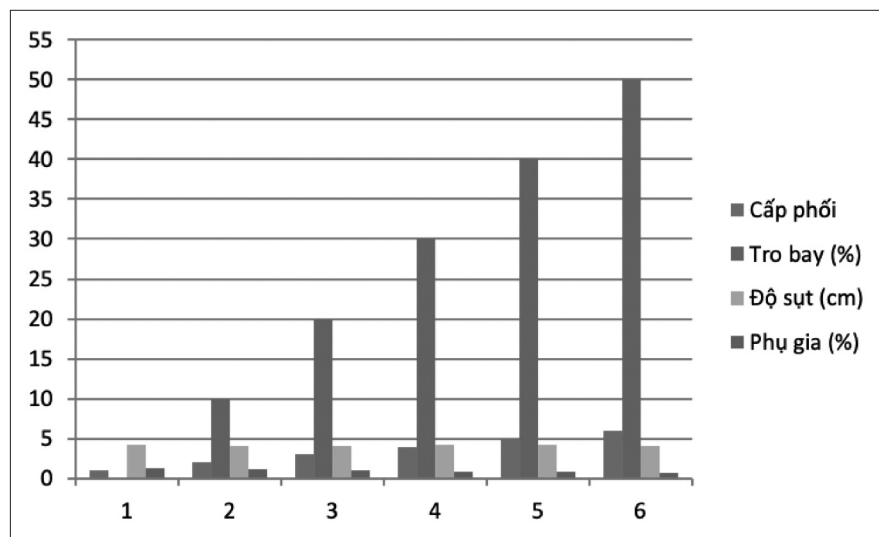
tăng lên chi phối khả năng làm việc của hỗn hợp vữa bê tông [17].

3.2. Cường độ chịu nén

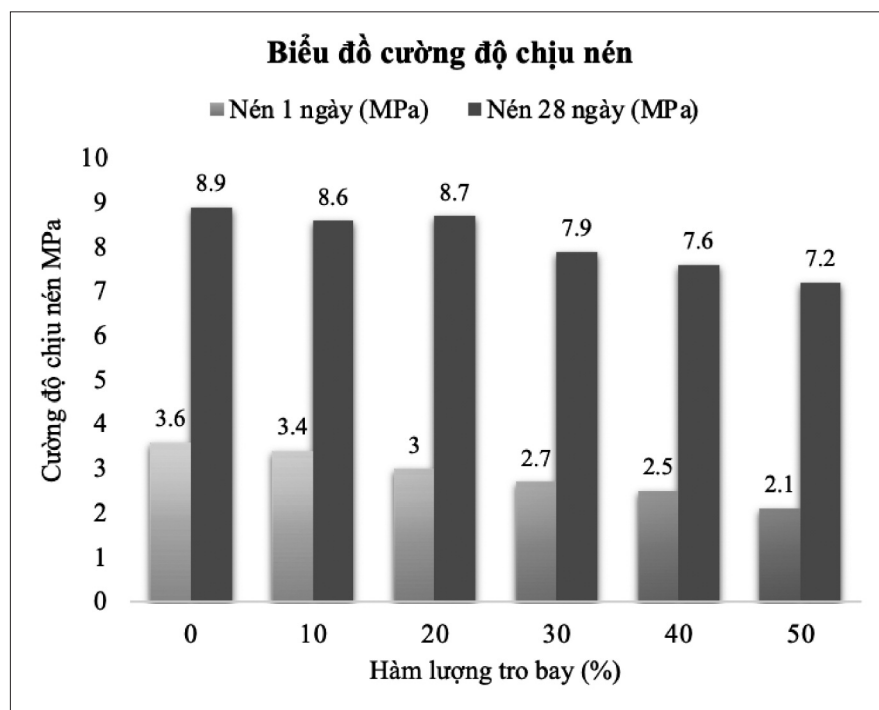
Ảnh hưởng của việc thay thế một phần xi măng bằng tro bay đến cường độ chịu nén của các mẫu bê tông được trình bày ở Hình 3. Có thể quan sát thấy một xu hướng chung là giá trị cường độ chịu nén của các mẫu bê tông giảm khi tăng hàm lượng tro bay trong cấp phối bê tông. Cụ thể, ở thời điểm sau 1 ngày chế tạo thì mẫu bê tông đối chứng có cường độ chịu nén cao trung bình nhất ở 3,6 MPa. Giá trị này giảm dần xuống còn 3,4 MPa, 3,0 MPa, 2,7 MPa, 2,5 MPa và 2,1 MPa tương ứng với các hàm lượng tro bay theo bước thay thế là 10%, 20%, 30%, 40% và 50%. Xu hướng tương tự cũng được nhận kết quả tại các mẫu bê tông ở tuổi 28 ngày. Nhưng, xét thấy là các mẫu bê tông chứa 20% tro bay có giá trị cường độ chịu nén trung bình cao hơn một ít so với mẫu bê tông chứa 10% tro bay. Nhận thấy ở các hàm lượng tro bay từ 20% đến 50% thì xu hướng giảm cường độ chịu nén của các mẫu bê tông vẫn được ghi nhận tương tự như ở 1 ngày tuổi.

Hiện tượng này cũng đã được ghi nhận trong các nghiên cứu trước [18, 19]. Sự tăng cường độ theo thời gian là kết quả của quá trình thủy hóa của xi măng và phản ứng pozzolan của tro bay [17, 18]. Rõ ràng nhận thấy tốc độ phát triển cường độ của các mẫu chứa tro bay nhìn chung là chậm hơn so với mẫu đối chứng nhất là ở tuổi ngắn ngày, đây được cho là do đặc điểm chậm phản ứng pozzolan

Hình 2: Độ sụt của các hỗn hợp bê tông



Hình 3: Cường độ chịu nén trung bình của mẫu thử



của tro bay [20]. Xong, khi thay thế xi măng bằng tro bay làm giảm sự hình thành portlandite, cản trở sự phản ứng pozzolan và từ đó làm chậm phát triển cường độ của mẫu bê tông [17, 18].

3.3. Độ hút nước

Kết quả thí nghiệm xác định độ hút nước trung bình Hình 4 của các mẫu bê tông ở 28 ngày tuổi. Độ hút nước của tất cả các mẫu bê tông trong nghiên

cứu này ở mức tương đối thấp, dao động trong khoảng 7,5% - 8,35%. Các giá trị độ hút nước tăng nhẹ khi tăng hàm lượng tro bay thay thế xi măng trong các cấp phối bê tông gạch không nung. Cụ thể: độ hút nước trung bình của các mẫu đối chứng là 7,5%, các mẫu có bước thay thế từ 10%, 20%, 30%, 40% và 50% tro bay có độ hút nước trung bình lần lượt là 7,7%, 7,7-8%, 8,15%, 8,3% và 8,35%. Nghiên cứu của Joseph và Ramamurthy [26] đã nhận định rằng, hàm lượng tro bay tăng làm tăng độ hút nước do phản ứng pozzolan xảy ra chậm trong mẫu chứa tro bay. Xét thấy, độ hút nước trung bình của các bê tông gạch không nung có độ hút nước không thay đổi đáng kể khi thay thế xi măng bằng tro bay ở các hàm lượng từ 10% - 50%.

3.4. Khối lượng thể tích khô

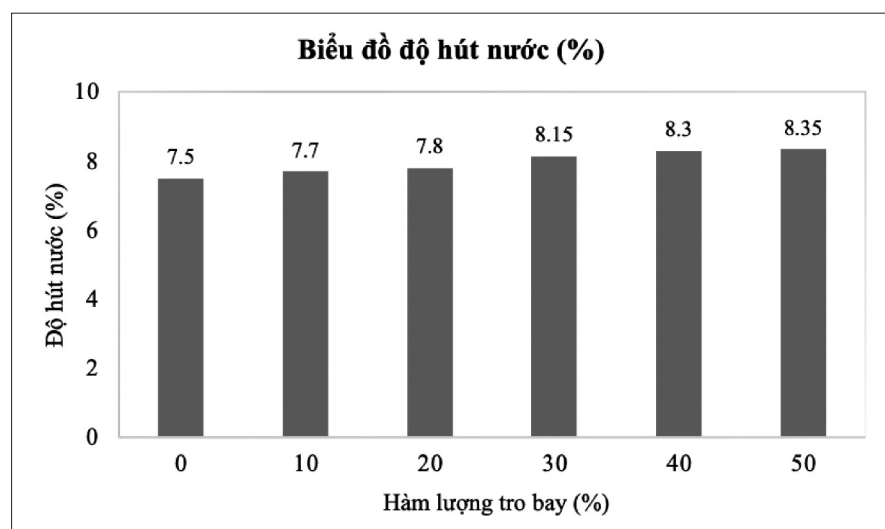
Kết quả xác định khối lượng thể tích khô của các mẫu bê tông gạch không nung ở 28 ngày tuổi được trình bày ở Hình 5. Giá trị khối lượng thể tích khô của các mẫu giảm nhẹ khi tương ứng với việc gia tăng hàm lượng tro bay thay thế xi măng trong cấp phối. Ở mẫu đối chứng, giá trị khối lượng thể tích khô trung bình được ghi nhận là 2150 kg/m³, giá trị này giảm nhẹ xuống còn 2137 kg/m³, 2120 kg/m³, 2105 kg/m³, 2098 kg/m³ và 2025 kg/m³ tương ứng với các cấp phối bê tông gạch không nung chứa 10%, 20%, 30%, 40% và 50% tro bay. Các mẫu chứa nhiều tro bay hơn sẽ có khối lượng nhẹ hơn. Đây cũng được xem là một ưu điểm của việc ứng

dụng tro bay trong bê tông. Kết quả này chủ yếu là do tro bay có khối lượng riêng nhỏ hơn so với khối lượng riêng của xi măng như đã trình bày ở Bảng 1.

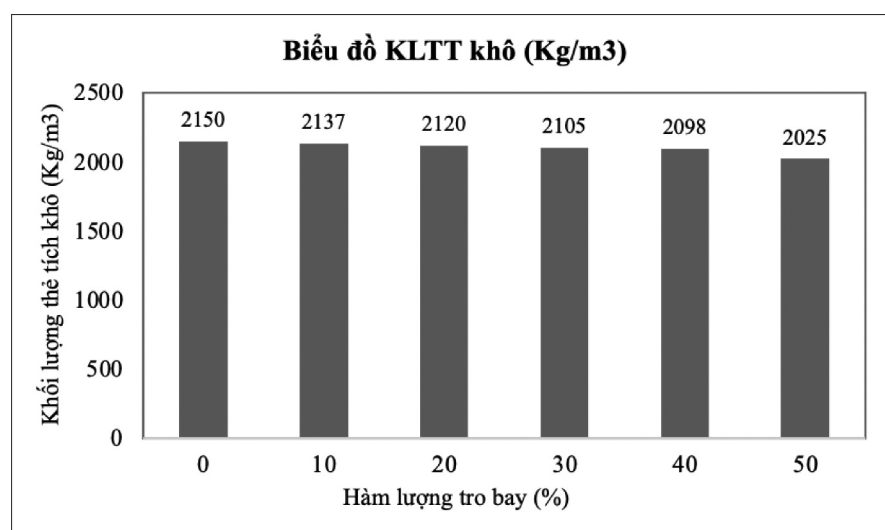
3.5. Độ co khô

Nhận thấy giá trị độ thay đổi chiều dài các mẫu theo thời gian quan sát đến 28 ngày tuổi Hình 6. Tại 28 ngày tuổi, giá trị độ co khô của các mẫu bê tông chứa 0%, 10%, 20%, 30%, 40% và 50% tro bay được ghi nhận lần lượt là -0,046%, -0,045%, -0,043%, -0,039%, -0,037% và -0,036%. Vậy, việc sử dụng tro bay để thay thế một phần xi măng mang lại hiệu quả tích cực trong việc cải thiện độ

Hình 4: Độ hút nước trung bình của các mẫu thử ở 28 ngày tuổi



Hình 5: Khối lượng thể tích khô trung bình của mẫu thử ở 28 ngày tuổi



co khô của các mẫu bê tông. Theo đó, hàm lượng tro bay trong cấp phối càng nhiều thì mức độ co khô của các mẫu càng giảm. Tác giả Atis [19] đã giải thích sự thay đổi tích cực này là do lượng nhiệt thủy hóa thấp hơn trong các mẫu bê tông có hàm lượng tro bay cao và các thành phần không thủy hóa có thể hoạt động như cốt liệu hạn chế sự co khô xảy ra. Lee và các cộng sự [22] cho rằng, việc giảm co khô của bê tông có thể quy cho hiệu ứng pha loãng khi thay thế xi măng bằng tro bay. Và cũng có thể cho rằng, tro bay làm cho phản ứng thủy hóa xảy ra chậm hơn, mà phản ứng pozzolan chỉ có thể xảy ra khi $\text{Ca}(\text{OH})_2$ được hình thành từ phản ứng thủy hóa của xi măng. Mặt khác, khi tỷ lệ nước/chất kết dính là cố định, việc thêm tro bay vào làm giảm hàm lượng vôi trong hỗn hợp dẫn đến tốc độ thủy hóa giảm xuống, kết quả là độ co khô trong các mẫu bê tông thấp hơn [21]. Chính vì lẽ đó, việc sử dụng tro bay để thay thế xi măng còn được xem là một giải pháp tích cực và có hiệu quả trong việc hạn chế độ co ngót của các mẫu bê tông gạch không nung.

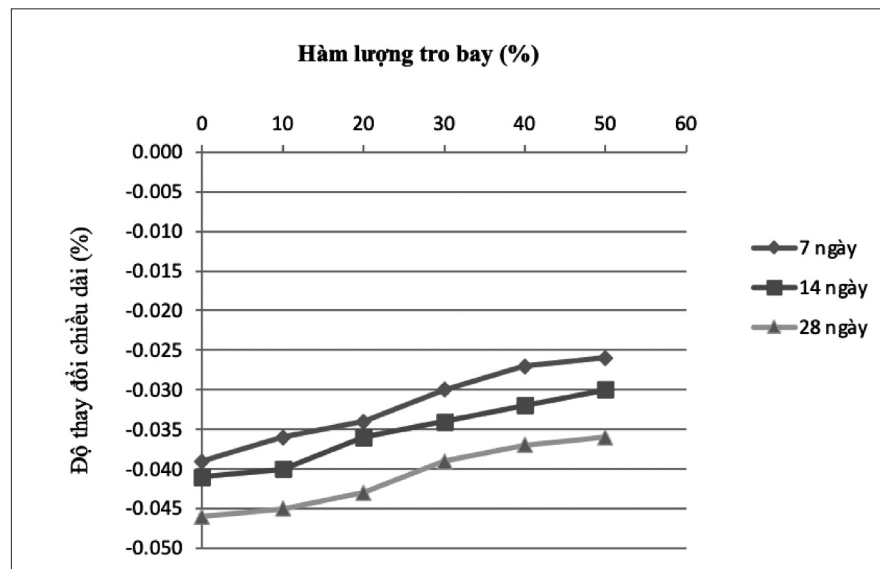
4. Kết luận

Qua kết quả thí nghiệm đã đánh giá ảnh hưởng hàm lượng tro bay thay thế một phần xi măng trong thành phần cấp phối của bê tông gạch không nung. Từ đó, rút ra được một số kết luận chủ yếu như sau:

- Độ sụt của hỗn hợp trong từng cấp phối được cải thiện khi sử dụng tro bay để thay thế một phần xi măng. Song song đó, nhu cầu sử dụng phụ gia siêu dẻo lần lượt trong các cấp phối càng giảm khi tăng hàm lượng tro bay.

- Khi hàm lượng tro bay tham gia trong từng cấp phối bê tông gạch không nung có ảnh hưởng đến các tính chất kỹ thuật của chúng: Nếu tăng hàm lượng tro bay thay thế xi măng thì giá trị cường độ chịu nén, khối lượng thể tích khô, độ co khô giảm nhẹ, trong khi độ hút nước thì tăng nhưng không đáng kể. Xong, tất cả các mẫu bê

Hình 6: Độ co khô của bê tông gạch không nung



tông trong nghiên cứu này được đánh giá là có chất lượng và độ bền tốt.

- Nghiên cứu này mang lại hiệu quả thiết thực trong việc làm giảm trọng lượng bản thân công trình, đồng thời giảm đáng kể hiện tượng co ngót của gạch không nung, từ đó góp phần cải thiện tính chất kỹ thuật của gạch xây không nung hiện nay.

- Cường độ gạch không nung theo tiêu chuẩn hiện hành có $M \geq 50$. Cường độ chịu nén ở 28 ngày tuổi trong nghiên cứu này $\geq 7,5$ Mpa tương ứng đến M75, thì có thể hoàn toàn thay thế đến 50% hàm lượng tro bay cho xi măng trong cấp phối bê tông gạch không nung. Giá trị cường độ chịu nén của bê tông ở 28 ngày tuổi đạt được ứng với $> M50$ với mức thay thế 40% là 7,2 MPa và đây cũng được xem là 2 cấp phối hợp lý trong nghiên cứu này.

- Nhằm giải quyết các vấn đề về môi trường cũng như hiệu quả thiết thực về kinh tế và kỹ thuật, cần sớm công bố cấp phối nghiên cứu cho sinh viên tham khảo chuyên môn cũng như chuyển giao sản xuất sản phẩm gạch không nung tại địa phương.

- Cần có những giải pháp tính toán thực hiện sâu hơn để có cái nhìn tổng quan hơn về việc sử dụng nguồn phế phẩm từ nhà máy nhiệt điện cả nước nói chung và Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải Trà Vinh nói riêng để sản xuất các cấu kiện vật liệu xây dựng, có thể giảm khối lượng thí nghiệm mà vẫn tìm ra giải pháp có cấp phối tối ưu cho bê tông gạch không nung ■

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. Nath P., Sarker P. (2011). Effect of fly ash on the durability properties of high strength concrete. *Procedia Engineering*, 14, 1149-1156.
2. Nguyễn Văn Chính, Đặng Văn Mến (2019), Ảnh hưởng của tro bay Nhiệt điện Duyên Hải đến cường độ chịu nén và khả năng chống thấm của bê tông, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 17, 11-14.
3. Wongkeo W., Thongsanitgarn P., Ngamjarurojana A., Chaipanich A. (2014). Compressive strength and chloride resistance of self-compacting concrete containing high level fly ash and silica fume. *Materials and Design*, 64, 261-269.
4. Karahan O., Atis C. D. (2011). The durability properties of polypropylene fiber reinforced fly ash concrete. *Materials and Design*, 32(2), 1044-1049.
5. Leung H. Y., Kim J., Nadeem A., Jaganathan J., Anwar M. P. (2016). Sorptivity of self-compacting concrete containing fly ash and silica fume. *Construction and Building Materials*, 113, 369-375.
6. Đoàn Công Chánh (2021), *Nghiên cứu sử dụng tro bay tại Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải tỉnh Trà Vinh để chế tạo bê tông cường độ cao*, Nghiên cứu khoa học cấp cơ sở tại Trường Đại học Trà Vinh.
7. Thái Minh Quân, Nguyễn Thanh Sang, Lê Thu Trang, Hoàng Tiến Văn (2021), Một nghiên cứu thực nghiệm bê tông hàm lượng tro bay cao có cường độ cao làm mặt đường ô tô ở Việt Nam, *Tạp chí Khoa học Công nghệ*, 3, 105-109.
8. Đỗ Thị Phượng, Lê Văn Trí, Vũ Minh Đức, Nguyễn Nhân Hòa (2018), Chất kết dính chịu nhiệt sử dụng tro bay, *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Đại học Đà Nẵng*, 5, 51-55.
9. Phạm Thanh Tùng, Châu Trường Linh, Nguyễn Thành Đạt (2018), Nghiên cứu sử dụng tro bay từ nhà máy nhiệt điện Duyên Hải làm cốt đất-tro bay gia cố nền đất yếu hạ tầng dự án khu đô thị mới phía Đông đường Mậu Thân, thành phố Trà Vinh, *Tạp chí Khoa học Công nghệ Giao thông Vận tải*, 27+28, 142-148.
10. Bộ Xây dựng (2020), *Xử lý tro xỉ thải nhiệt điện: Thực trạng và những nút thắt cần gỡ*.
11. TCVN 10302:2014 (2014), *Phụ gia hoạt tính tro bay dùng cho bê tông, vữa xây và xi măng*, Hà Nội, Việt Nam.
12. TCVN 7570:2006 (2006), *Cốt liệu cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật*, Hà Nội, Việt Nam.
13. TCVN 3106:1993 (1993), *Hỗn hợp bê tông nặng-Phương pháp thử độ sụt*, Hà Nội, Việt Nam.
14. TCVN 6477:2016 (2016), *Gạch bê tông*, Hà Nội, Việt Nam.
15. TCVN 6355:2009 (2009), *Xác định độ hút nước*, Hà Nội, Việt Nam.
16. TCVN 3117:1993 (1993), *Bê tông nặng-Phương pháp xác định độ co*, Hà Nội, Việt Nam.
17. De Matos P. R., Foiato M., Jr L. R. P. (2019). Ecological, fresh state and long-term mechanical properties of high-volume fly ash high-performance self-compacting concrete. *Construction and Building Materials*, 203, 282-293.
18. Siddique R. (2004). Performance characteristics of high-volume class F fly ash concrete. *Cement and Concrete Research*, 34(3), 487-493.
19. Atis C. D. (2003). High-volume fly ash concrete with high strength and low drying shrinkage, *Journal of Materials in Civil Engineering*, 15(2), 153-156.
20. Topcu I. B., Canbaz M. (2007). Effect of different fibers on the mechanical properties of concrete containing fly ash. *Construction and Building Materials*, 21(7), 1486-1491.
21. Saha A. K. (2018). Effect of class F fly ash on the durability properties of concrete. *Sustainable Environment Research*, 28(1), 25-31.

22. Joseph G., Ramamurthy K. (2009). Influence of fly ash on strength and sorption characteristics of cold-bonded fly ash aggregate concrete. *Construction and Building Materials*, 23(5), 1862-1870.
23. Lee H. K., Lee K. M., Kim B. G. (2003). Autogenous shrinkage of high-performance concrete containing fly ash. *Magazine of Concrete Research*, 55(6), 507-515.

Ngày nhận bài: 4/11/2021

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 4/12/2021

Ngày chấp nhận đăng bài: 14/12/2021

Thông tin tác giả:

ThS. ĐOÀN CÔNG CHÁNH

Phó Trưởng Bộ môn Xây dựng

Khoa Kỹ thuật và Công nghệ, Trường Đại học Trà Vinh

ASSESSING THE IMPACT OF FLY ASH WHICH IS USED TO REPLACE CEMENT ON THE TECHNICAL PROPERTIES OF UNBURNT CONCRETE BRICKS

● Master. **DOAN CONG CHANH**
School of Engineering and Technology
Tra Vinh University

ABSTRACT:

This study is to evaluate the potential of using fly ash produced from thermal power plants to manufacture unburnt concrete bricks. The impact of fly ash which is used to replace cement on the technical properties of unburnt concrete bricks is assessed through experiments of evaluation of slump, volume weight, compressive strength, water absorbing, and drying shrinkage. The fly ash is partially replaced cement from 0 to 50% with the replacement step increases by 10%. The results show that the slump and the water absorbing level of the concrete mixture increase correspondingly to the increase in the content of fly ash in the concrete mixture. However, the compressive strength of the concrete mixture decreases when the content of fly ash increases. The use of fly ash reduces the volume weight and the drying shrinkage of unburnt concrete bricks. This study finds out that fly ash can replace cement up to 40% in unburnt concrete bricks with the compressive strength values at 28 days of age $\geq 7,5$ Mpa and up to 50% $\geq 7,2$ Mpa.

Keywords: unburnt concrete brick, fly ash, volumetric mass, compressive strength, drying shrinkage.