

GIẢI PHÁP TÍNH BỀN NHIỆT CỦA BÊ TÔNG TRO TRÁU VỀ AN TOÀN PHÒNG CHÁY CHO CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG

Đặng Sỹ Lân

Trưởng Đại học Phòng cháy chữa cháy

Tóm tắt: Bài báo trình bày một số thí nghiệm mẫu bê tông tro trấu M300, nghiên cứu ảnh hưởng tro trấu đến cường độ chịu nén, hệ số dẫn nhiệt và khả năng chịu lửa của bê tông tại phòng thí nghiệm của Viện khoa học công nghệ bê tông và kết cấu xây dựng trong điều kiện cháy. Kết quả nghiên cứu cho thấy bê tông tro trấu có thể cải thiện tính chất về cường độ khi tiếp xúc ở nhiệt độ cao. Tính dẫn nhiệt thấp hơn với mẫu không sử dụng tro trấu, do vậy cải thiện tính cách nhiệt khi tiếp xúc nhiệt độ quá cao xuất hiện khi hoả hoạn. Hệ số dẫn nhiệt thấp còn có tác dụng làm giảm sự lan truyền nhiệt từ mặt tiếp xúc cháy sang mặt đối diện, giảm chênh lệch nhiệt độ giữa khối bê tông và thời gian tiếp xúc nhiệt độ được kéo dài. Xu thế này có tác dụng hạn chế ứng suất nhiệt trong khối bê tông và từ đó làm giảm nứt trong bê tông khối lớn, đồng nghĩa với việc kéo dài thời gian an toàn khi xảy ra cháy. Việc ứng dụng vật liệu cách nhiệt làm bằng bê tông tro trấu rất cần thiết nhằm nâng cao chất lượng công trình, giảm tối đa rủi ro trong trường hợp xảy ra hoả hoạn.

Summary: This article presents some experiments on grade 300 rice husk ash concrete specimens, researches on the effect of husk ash on the compressive strength, thermal conductivity ratio and fire resistance of concrete in the laboratory of the Institute of Science and Technology of Concrete and Construction structures in fire conditions. Research results show that ash rice husk ash concrete can improve the properties of strength when exposed to high temperatures. Thermal conductivity is lower than the non-hush ash concrete specimens, thus improving the thermal insulation properties when exposed to excessive heat dure a fire incident. low thermal conductivity ratio decreases the thermal transmission from the surface exposing to fire to the opposite side, reducing the temperature difference between the concrete blocks and the fire exposure time is extended. This trend is effective in restricting the thermal pre-stress within the concrete block and thereby reducing the cracking in large concrete blocks, it means prolonging the safe time when fire incident occurs. The application of thermal insulation materials made of ash-husk ash concrete is essential to improve the quality of the construction work, minimizing the risk in the event of fire.

GIỚI THIỆU

Cùng với sự phát triển chung của nền kinh tế, điều kiện sống của các thành phố, mỗi con người, mỗi gia đình và của toàn xã hội tại nhiều quốc gia trên thế giới, bao gồm cả ở Việt Nam, tất cả các giá trị của cuộc sống cũng

ngày được nâng cao. Trong những năm gần đây Việt Nam đã trở thành một quốc gia có xu hướng phát triển xây dựng như: các tòa nhà cao tầng với nhiều mục đích khác nhau, các trung tâm thương mại, trung tâm vui chơi giải trí, các nhà chế xuất, khu công nghiệp trong các đô thị dày đặc, song song với sự phát triển đó, đồng nghĩa với việc có nguy cơ xảy ra cháy, nổ trong các công trình thì mức thiệt hại cũng sẽ cao hơn so với

Ngày nhận bài: 20/4/2018

Ngày thông qua phản biện: 08/5/2018

Ngày duyệt đăng: 15/6/2018

trước đây. Theo thống kê báo cáo tổng kết hàng năm của Cục Cảnh sát PCCC kể từ năm 2007 đến tháng 2 năm 2017 trên cả nước đã xảy ra 21348 vụ cháy, nổ làm chết 693 người và bị thương 1989 người, thiệt hại trực tiếp về tài sản lên đến 9809 tỷ đồng. Để hạn chế mức tối đa những thiệt hại đã kể trên, các biện pháp phòng chống cháy, nổ đã được áp dụng một cách triệt để trong tất cả các lĩnh vực, không ngoại lệ trong ngoài ngành xây dựng, bên cạnh những biện pháp phòng chống cháy, nổ truyền thống khi xây dựng các công trình cần phải tuân thủ các yêu cầu về kiến trúc, lắp đặt các thiết bị báo cháy, chữa cháy, sử dụng các vật liệu có khả năng chịu nhiệt cao vv..

Những thành tựu của khoa học và công nghệ vật liệu đang có những bước phát triển quan trọng tạo ra nhiều loại vật liệu có tính ưu việt ứng dụng trong mọi lĩnh vực của cuộc sống, để chế tạo bê tông có độ bền tiếp xúc ở nhiệt độ cao là một vấn đề cấp bách để ngăn ngừa các vụ cháy, nổ. Một trong những nguyên nhân chính gây tử vong và chấn thương do cháy là sự sụp đổ của các cấu trúc kết cấu công trình. Khi bê tông ở nhiệt độ cao, các tính năng của bê tông thể hiện sự mất mát các tính chất chịu lực, dẫn đến làm phá hủy một phần hoặc toàn bộ cấu trúc kết cấu công trình, vì vậy cần phải phát triển các biện pháp để bảo vệ bê tông từ sự phá hủy khi chịu tải, cũng như có khả năng ngăn ngừa sự

phá hủy của bê tông cần thiết tiếp xúc ở nhiệt độ cao khi xảy ra cháy, nổ ... Với những công nghệ hiện nay để chế tạo các loại bê tông cường độ và tính bền nhiệt cao, trong thành phần cấp phối không thể thiếu các loại phụ gia siêu dẻo và phụ gia khoáng hoạt tính, ở Việt Nam một trong những nguồn nguyên liệu phổ biến với trữ lượng lớn để chế tạo phụ gia khoáng hoạt tính đó là tro trấu. Trong nghiên cứu này, tác giả sử dụng tro trấu để chế tạo bê tông nhằm thay thế một phần xi măng tăng tính bền nhiệt của bê tông góp phần bảo đảm an toàn phòng cháy cho các công trình xây dựng hiện đại đáp ứng nhu cầu có một môi trường an toàn mang lại cuộc sống yên bình, hạnh phúc cho nhân dân.

1. NGUYÊN VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ NGHIỆM

Mẫu bê tông nghiên cứu M300 sử dụng vật liệu xi măng Poóc-lăng PC40 - Nghi Sơn; đá Kiên Khê, Hà Nam, chọn $D_{\max} = 20$ mm; cát sông lô hạt lớn và sạch có $M_{dl} = 2,63$. Cốt liệu lớn, nhỏ sử dụng trong nghiên cứu có tính chất đáp ứng tiêu chuẩn Việt Nam. Kết quả phân tích thành phần hóa học của xi măng PC40 và tro trấu thể hiện ở bảng 1 và bảng 2. Tất cả các mẫu kiểm tra cường độ chịu nén đều có kích thước 15x15x15 cm. Tiến hành trong phòng thí nghiệm của Viện khoa học công nghệ bê tông và kết cấu xây dựng trong điều kiện cháy [1], [2], [4], [5].

Bảng 1: Thành phần hoá học của xi măng Nghi Sơn PC40, (%)

SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	SO ₃	MKN
20,65	3,43	5,42	62,84	2,01	0,16	0,74	1,74	1,14

Bảng 2: Thành phần hoá học của tro trấu, % khối lượng

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	Na ₂ O	п.п.п
87,56	1,61	0,70	1,70	1,60	0,58	0,01	2,18	2,86

Bảng 3: Thành phần cấp phối bê tông

TT	Kí hiệu mẫu	Độ sụt	Loại bê tông	Xi măng	Tro trấu	Cát	Đá	Nước	Phụ gia Sikament R4
				kg	kg	kg	kg	lít	lít
1	M1	6-8	Bê tông tro trấu 10%	372	41,3	765	1027	210	3,72
2	M2	6-8	Bê tông tro trấu 15%	351	62	758	1027	210	5,66
3	M3	6-8	Bê tông đối chứng	413	-	753	1026	210	0,00

Xác định hệ số dẫn nhiệt bê tông mỗi tổ 3 mẫu có kích thước (70x70x20)mm. Mẫu để thử nghiệm xác định khả năng chịu lửa có kích thước (200x200x200)mm và đặt các dây cảm

biến đo nhiệt độ tại các vị trí dọc theo trung tâm của mẫu thử bao gồm: cách đáy khuôn 25mm, ở tâm và cách nhau 25mm.



Hình 1. Chuẩn bị mẫu

2. PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG TRO TRÁU ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CHỊU NÉN CỦA BÊ TÔNG

Quá trình thí nghiệm xác định cường độ chịu

nén của bê tông. Trước khi nén mẫu, đưa mẫu vào tủ sấy cài đặt thời gian sấy 20 phút, chọn nhiệt độ 160⁰C, nhiệt độ trong tủ đồng đều được hiển thị nhiệt độ trên đồng hồ kim.



Hình 2. Sấy mẫu bê tông



Hình 3. Lấy mẫu sau khi sấy

Khi các mẫu sấy xong, giảm nhiệt độ tủ đến nhiệt độ môi trường, lấy mẫu ra khỏi tủ và được tiến hành bằng máy nén của Nga 1250 kN. Kết quả khảo sát cường độ chịu nén, sự phát triển cường độ của bê tông thể hiện ở trên bảng 4.

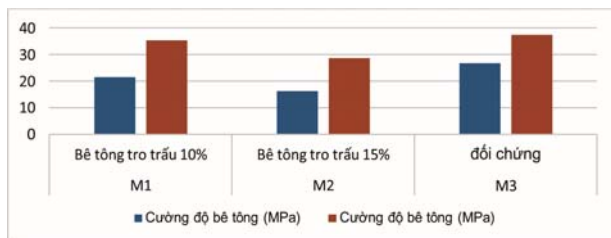
Nghiên cứu cho thấy cường độ chịu nén ở tuổi sớm 7 ngày trên hình 4 của mẫu sử dụng 100% xi măng PC40 cao hơn đáng kể cụ thể là 26,8 Mpa, trong khi đó ở các mẫu sử dụng tro trấu thì cường độ chịu nén phát triển chậm hơn. Cụ thể ở tỷ lệ tro trấu thay thế 10% cường độ là

21,5 MPa, ở tỷ lệ tro trấu thay thế 15% cường độ là 16,2 MPa. Nguyên nhân vì ở giai đoạn đầu quá trình hydrat hóa, phản ứng Puzolan giữa SiO_2 của tro trấu và tinh thể $\text{Ca}(\text{OH})_2$ của xi măng hydrat hoá để tạo thành gel C-S-H

xảy ra chậm hơn so với phản ứng hydrat hóa của xi măng, đồng nghĩa với lượng khoáng hoạt tính tạo C-S-H, C-A-H từ quá trình thủy hoá xi măng sẽ làm cường độ bê tông thấp ở thời gian đầu [9].

Bảng 4: Cường độ chịu nén bê tông tro trấu ở các ngày tuổi

TT	Ký hiệu	Đặc điểm thành phần bê tông	Độ lưu động (cm)	Cường độ bê tông (MPa)	
				7 ngày	28 ngày
1	M1	Bê tông tro trấu 10%	7,5	21,5	35,4
2	M2	Bê tông tro trấu 15%	6,3	16,2	28,7
3	M3	Đối chứng	8	26,8	37,5



Hình 4. Cường độ chịu nén của bê tông ở tuổi 7, 28 ngày

Mẫu bê tông sử dụng 100% xi măng PC40 có cường độ chịu nén phát triển sớm, cường độ ở 7 ngày cao hơn đáng kể, cao hơn so với các mẫu sử dụng tro trấu thay thế xi măng PC. Tuy nhiên, đến tuổi 28 ngày thì hệ số dọc giữa các mẫu không chênh lệch lớn, có xu hướng xích lại gần nhau hơn. Điều này có nghĩa là ở giai đoạn sau 7 ngày, đặc biệt là 28 ngày cường độ

chịu nén của bê tông sử dụng 100% xi măng PC và 90% PC + 85% PC có sự chênh lệch thấp, tro trấu làm cho bê tông phát triển cường độ chậm ở giai đoạn đầu 7 ngày và tăng dần ở giai đoạn sau.

3. PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG TRO TRÁU ĐẾN HỆ SỐ DẪN NHIỆT CỦA BÊ TÔNG

Dùng thiết bị đo hệ số dẫn nhiệt là nhiệt kế với máy ghi dữ liệu PCE-T800, thiết bị đo nhiệt độ với 8 kênh và thẻ SD 2GB để ghi dữ liệu. Màn hình hiển thị 4,5 inch cho phép hiển thị đồ thị các giá trị đo lường hiện tại để phân tích dễ dàng sự phát triển nhiệt độ theo phương pháp nguồn dòng. Mẫu được chế tạo theo tiêu chuẩn ASTM D5334 của Mỹ trong phòng thí nghiệm của Viện khoa học và công nghệ bê tông.



Hình 5. Thiết bị đo hệ số dẫn nhiệt

Qua nghiên cứu xác định hệ số dẫn nhiệt của bê tông ở các mẫu bê tông với hàm lượng tro trấu khác nhau và mẫu bê tông đối chứng được thống kê trong các bảng 5, 6 và 7. Kết quả cho

thấy bê tông tro trấu 0%, hệ số dẫn nhiệt lớn nhất $\lambda = 1,157$ (W/m⁰K), nhỏ nhất $\lambda = 1,152$ (W/m⁰K); bê tông tro trấu 10%, hệ số dẫn nhiệt lớn nhất $\lambda = 1,055$ (W/m⁰K), nhỏ

nhất $\lambda = 1,002(\text{W/m}^\circ\text{K})$; bê tông tro trấu 15% có hệ số dẫn nhiệt lớn nhất là $\lambda = 0,984(\text{W/m}^\circ\text{K})$, nhỏ nhất $\lambda = 0,968(\text{W/m}^\circ\text{K})$ điều này chứng tỏ hiệu quả bê tông tro trấu cách nhiệt tốt, có thể sử dụng làm vật liệu cách nhiệt [3].

Bảng 5: Hệ số dẫn nhiệt của mẫu bê tông đối chứng

TT	Thời gian (phút)	Chiều dày mẫu (m)	Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)		Thông lượng nhiệt / Heat Flux (V)	Hệ số dẫn nhiệt λ ($\text{W/m}^\circ\text{K}$)
			T Mặt nóng	T Mặt lạnh	Số đọc trực tiếp (mV)	
1	0	0.02	101.8	36.5	56.200	1.155
2	10	0.02	102	36.5	56.340	1.155
3	20	0.02	102.2	36.6	56.390	1.154
4	30	0.02	102.1	36.6	56.200	1.152
5	40	0.02	102.1	36.5	56.330	1.153
6	50	0.02	102	36.6	56.380	1.157
7	60	0.02	102.0	36.5	56.210	1.152
8	70	0.02	101.9	36.5	56.320	1.156
9	80	0.02	102	36.6	56.290	1.155
10	90	0.02	101.8	36.4	56.340	1.156
11	100	0.02	102.1	36.5	56.390	1.154
12	110	0.02	102.2	36.6	56.430	1.155
13	120	0.02	102.2	36.7	56.340	1.155

Bảng 6: Hệ số dẫn nhiệt của mẫu bê tông tro trấu 10%

TT	Thời gian (phút)	Chiều dày mẫu (m)	Nhiệt độ ($^\circ\text{C}$)		Thông lượng nhiệt / Heat Flux (V)	Hệ số dẫn nhiệt λ ($\text{W/m}^\circ\text{K}$)
			T Mặt nóng	T Mặt lạnh	Số đọc trực tiếp (mV)	
1	0	0.02	99.7	34.5	48.680	1.002
2	10	0.02	99.5	34.6	48.560	1.004
3	20	0.02	99.4	34.7	48.570	1.008
4	30	0.02	99.3	34.7	48.360	1.005
5	40	0.02	99.1	34.6	48.380	1.007
6	50	0.02	98.7	34.8	48.230	1.013
7	60	0.02	98.1	34.3	48.220	1.014
8	70	0.02	98.2	34.5	48.100	1.014
9	80	0.02	98.6	34.7	47.970	1.008
10	90	0.02	97.2	34.1	48.230	1.026
11	100	0.02	96.3	34.7	48.400	1.055
12	110	0.02	95.8	34.5	47.870	1.048
13	120	0.02	95.2	34.2	47.560	1.047

Bảng 7: Hệ số dẫn nhiệt của mẫu bê tông tro trấu 15%

TT	Thời gian (phút)	Chiều dày mẫu (m)	Nhiệt độ (°C)		Thông lượng nhiệt / Heat Flux (V)	Hệ số dẫn nhiệt λ (W/m °K)
			T Mặt nóng	T Mặt lạnh	Số đọc trực tiếp (mV)	
1	0	0.02	104.5	34.2	51.22	0.978
2	10	0.02	104.6	34.1	51.35	0.978
3	20	0.02	104.7	34.2	51.48	0.980
4	30	0.02	104.8	34	51.19	0.971
5	40	0.02	104.7	34.1	51.04	0.970
6	50	0.02	104.6	34.1	50.94	0.970
7	60	0.02	104.7	34.2	51.31	0.977
8	70	0.02	104.9	34.2	51.83	0.984
9	80	0.02	105.5	34.1	52.03	0.978
10	90	0.02	105.6	34.1	51.8	0.972
11	100	0.02	105.7	34.2	51.74	0.971
12	110	0.02	105.8	34.1	51.7	0.968
13	120	0.02	105.7	34.2	51.57	0.968

Hệ số dẫn nhiệt của bê tông đối chứng so với bê tông sử dụng tro trấu cao hơn, nguyên nhân là do cấu trúc của vật liệu bao gồm độ rỗng, kích thước, hình dạng và sắp xếp hay phân bố pha trong vật liệu (nước, phụ gia dẻo và phụ gia hoạt tính). Các yếu tố trên còn bị ảnh hưởng của độ ẩm, độ ẩm càng cao thì hệ số dẫn nhiệt càng lớn. Ngoài ra còn kể đến khối lượng riêng của bê tông tro trấu nhỏ hơn khối lượng riêng của bê tông đối chứng, mà khối lượng riêng nhỏ thì độ rỗng xốp lớn dẫn đến hệ số dẫn nhiệt nhỏ và ngược lại. Bên cạnh đó cấu trúc của vật liệu còn kể đến cấu trúc của

bọt xốp nghĩa là lỗ ngậm khí càng nhỏ mịn thì hệ số dẫn nhiệt nhỏ vì dòng nhiệt đối lưu trong vật liệu giảm.

4. PHÂN TÍCH ẢNH HƯỞNG TRO TRÁU ĐẾN KHẢ NĂNG CHỊU LỬA CỦA BÊ TÔNG

Mẫu được đặt vào lò đốt thử nghiệm 1200°C, xác định khả năng chịu lửa của mẫu theo phương ngang. Kích thước buồng đốt: rộng x dài x sâu = 3 m x 4 m x 1,5 m; hiển thị của bộ điều khiển nhiệt độ của hãng sản xuất Buwiz (Đức) tại phòng thí nghiệm Viện khoa học và công nghệ bê tông trong điều kiện cháy. Nhiên liệu đốt khí LPG.

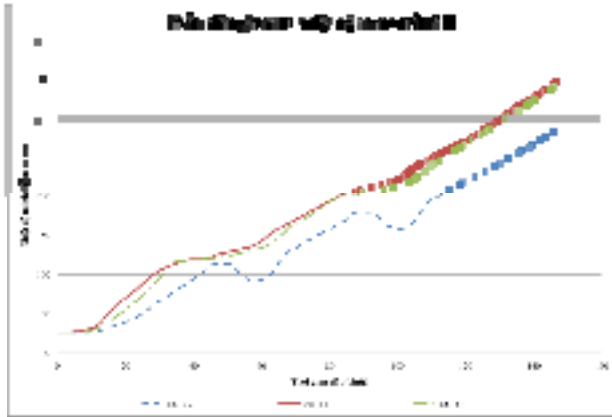


Hình 6. Đặt mẫu thử vào lò đốt

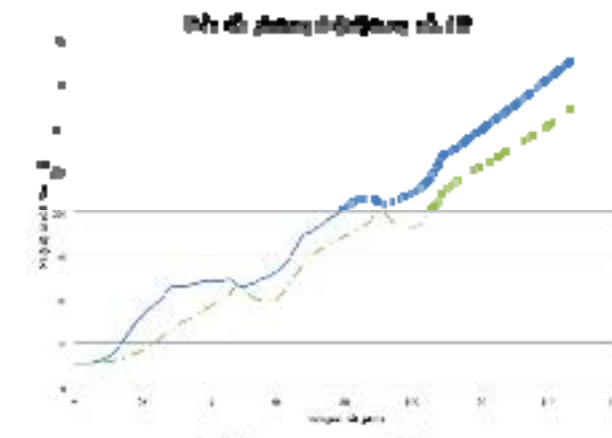
Kết quả khảo sát như biểu đồ hình 7,8 và 9 cho thấy tại mức nhiệt độ trên 100°C tất cả các

mẫu trong biểu đồ nhiệt độ tăng đều có xu hướng đi ngang, thể hiện sự ổn định nhiệt

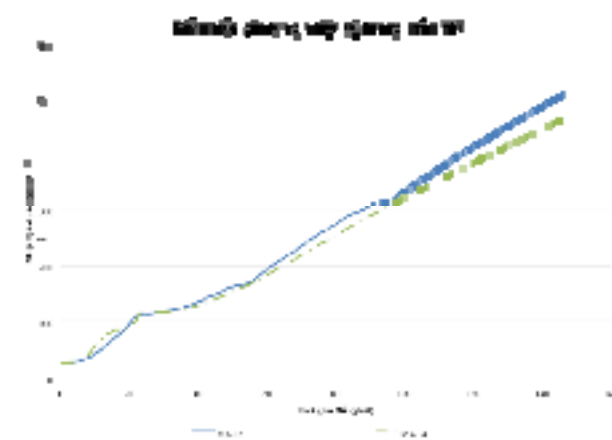
trong giai đoạn bốc hơi nước, giai đoạn này mức nhiệt độ xảy ra sớm nhất ở mẫu M3 sau 20 phút, mẫu M2 sau 25 phút và muộn nhất là mẫu M1 sau 30 phút.



Hình 7. Diễn biến gia tăng nhiệt độ trong mẫu M1



Hình 8. Diễn biến gia tăng nhiệt độ trong mẫu M2

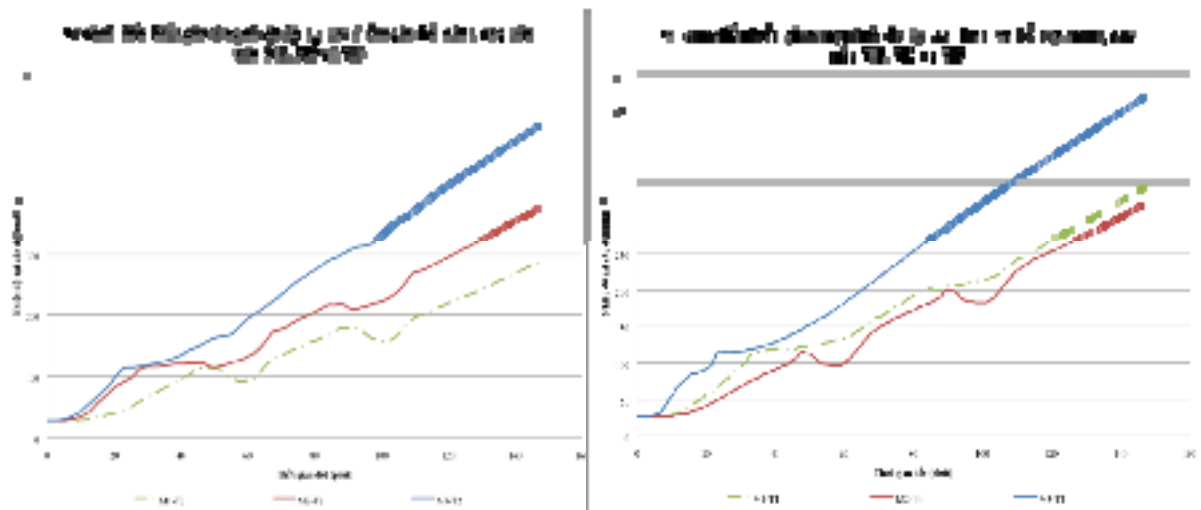


Hình 9. Diễn biến gia tăng nhiệt độ trong mẫu M3

So sánh diễn biến gia tăng nhiệt của các điểm ở xa bề mặt như trong hình 10 của cả 3 mẫu sau khi đốt trong thời gian 147 phút cho thấy: Mẫu đối chứng M3 sử dụng 100% xi măng PC40 có nhiệt độ tăng nhanh nhất cụ thể là: nhiệt độ tại vị trí ở xa bề mặt có nhiệt độ cao nhất $T_{max} = 467^{\circ}C$. Mẫu M1 sử dụng 10% tro trấu thay thế lượng dùng xi măng PC40 có nhiệt độ cao nhất tại vị trí ở xa bề mặt là $T_{max} = 343^{\circ}C$. Mẫu M2 sử dụng 15% tro trấu thay thế hàm lượng xi măng PC40 đạt nhiệt độ cao nhất tại vị trí ở xa bề mặt là $T_{max} = 320^{\circ}C$. Diễn biến gia tăng nhiệt của các điểm ở gần bề mặt như trong hình 10 của cả 3 mẫu sau khi đốt trong thời gian 147 phút cho thấy: Mẫu đối chứng M3 sử dụng 100% xi măng PC40 có nhiệt độ cao nhất cụ thể là: nhiệt độ tại vị trí ở gần bề mặt có nhiệt độ cao nhất $T_{max} = 511^{\circ}C$. Mẫu M1 sử dụng 10% tro trấu thay thế lượng dùng xi măng PC40 có nhiệt độ cao nhất tại vị trí ở gần bề mặt là $T_{max} = 286^{\circ}C$. Mẫu M2 sử dụng 15% tro trấu thay thế hàm lượng xi măng PC40 đạt nhiệt độ cao nhất tại vị trí ở gần bề mặt là $T_{max} = 376^{\circ}C$. Có được giá trị chênh lệch nhiệt độ như vậy, ta có thể xác định được khả năng xuất hiện vết nứt sau khi đã tính toán được chỉ số nứt. Thực tế giá trị chênh lệch nhiệt độ đã giảm đáng kể khi tăng lượng dùng tro trấu thay thế, vì khi giá trị chênh lệch nhiệt độ càng lớn thì khả năng xuất hiện vết nứt càng cao. Sở dĩ kết quả như trên là do giảm lượng dùng xi măng nên nhiệt tỏa ra trong quá trình hydrat hóa của xi măng giảm, khi sử dụng tro trấu thay thế một phần khối lượng xi măng, phản ứng Puzolan xảy ra rất chậm, nhiệt độ trong bê tông tăng từ từ trong một thời gian dài. Điều này được giải thích như sau: Sự có mặt của tro trấu làm cho quá trình hydrat hóa của C_3S chậm lại trong giai đoạn đầu do trì hoãn sự hình thành $Ca(OH)_2$ mà nguyên nhân là sự hấp thụ hóa học các ion Ca^{2+} lên bề mặt hạt tro trấu, làm giảm nồng độ Ca^{2+} trong dung dịch. Ngoài ra NaOH mà tro trấu tạo ra sẽ làm tăng hàm lượng kiềm có

trong vữa, lượng kiềm này được cho là nguyên nhân làm hòa tan các thành phần silicat và aluminat trong tro trấu. Các thành phần này gây ảnh hưởng làm chậm đến sự hình thành $\text{Ca}(\text{OH})_2$ và C-S-H. Đối với quá trình hydrat hóa của C_2S : sự hiện diện của tro trấu hầu như không có ảnh hưởng đến sự hydrat hóa của C_2S trong khoảng 14 ngày đầu, sau đó tro trấu mới gây ảnh hưởng ít đến sự thủy hóa của C_2S . Đối với quá trình hydrat hóa của C_3A và

C_4AF : sự có mặt của tro trấu làm chậm sự hydrat hóa của C_3A và C_4AF . Kết quả nghiên cứu khẳng định rằng, hàm lượng tro trấu sử dụng thay thế xi măng PC càng tăng thì tác dụng giảm nhiệt độ trong các khối bê tông, giảm chênh lệch nhiệt độ giữa khối bê tông và thời gian phát triển nhiệt độ trong bê tông được kéo dài ra, xu thế này có tác dụng hạn chế ứng suất nhiệt trong khối bê tông và từ đó làm giảm nứt trong bê tông khối lớn [6], [7], [8], [9]



Hình 10. So sánh gia tăng nhiệt độ tại các điểm gần và xa bề mặt mẫu M1, M2, M3

5. KẾT LUẬN

Thông qua nghiên cứu thực nghiệm, tác giả rút ra các kết luận sau:

- Bê tông tro trấu có thể cải thiện được các tính chất về cường độ và độ bền của bê tông khi cho tiếp xúc ở nhiệt độ cao.
- Tính dẫn nhiệt của mẫu bê tông tro trấu thấp hơn với mẫu đối chứng không sử dụng tro trấu, đảm bảo rằng vật liệu là cách nhiệt, do vậy sẽ cải thiện tính cách nhiệt khi nhiệt độ quá cao xuất hiện trong lúc hoả hoạn, với hệ số dẫn nhiệt thấp còn có tác dụng làm giảm sự lan truyền nhiệt từ mặt tiếp xúc cháy sang mặt đối diện, giảm chênh lệch nhiệt độ giữa khối bê tông và thời gian tiếp xúc nhiệt độ được kéo dài, xu thế này có tác dụng hạn chế ứng suất

nhiệt trong khối bê tông và từ đó làm giảm nứt trong bê tông khối lớn, đồng nghĩa với việc kéo dài thời gian an toàn khi xảy ra hoả hoạn;

- Thay thế một phần xi măng tạo ra nhiều sự lựa chọn vật liệu bê tông cho người xây dựng và hiệu quả kinh tế của việc áp dụng tro trấu trong bê tông giúp cải thiện môi trường.

Với tốc độ phát triển xây dựng hiện nay, rất nhiều công trình đòi hỏi tính toán vật liệu theo khả năng chịu lửa. Các công trình có khả năng dễ xảy ra hoả hoạn, việc ứng dụng vật liệu cách nhiệt làm bằng bê tông tro trấu là rất cần thiết nhằm nâng cao chất lượng công trình và giảm tối đa rủi ro trong trường hợp xảy ra hoả hoạn và góp phần cho giải pháp bền vững của ngành công nghiệp xi măng Việt Nam.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] TCXDVN 311. Phụ gia khoáng hoạt tính cao cho bê tông và vữa: Silicafume và tro trấu nghiền mịn. Bộ Xây dựng ban hành, 2004.
- [2] Bộ xây dựng. Chỉ dẫn kỹ thuật chọn thành phần bê tông các loại. NXB xây dựng, 1998.
- [3] Nguyễn Đức Lợi, Vũ Diễm Hương, Nguyễn Khắc Xương. Vật liệu kỹ thuật nhiệt và kỹ thuật lạnh, NXB giáo dục 1995.
- [4] Баженов Ю.М. Технология бетона. – Москва: Изд-во АСВ, 2002.
- [5] Данг Ши Лан. Высокоэффективный пенобетон с применением золы рисовой шелухи. Московский государственный строительный университет. - Москва, 2006.
- [6] Gajda John and VanGeem Martha, Controlling temperatures in Mass Concrete, Concrete International, January 2002.
- [7] Escalante-Garcia, J. I., and J. H. Sharp, The effect of temperature on the early hydration of Portland cement and blended cements, Advances in Cement Research, 2000.
- [8] Mehta, P.K.: Concrete: structure, properties and materials. Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1986.
- [9] Soo Geun Kim- Iowa State University, Effect of heat generation from cement hydration on mass concrete placement , 2010.