



NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO CHẤT KẾT DÍNH CHỊU NHIỆT DÙNG XI MĂNG POOC LĂNG HỖN HỢP VỚI PHỤ GIA PHẾ THẢI TRO BAY NHIỆT ĐIỆN

Chu Thị Hải Ninh¹, Vũ Minh Đức²

Tóm tắt: Nội dung bài báo đề cập đến việc sử dụng phế thải tro bay nhiệt điện Phả Lại và Cẩm Phả chế tạo chất kết dính chịu nhiệt (CKDCN). CKDCN này sẽ dùng vào nghiên cứu chế tạo bê tông nhẹ cách nhiệt-chống cháy. Đó là loại bê tông có khả năng làm việc ở nhiệt độ cao đến 800°C và 1000°C, có khối lượng thể tích nhỏ ($\leq 800\text{kg/m}^3$), độ dẫn nhiệt thấp, có thể sử dụng để bảo vệ hệ kết cấu dưới tác dụng của nhiệt độ cao trong các công trình xây dựng dân dụng và công nghiệp.

Từ khóa: Chất kết dính chịu nhiệt; bê tông nhẹ cách nhiệt-chống cháy.

Summary: This article will discuss the use of flying ash from Pha Lai and Cam Pha thermoelectric plants for the manufacture of heat-resistant binder which is researched into the fabrication of lightweight fireproof-insulating concrete. That kind of concrete with small volume density ($\leq 800\text{kg/m}^3$), low thermal conductivity, and capability of working at high temperatures up to 800°C and 1000°C, can be used to protect the structural system under the effect of high temperatures in the civil and industrial construction.

Keywords: Heat-resistant binder; lightweight fireproof-insulating concrete.

Nhận ngày 01/4/2015, chỉnh sửa ngày 14/4/2015, chấp nhận đăng 30/6/2015



1. Đặt vấn đề

Trong thực tế, có nhiều công trình xây dựng phải làm việc lâu dài trong điều kiện nhiệt độ cao và thay đổi liên tục, cũng có những công trình làm việc trong điều kiện nhiệt độ thường nhưng lại có đòi hỏi cao về tính cách nhiệt và chống cháy. Khi gặp nhiệt độ cao trong thời gian đủ dài, vật liệu bê tông và thép xây dựng thường bị biến đổi các tính chất cơ lý dẫn đến có thể bị phá hoại hoàn toàn công trình gây ra sự tổn hại nghiêm trọng về tài sản thậm chí là sinh mạng con người... Nguyên nhân phá hủy của bê tông là do sự phân hủy thành phần đá xi măng cũng như sự phân hủy thành phần hỗn hợp chất kết dính (CKD) và cốt liệu thường dùng trong bê tông. Còn thép là vật liệu không cháy nhưng không có khả năng chịu nhiệt độ cao. Ở 150°C, cường độ và mô đun đàn hồi của thép giảm, rất khó xác định khả năng chịu lực. Tới 500-600°C, thép chuyển sang trạng thái dẻo, mất khả năng chịu lực, kết cấu bị sụp đổ dễ dàng [8]. Do đó, việc nghiên cứu chế tạo và sử dụng bê tông nhẹ cách nhiệt chống cháy (BNCC) nhằm bao che bảo vệ hệ kết cấu chịu lực hoặc làm tường, lợp mái... trong công trình xây dựng dân dụng giúp công trình tăng khả năng chịu nhiệt-an toàn chống cháy, tăng khả năng cách nhiệt, cách âm hoặc làm lớp vật liệu chịu nhiệt-cách nhiệt bảo ôn cho các công trình công nghiệp, buồng đốt, lò... là rất cần thiết.

Để chế tạo được BNCC, vấn đề đặt ra là phải chế tạo được chất kết dính chịu nhiệt (CKDCN). CKD dùng trong xây dựng phần lớn là xi măng. Thị trường nước ta hiện nay chủ yếu là xi măng pooc lăng hỗn hợp (XMPCB). Trong XMPCB đã chứa sẵn một lượng phụ gia (PG) nhất định, trong đó có loại PG có lợi cho tính chịu nhiệt của xi măng (tuy nhiên tỷ lệ PG có lợi ấy vẫn chưa thỏa đáng). Mặt khác, cũng có loại PG làm giảm khả năng chịu nhiệt của xi măng [3,5].

¹ThS, Khoa Doanh trại, Học viện Hậu cần. Email: chuthihaininh@gmail.com.

²PGS.TS, Khoa Vật liệu Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng.

Bên cạnh đó, ở Việt Nam, tro bay là loại phế thải công nghiệp của ngành nhiệt điện với trữ lượng rất lớn. Nó tiêu tốn hàng nghìn ha đất để chứa và xử lý, là nguồn gây ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí đặc biệt nghiêm trọng. Từ nhiều năm nay, một số đơn vị như: Viện Vật liệu Xây dựng, Viện khoa học Công nghệ Xây dựng, các trường đại học, cơ sở sản xuất vật liệu xây dựng... đã đặt vấn đề nghiên cứu sử dụng nguồn tro nhiệt điện nhưng kết quả chưa phổ biến, vẫn còn mang tính chất đơn lẻ, khối lượng tro được sử dụng còn quá ít so với lượng thải ra hàng ngày vì lượng mất khi nung của tro xỉ còn khá cao. Mặt khác, đây là nguồn nguyên vật liệu xây dựng rẻ tiền, phù hợp với xu hướng xây dựng hiện đại là thân thiện với môi trường, tiết kiệm năng lượng... Khoảng 30 năm trở lại đây, nhiều nước trên thế giới đã thành công trong việc sử dụng tro bay vào sản xuất một số loại vật liệu xây dựng như: sản xuất xi măng tỏa nhiệt thấp, sản xuất bê tông có độ chảy cao, sản xuất bê tông nhẹ, bê tông khối lớn... [2].

Trên cơ sở đó, tác giả nhận thấy việc nghiên cứu phế thải tro bay nhiệt điện chế tạo CKDCN, BNCC có ý nghĩa lớn về khoa học, thực tiễn, kinh tế và môi trường, cần được nghiên cứu đầy đủ để đưa vào sử dụng trong các công trình xây dựng.



2. Kết quả nghiên cứu

2.1 Nghiên cứu nguyên vật liệu

Trên cơ sở thí nghiệm phân tích thành phần hóa, khoáng và các tính chất cơ lý của 7 loại XMPCB phổ biến nhất trên thị trường Việt Nam là: PCB30 Hoàng Thạch, PCB30 Hoàng Mai, PCB30 Bim Sơn, PCB30 Sài Sơn, PCB30 Tiên Sơn, PCB30 Bút Sơn, PCB30 Chinfon rút ra kết luận chung cho việc chọn xi măng dùng chế tạo CKDCN hay BNCC như sau: nên chọn loại xi măng chứa phụ gia có nhiều thành phần SiO_2 , Al_2O_3 , còn loại xi măng chứa các loại PG có nhiều thành phần ôxyt như: CaO , MgO , Fe_2O_3 ... thì không nên sử dụng. Cụ thể như sau: Các loại xi măng PCB như: Bút Sơn, Chinfon, Hoàng Thạch, Hoàng Mai có thể sử dụng để chế tạo CKDCN và BNCC. Các loại XMPCB như: xi măng Sài Sơn, Tiên Sơn, Bim Sơn thì không nên sử dụng để chế tạo CKDCN và BNCC [5,6]. Tác giả đã tiến hành nghiên cứu thực nghiệm chế tạo CKDCN dùng PCB30 Hoàng Thạch làm chất kết dính chịu nhiệt. Phụ gia chịu nhiệt sử dụng nghiên cứu chế tạo CKDCN gồm 2 loại là tro bay Phả Lại đã qua tuyển (Tr.PL) và tro bay Cẩm Phả không qua tuyển (Tr.CP). Thí nghiệm phân tích các chỉ tiêu tính chất của xi măng PCB30 Hoàng Thạch (PCB30HT) và phụ gia Tr.PL, Tr.CP thu được kết quả trong các Bảng 1, 2, 3, 4 sau:

Bảng 1. Thành phần hóa, khoáng của xi măng PCB30 Hoàng Thạch

Thành phần hóa (%)								Thành phần khoáng (%)			
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
CaO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	SO_3	MKN	CaO_{td}	C_3S	C_2S	C_3A	C_4AF
64,23	21,8	6,61	3,12	0,64	1,52	1,60	0,48	56	23	8	13

Bảng 2. Một số chỉ tiêu cơ lý của xi măng PCB30 Hoàng Thạch

Độ hoạt tính (R_n) (MPa)	Lượng nước tiêu chuẩn N_{TC} (%)	Thời gian đông kết (phút)		KLR γ_a (g/cm^3)	KLTT γ_0 (g/cm^3)	Lượng sót sàng 0,075mm (%)
		Bắt đầu	Kết thúc			
38,71	26,5	125	200	3,01	1,089	8,75

Bảng 3. Thành phần hóa của tro bay Phả Lại và Cẩm Phả

Tro bay	Thành phần hóa (%)									
	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	TiO_2	SO_3	MKN
Tr.PL	58,38	24,46	7,01	0,84	0,7	3,28	0,3	-	0,14	4,89
Tr.CP	57,33	26,58	6,12	0,86	0,43	4,02	0,16	-	-	4,5

Bảng 4. Một số tính chất cơ lý của tro bay Phả Lại và Cẩm Phả

STT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Phụ gia	
			Tro Phả Lại	Tro Cẩm Phả
1	Khối lượng riêng (γ_a)	g/cm^3	2,13	2,48
2	Khối lượng thể tích (γ_0)	kg/m^3	858	865
3	Độ ẩm	%	1,37	1,38
4	Lượng sót sàng 0,075mm	%	10	5,6

Kết quả phân tích thành phần hóa của tro bay cho thấy: hàm lượng các ôxyt bền nhiệt SiO_2 , Al_2O_3 lớn (SiO_2 , Al_2O_3 là những ôxyt chịu nhiệt tốt đồng thời ở nhiệt độ cao có khả năng liên kết với CaO tự do tạo thành sản phẩm mới bền nhiệt và tăng cường độ) và hàm lượng các chất kém bền nhiệt CaO , MgO , Fe_2O_3 rất nhỏ. Bảng 4 cho kết quả: Tr.CP nặng hơn Tr.PL nhưng lại mịn hơn tro Phả Lại.

2.2 Nghiên cứu chất kết dính chịu nhiệt

2.2.1 Các tính chất của hỗn hợp CKDCN và đá CKDCN ở nhiệt độ thường

Với việc nghiên cứu 9 tỷ lệ cấp phối xi măng/tro thu được kết quả các tính chất hỗn hợp CKDCN ở Bảng 5.

Bảng 5. Các tính chất của CKDCN dùng XMPCB30 Hoàng Thạch với phụ gia tro Phả Lại và tro Cẩm Phả

Các loại Phụ gia	Tỷ lệ XM:PG	Lượng nước tiêu chuẩn NTC (%)	Thời gian đông kết (phút)		Độ hoạt tính R_n (MPa)	KLTT Y_o (g/cm ³)
			Bắt đầu	Kết thúc		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Tro Phả Lại	100:0	26,5	125	200	38,71	2,015
	90:10	26,75	135	210	35,62	1,961
	80:20	27,25	145	220	35,26	1,95
	75:25	27,5	155	225	33,1	1,876
	70:30	28	165	230	30,73	1,862
	65:35	28,5	170	235	29,28	1,840
	60:40	29	175	240	28,22	1,821
	55:45	29,5	185	245	26,98	1,768
Tro Cẩm Phả	100:0	26,5	125	200	38,71	2,015
	90:10	27	135	215	36,72	2,007
	80:20	27,5	145	230	35,48	1,991
	75:25	28	155	240	35,85	1,978
	70:30	28,5	165	250	34,27	1,967
	65:35	29	175	260	33,8	1,952
	60:40	29,5	185	270	31,51	1,945
	55:45	30	195	180	29,53	1,934
	50:50	31,5	205	290	27,26	1,924

Bảng 5 đưa ra quy luật về: Lượng nước tiêu chuẩn: Ở cùng một tỷ lệ cấp phối lượng nước tiêu chuẩn của hỗn hợp CKD sử dụng Tr.CP cao hơn khi sử dụng Tr.PL một chút. Xét trong cùng một loại tro, khi tăng hàm lượng tro, lượng nước tiêu chuẩn cũng tăng; Thời gian đông kết: ở cùng một loại tro, khi tăng hàm lượng tro ở các tỷ lệ, thời gian đông kết cũng tăng. Ở cùng một tỷ lệ cấp phối thời gian đông kết của hỗn hợp CKD sử dụng Tr.CP lớn hơn khi sử dụng Tr.PL; Khối lượng thể tích (KLTT): ở cùng một loại tro khi tăng hàm lượng tro làm KLTT giảm dần. Ở cùng một tỷ lệ cấp phối KLTT của CKD sử dụng Tr.PL nhỏ hơn CKD sử dụng Tr.CP; Độ hoạt tính: Ở cùng một loại tro, nếu ta tăng lượng tro trong các tỷ lệ cấp phối thì cường độ nén của mẫu đá CKD giảm. Ở cùng một tỷ lệ cấp phối cường độ nén của đá CKD sử dụng Tr.CP lớn hơn so với đá CKD sử dụng Tr.PL.

2.2.2 Ảnh hưởng của loại và lượng dùng phụ gia khoáng nghiền mịn (PGKNM) đến cường độ nén của đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ

Nghiên cứu ảnh hưởng của nhiệt độ đến sự thay đổi cường độ nén đá CKDCN (Bảng 6) cho thấy: Dưới tác dụng của nhiệt độ cao, quy luật biến đổi cường độ nén đá CKDCN không những phụ thuộc vào nhiệt độ mà còn phụ thuộc vào loại, lượng dùng PGKNM.

Bảng 6 cho thấy quy luật biến đổi cường độ nén đá CKDCN như sau: Khi tăng nhiệt độ từ 25°C đến 400°C: cường độ nén của đá CKDCN tăng ở tất cả các cấp phối tỷ lệ xi măng/tro và cả ở 2 loại phụ gia. Từ 400°C đến 1000°C: cường độ nén giảm dần, đạt giá trị thấp nhất ở nhiệt độ 1000°C. Khi tăng lượng dùng phụ gia từ 30% ÷ 35% ở 800°C với cả 2 loại phụ gia Tr.PL và Tr.CP, sự suy giảm cường độ thấp hơn so với các tỷ lệ khác. Khi đốt nóng ở 1000°C sự suy giảm cường độ nhỏ nhất khi lượng dùng phụ gia là 50% so với các tỷ lệ phụ gia khác, điều này cũng giống nhau ở cả 2 loại phụ gia. Tất cả các số liệu nghiên cứu trên cho thấy quy luật biến đổi cường độ nén của đá CKDCN: chúng đều giảm ở các tỷ lệ dùng phụ gia khi tăng nhiệt

độ đốt nóng. Ở mỗi cấp nhiệt độ làm việc sẽ có một lượng dùng phụ gia hợp lý tối ưu để sự suy giảm cường độ nén là thấp nhất, đồng thời cũng cho thấy sự suy giảm này còn phụ thuộc loại phụ gia: phụ gia Tr.CP sự suy giảm cường độ nén của đá CKDCN thấp hơn so với Tr.PL.

Bảng 6. Cường độ nén của đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ

Loại Phụ gia	Tỷ lệ XM:PG	Cường độ nén của đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ (MPa)						
		R_n^{25}	R_n^{100}	R_n^{200}	R_n^{400}	R_n^{600}	R_n^{800}	R_n^{1000}
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Tro Phả Lại	100:0	<u>38,71</u>	<u>47,682</u>	<u>52,644</u>	<u>53,463</u>	<u>38,642</u>	<u>12,7</u>	<u>5,391</u>
		81,18	100	110,4	112,12	81,04	26,63	11,31
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Tro Phả Lại	90:10	<u>36,12</u>	<u>45,742</u>	<u>50,16</u>	<u>52,449</u>	<u>37,05</u>	<u>20,417</u>	<u>6,031</u>
		78,96	100	109,66	114,66	81,0	44,64	13,18
	80:20	<u>35,26</u>	<u>44,339</u>	<u>49,156</u>	<u>50,823</u>	<u>35,975</u>	<u>22,78</u>	<u>6,892</u>
		79,52	100	110,86	114,62	81,14	51,38	15,54
	75:25	<u>33,1</u>	<u>42,367</u>	<u>47,644</u>	<u>48,599</u>	<u>34,435</u>	<u>24,379</u>	<u>8,546</u>
		78,13	100	112,46	114,71	57,67	57,54	20,21
	70:30	<u>30,73</u>	<u>40,78</u>	<u>44,823</u>	<u>47,467</u>	<u>32,56</u>	<u>26,191</u>	<u>11,634</u>
		75,36	100	109,91	116,4	79,84	64,23	28,53
Tro Cẩm Phả	65:35	<u>29,28</u>	<u>38,306</u>	<u>43,248</u>	<u>45,041</u>	<u>30,198</u>	<u>25,093</u>	<u>12,737</u>
		76,44	100	112,9	117,58	78,83	65,51	33,25
	60:40	<u>28,22</u>	<u>37,455</u>	<u>42,478</u>	<u>43,629</u>	<u>28,635</u>	<u>23,078</u>	<u>12,532</u>
		75,34	100	113,41	116,48	76,45	61,62	38,88
	55:45	<u>26,98</u>	<u>35,16</u>	<u>40,379</u>	<u>42,678</u>	<u>26,375</u>	<u>20,989</u>	<u>15,837</u>
		76,73	100	114,84	121,38	75,01	59,7	45,04
	50:50	<u>25,26</u>	<u>33,541</u>	<u>39,075</u>	<u>41,084</u>	<u>25,234</u>	<u>18,873</u>	<u>16,972</u>
		75,31	100	116,5	122,49	75,23	56,27	50,6
Tro Cẩm Phả	90:10	<u>36,72</u>	<u>46,205</u>	<u>51,576</u>	<u>52,543</u>	<u>36,045</u>	<u>18,9</u>	<u>6,472</u>
		79,47	100	111,62	113,72	78,01	40,9	14,01
	80:20	<u>36,48</u>	<u>45,072</u>	<u>50,548</u>	<u>51,782</u>	<u>35,77</u>	<u>24,179</u>	<u>8,592</u>
		80,94	100	112,15	114,89	79,36	53,65	19,06
	75:25	<u>35,85</u>	<u>43,819</u>	<u>49,617</u>	<u>50,084</u>	<u>34,698</u>	<u>24,348</u>	<u>10,297</u>
		81,81	100	113,23	114,3	79,18	55,56	23,5
	70:30	<u>34,27</u>	<u>41,889</u>	<u>47,93</u>	<u>48,077</u>	<u>33,692</u>	<u>24,915</u>	<u>13,14</u>
		81,81	100	114,42	114,77	80,43	59,48	31,37
Tro Cẩm Phả	65:35	<u>33,8</u>	<u>40,552</u>	<u>46,056</u>	<u>46,188</u>	<u>32,055</u>	<u>23,801</u>	<u>14,982</u>
		83,35	100	113,57	113,9	79,05	58,69	36,95
	60:40	<u>31,51</u>	<u>38,958</u>	<u>44,341</u>	<u>45,435</u>	<u>30,124</u>	<u>22,026</u>	<u>15,593</u>
		80,88	100	113,82	116,63	77,32	56,54	40,03
	55:45	<u>29,53</u>	<u>37,089</u>	<u>41,732</u>	<u>43,509</u>	<u>25,821</u>	<u>22,642</u>	<u>16,732</u>
		79,62	100	112,52	117,31	69,62	61,05	45,11
	50:50	<u>27,26</u>	<u>35,082</u>	<u>40,151</u>	<u>42,311</u>	<u>23,359</u>	<u>21,801</u>	<u>17,635</u>
		77,7	100	114,45	120,61	66,58	62,14	50,27

Chú thích: Tử số là cường độ nén, mẫu số là (%) cường độ nén còn lại so với cường độ nén ở 100°C.

2.2.3 Ảnh hưởng của loại và lượng dùng PGKNM đến khối lượng thể tích đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ

KLTT đá CKDCN không chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ mà còn phụ thuộc vào loại và lượng dùng PGKNM. Bảng 7 cho thấy quy luật thay đổi KLTT của đá CKDCN như sau: Khi tăng lượng dùng phụ gia từ 10% ÷ 50%, ở cả 2 loại phụ gia, KLTT đều giảm khi ở cùng một cấp nhiệt độ, đá CKDCN dùng loại phụ gia tro Phà Lại giảm nhiều hơn so với dùng phụ gia tro Cẩm Phả; Khi tăng nhiệt độ đốt nóng, KLTT giảm dần, thấp nhất ở 1000°C đối với các cấp phối tỷ lệ phụ gia từ 10% ÷ 50%, ở cả 2 loại phụ gia. Nguyên nhân của hiện tượng này là do quá trình tách nước lý học, hóa học, quá trình biến đổi hóa lý ở nhiệt độ cao của đá CKDCN.

Bảng 7. KLTT của đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ

Loại Phụ gia	Tỷ lệ XM:PG	KLTT của đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ (g/cm ³)						
		25°C	100°C	200°C	400°C	600°C	800°C	1000°C
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Tro Phà Lại	100:0	2,015	1,811	1,724	1,623	1,564	1,537	1,500
	90:10	1,961	1,736	1,583	1,500	1,467	1,438	1,412
	80:20	1,950	1,721	1,546	1,453	1,421	1,405	1,381
	75:25	1,876	1,714	1,502	1,416	1,393	1,372	1,363
	70:30	1,862	1,685	1,489	1,382	1,357	1,341	1,314
	65:35	1,840	1,623	1,452	1,323	1,316	1,296	1,266
	60:40	1,821	1,615	1,426	1,281	1,272	1,253	1,227
	55:45	1,768	1,564	1,393	1,237	1,218	1,201	1,195
Tro Cẩm Phả	50:50	1,738	1,502	1,379	1,200	1,185	1,173	1,160
	90:10	1,974	1,758	1,704	1,556	1,510	1,485	1,462
	80:20	1,963	1,735	1,673	1,512	1,455	1,437	1,424
	75:25	1,885	1,729	1,632	1,468	1,423	1,412	1,392
	70:30	1,878	1,698	1,581	1,435	1,400	1,391	1,374
	65:35	1,851	1,628	1,530	1,409	1,386	1,376	1,353
	60:40	1,833	1,619	1,524	1,364	1,350	1,334	1,317
	55:45	1,779	1,580	1,510	1,344	1,318	1,309	1,291
	50:50	1,738	1,526	1,475	1,318	1,300	1,281	1,264

2.2.4 Ảnh hưởng của loại và lượng dùng PGKNM đến độ co của đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ

Độ co của đá CKDCN không chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ mà còn phụ thuộc vào loại và lượng dùng PGKNM, được thể hiện qua Bảng 8. Kết quả nghiên cứu cho thấy quy luật biến đổi thể tích, độ co của đá CKDCN khi chịu tác động nhiệt độ như sau: Khi tăng lượng dùng phụ gia thì độ co giảm dần, cả ở 2 loại phụ gia. Ở cùng cấp nhiệt độ, khi tăng phụ gia độ co cũng giảm dần, thấp nhất ở tỷ lệ 50% phụ gia; Đá CKDCN dùng phụ gia Tr.CP có độ co nhỏ hơn so với khi dùng phụ gia Tr.PL; Khi tăng nhiệt độ đốt nóng độ co tăng dần ở tất cả các cấp phối từ 10% đến 50% phụ gia và ở cả 2 loại phụ gia. Độ co lớn nhất đạt được ở 1000°C do quá trình tách nước và phản ứng pha rắn xảy ra mạnh ở nhiệt độ cao.

Bảng 8. Độ co của đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ

Loại Phụ gia	Tỷ lệ XM:PG	Độ co của đá CKDCN ở các cấp nhiệt độ (%)					
		C _{tp} ¹⁰⁰	C _{tp} ²⁰⁰	C _{tp} ⁴⁰⁰	C _{tp} ⁶⁰⁰	C _{tp} ⁸⁰⁰	C _{tp} ¹⁰⁰⁰
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Tro Phà Lại	100:0	2,38	2,94	3,41	3,76	5,28	7,48
	90:10	2,26	2,87	3,04	3,91	5,20	7,33
	80:20	1,95	2,73	2,93	3,84	5,14	7,16
	75:25	1,87	2,64	2,86	3,95	5,06	7,01
	70:30	1,8	2,55	2,78	3,98	4,96	6,90
	65:35	1,73	2,46	2,68	3,87	4,88	6,78
	60:40	1,56	2,38	2,70	3,89	4,79	6,69
	55:45	1,47	2,31	2,57	3,95	4,60	6,60
Tro Cẩm Phả	50:50	1,42	2,25	2,45	3,86	4,52	6,37
	90:10	2,0	2,73	2,91	3,79	5,18	7,06
	80:20	1,94	2,56	2,78	3,72	5,11	6,97
	75:25	1,82	2,44	2,70	3,65	5,02	6,86
	70:30	1,72	2,31	2,61	3,56	4,94	6,72
	65:35	1,63	2,16	2,49	3,51	4,84	6,61
	60:40	1,55	1,98	2,39	3,48	4,71	6,46
	55:45	1,47	1,89	2,26	3,45	4,59	6,32
	50:50	1,40	1,70	2,14	3,40	4,45	6,17

2.2.5 Kết quả bài toán quy hoạch thực nghiệm (QHTN) tìm cấp phối CKDCN tối ưu

Xây dựng bài toán QHTN với nhân tố ảnh hưởng là tỷ lệ PG/XM (mã hóa X). Hàm mục tiêu là cường độ đá CKDCN ở 800°C và 1000°C. Các kết quả bài toán QHTN thu được như sau:

Bảng 9. Bảng ma trận quy hoạch thực nghiệm cường độ đá CKDCN ở 800°C

X	X ²	Tro Phả Lại				Tro Cẩm Phả			
		Y _{R1}	Y _{R2}	Y _{R3}	$\overline{Y_{R1}}$	Y _{R1}	Y _{R2}	Y _{R3}	$\overline{Y_{R2}}$
1	1	25,57	26,23	23,40	25,07	18,09	20,86	20,15	19,70
-1	1	23,59	24,23	25,85	24,56	20,81	19,44	19,14	19,80
1,189	1,414	21,46	23,58	24,15	23,06	19,52	15,99	18,73	18,08
-1,189	1,414	21,88	23,57	22,43	22,63	18,44	16,72	18,60	17,92
0	0	24,90	25,80	27,42	26,04	21,84	23,05	22,86	22,58
0	0	25,85	27,20	26,33	26,46	22,36	20,31	23,01	21,89
0	0	26,70	26,34	25,68	26,24	24,29	22,62	21,80	22,90

Sau khi QHTN, xác định được phương trình hồi quy hàm mục tiêu của đá CKDCN ở 800°C:

- Khi sử dụng phụ gia tro Phả Lại: $\hat{Y}_{Rn1} = 23,388 + 0,129X - 0,991X^2$

- Khi sử dụng phụ gia tro Cẩm Phả: $\hat{Y}_{Rn2} = 19,535 + 0,012X - 1,297X^2$

($\hat{Y}_{Rn1}$: hàm cường độ CKDCN sử dụng Tr.PL; $\hat{Y}_{Rn2}$: hàm cường độ CKDCN sử dụng Tr.CP).

Bảng 10. Bảng ma trận quy hoạch thực nghiệm cường độ đá CKDCN ở 1000°C

X	X ²	Tro Phả Lại				Tro Cẩm Phả			
		Y _{R1}	Y _{R2}	Y _{R3}	$\overline{Y_{R1}}$	Y _{R1}	Y _{R2}	Y _{R3}	$\overline{Y_{R2}}$
1	1	16,49	12,58	15,52	14,86	15,22	16,76	17,14	16,37
-1	1	15,64	16,89	15,15	15,89	15,94	15,73	16,88	16,18
1,189	1,414	11,75	11,83	13,91	12,50	14,14	13,99	14,23	14,12
-1,189	1,414	12,87	14,42	13,50	13,60	14,25	14,55	13,92	14,24
0	0	16,42	17,83	14,41	16,22	16,68	17,21	17,11	17,00
0	0	16,94	17,35	15,95	16,75	17,01	16,64	17,32	16,99
0	0	15,91	17,04	16,81	16,59	16,86	17,85	17,28	17,33

Sau khi QHTN, xác định được phương trình hồi quy hàm mục tiêu của đá CKDCN ở 1000°C:

- Khi sử dụng phụ gia tro Phả Lại: $\hat{Y}_{Rn1} = 14,515 + 0,292X - 0,919X^2$

- Khi sử dụng phụ gia tro Cẩm Phả: $\hat{Y}_{Rn2} = 15,766 + 0,006X - 0,783X^2$

($\hat{Y}_{Rn1}$: hàm cường độ CKDCN sử dụng Tr.PL; $\hat{Y}_{Rn2}$: hàm cường độ CKDCN sử dụng Tr.CP).

Tiến hành giải các phương trình hồi quy trên, thu được tỷ lệ cấp phối tối ưu XMPCB30 Hoàng Thạch / Tro bay (XM/PG) ở cấp 800°C và 1000°C như sau:

Ở 800°C:

$$* \frac{XM}{PG} = \frac{70}{30} \text{ với phụ gia tro Phả Lại}$$

$$* \frac{XM}{PG} = \frac{70}{30} \text{ với phụ gia tro Cẩm Phả}$$

Ở 1000°C:

$$* \frac{XM}{PG} = \frac{50}{50} \text{ với phụ gia tro Phả Lại}$$

$$* \frac{XM}{PG} = \frac{50}{50} \text{ với phụ gia tro Cẩm Phả}$$



3. Kết luận

Qua nghiên cứu CKDCN dùng XM PCB30 Hoàng Thạch với phụ gia (Tr.CP, Tr.PL) thấy: khi lượng dùng phụ gia tăng thì lượng nước tiêu chuẩn tăng và thời gian ninh kết cũng kéo dài hơn. Xác lập được quy luật biến đổi cường độ nén, độ co và KLTT của đá CKDCN như sau: Với mọi tỷ lệ phụ gia, khi mẫu bị đốt nóng đến 100°C, 200°C và 400°C cường độ chịu nén của đá CKDCN tăng so với ở 25°C; ở khoảng 400÷800°C cường độ nén giảm dần và mức độ giảm rất nhanh; ở khoảng 800÷1000°C cường độ nén vẫn giảm nhưng tốc độ giảm chậm hơn và cường độ đạt giá trị thấp nhất ở 1000°C. Ở cùng một nhiệt độ, khi tăng lượng dùng phụ gia thì độ co giảm và KLTT giảm, độ co của đá CKDCN dùng Tr.CP nhỏ hơn khi dùng Tr.PL, KLTT đá CKDCN dùng Tr.PL giảm nhiều hơn so với dùng Tr.CP. Khi tăng nhiệt độ, ở tất cả các cấp phối,

KLTT giảm dần còn độ co tăng dần, KLTT giảm đến thấp nhất còn độ co đạt giá trị lớn nhất ở 1000°C; Sử dụng tro Cẩm Phả chế tạo CKDCN có lợi hơn sử dụng tro Phả Lại về chất lượng; Đã tìm được cấp phối tối ưu chế tạo CKDCN ở cấp nhiệt độ 800°C và 1000°C:

Ở 800°C:

$$* \frac{XM}{PG} = \frac{70}{30} \text{ với phụ gia tro Phả Lại}$$

$$* \frac{XM}{PG} = \frac{70}{30} \text{ với phụ gia tro Cẩm Phả}$$

Ở 1000°C:

$$* \frac{XM}{PG} = \frac{50}{50} \text{ với phụ gia tro Phả Lại}$$

$$* \frac{XM}{PG} = \frac{50}{50} \text{ với phụ gia tro Cẩm Phả}$$

Tài liệu tham khảo

1. Vũ Minh Đức (2005), *Nghiên cứu chế tạo bê tông chịu nhiệt - cách nhiệt dùng xi măng pooc lăng*, Báo cáo kết quả nghiên cứu khoa học đề tài cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, Mã số B98-34-22TD.
2. Vũ Minh Đức (1992), *Bê tông chịu nhiệt dùng xi măng poóc lăng*, Luận án phó tiến sỹ khoa học kỹ thuật, Trường Đại học Xây dựng.
3. Vũ Minh Đức (2006), *Nghiên cứu chế tạo chất kết dính chịu nhiệt dùng xi măng pooc lăng hỗn hợp*, Đề tài KHCN cấp Trường Đại học Xây dựng, Mã số 08-2006/KHXD, Hà Nội.
4. Bùi Thị Hoa (2010), *Nghiên cứu chế tạo chất kết dính chịu nhiệt từ các nguyên liệu địa phương và các phế liệu, phế thải để chế tạo vữa và bê tông chịu nhiệt sử dụng cho các công trình xây dựng chịu tác động của nhiệt độ cao*, Đề tài KHCN cấp Bộ Giáo dục và Đào tạo, mã số B2008-03-37, Hà Nội.
5. Chu Thị Hải Ninh (2013), *Nghiên cứu nâng cao tính chịu nhiệt cho xi măng pooc lăng hỗn hợp dùng chế tạo bê tông chịu nhiệt hay bê tông chịu nhiệt - cách nhiệt cho các công trình xây dựng*, Đề tài KHCN cấp Học viện Hậu cần.
6. TCXDVN 316-04, 317-04, *Block bê tông nhẹ - yêu cầu kỹ thuật; phương pháp thử*.
7. Phạm Văn Hội (2009), *Kết cấu thép cấu kiện cơ bản*, NXB Khoa học và kỹ thuật.