

NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO CHẤT KẾT DÍNH CHỊU NHIỆT TỪ XI MĂNG POOCLĂNG HỖN HỢP

Bùi Thị Hoa¹, Vũ Minh Đức², Nguyễn Nhân Hòa¹

Tóm tắt: Trên cơ sở xi măng pooc lăng hỗn hợp và phụ gia khoáng nghiền mịn Samot, tác giả đã nghiên cứu lựa chọn loại xi măng pooc lăng hỗn hợp với lượng dùng phụ gia thích hợp chế tạo được chất kết dính chịu nhiệt có khả năng làm việc ở khoảng nhiệt độ 800°C đến 1000°C.

Summary: Based on blend Portland cement and Samot mineral additive, the authors have studied to produce heat resistance adhesive from the blend Portland cement with a suitable additive volume which can be worked in the temperatures from 800°C to 1000°C.

Nhận ngày 22/12/2011, chỉnh sửa ngày 27/02/2012, chấp nhận đăng ngày 28/02/2012

1. Đặt vấn đề

Khi chịu tác động nhiệt độ cao lâu dài và thay đổi hay khi chịu sự tác động nhiệt độ cao thay đổi đột ngột bê tông thường bị biến đổi các tính chất, do sự phân hủy của thành phần đá xi măng và cốt liệu thường dùng trong bê tông. Sự phân hủy đá xi măng ở nhiệt độ cao xảy ra do mất nước liên kết hóa học của các sản phẩm khoáng thủy hóa, phá hoại cấu trúc đá xi măng, tạo nên CaO tự do. Sau đó, CaO lại hấp thụ hơi nước trong không khí, tiến hành thủy hóa lần hai đồng thời phá vỡ cấu trúc đá xi măng và bê tông.

Đã có nhiều công trình của các tác giả nghiên cứu nâng cao tính chịu nhiệt, cũng như chế tạo chất kết dính chịu nhiệt (CKDCN) từ xi măng pooc lăng (XMPL) [1,3]. Tuy nhiên, hiện nay ở nước ta xi măng pooc lăng hỗn hợp (XMPCB) đang được sử dụng rộng rãi, vì vậy để có được CKDCN sử dụng chế tạo bê tông chịu nhiệt (BTCN) cần thiết phải nghiên cứu chế tạo CKDCN từ xi măng Pooc lăng hỗn hợp (XMPCB).

Lượng phụ gia có trong XMPCB khá cao ($\geq 30\%$ tổng khối lượng XMPCB). Trong đó có sử dụng nhiều loại phụ gia, cần phải nghiên cứu đánh giá xem loại phụ gia nào có thể dùng chế tạo được CKDCN, loại phụ gia nào không nên dùng. Cũng như cần nghiên cứu lượng phụ gia thích hợp sử dụng để chế tạo CKDCN và BTCN. Vì vậy, việc nghiên cứu các loại phụ gia khoáng nghiền mịn (PGKNM) và lượng dùng thích hợp đưa vào XMPCB để chế tạo CKDCN ở các cấp nhiệt độ khác nhau là một nhu cầu cần thiết và thực tế.

Để nghiên cứu chế tạo CKDCN từ XMPCB cần phải sử dụng PGKNM với lượng dùng thích hợp dựa trên cơ sở lý thuyết phản ứng pha rắn giữa PGKNM với các sản phẩm thủy hóa của XMPCB và CaO tự do, để tạo nên các hợp chất mới có khả năng chịu nhiệt cao. Dưới đây xin giới thiệu một số kết quả nghiên cứu chế tạo CKDCN từ một số XMPCB ở nước ta.

¹KS, Khoa Vật liệu Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng.

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

2. Kết quả nghiên cứu

2.1 Nghiên cứu xi măng Poocăng hỗn hợp (XMPCB)

Để chế tạo CKDCN từ XMPCB, đã tiến hành nghiên cứu khảo sát một số loại xi măng Poocăng hỗn hợp: Bút Sơn, Chinfon, Bim Sơn, Sài Sơn, Tiên Sơn.

Thành phần hóa, khoáng của XMPCB ở bảng 1 và bảng 2.

Bảng 1. Thành phần hóa của XMPCB

Loại xi măng	Thành phần hóa, %							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	CaO	Fe ₂ O ₃	MgO	SO ₃	MKN	CaO _{td}
Bút Sơn PCB30	22,1	5,89	63,24	3,54	1,72	0,26	2,83	0,21
Chinfon PCB30	22,45	5,41	62,15	3,27	1,04	0,33	1,30	0,89
Bim Sơn PCB30	21,47	5	61,55	3,9	2,07	1,96	3,71	1,05
Sài Sơn PCB30	19,81	6,09	63,67	4,63	2,8	1,55	2,51	
Tiên Sơn PCB30	20	5,03	64,5	4,55	2,12	1,62	2,61	
Hoàng Thạch PCB30	21,69÷ 21,91	5,7÷ 6,72	65,59÷ 67,32	3,21÷ 3,55	0,64÷ 1,13	1,61÷ 1,65	1,7÷ 1,76	0,48
Hoàng Mai PCB30	23,87	6,69	63,82	3,95	1,52	1,3	1,54	0,58
Tam Điệp PCB30	21,87	6,09	63,2	3,95	1,23	1,68	1,46	0,75

Bảng 2. Thành phần khoáng của các loại XMPCB

Loại XMPCB	Thành phần khoáng, %			
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
Bút Sơn PCB30	52,61	25,98	8,14	13,27
Chinfon PCB30	57,39	22,25	8,14	12,22
Bim Sơn PCB30	62	13	7,5	12,5
Sài Sơn PCB30	62,84	6,1	6,9	13,8
Tiên Sơn PCB30	55,2	17,2	6,4	14,5
Hoàng Thạch PCB30	49÷55	19÷23	7÷9	12÷14
Hoàng Mai PCB30	55÷62	22÷26	7,5÷8,2	13÷14,2
Tam Điệp PCB30	52÷59	21÷25	7,2÷8,9	12,5÷14,5

Qua số liệu bảng 1 cho thấy thành phần hóa của XMPCB phụ thuộc khá nhiều vào thành phần của phụ gia đưa vào trong xi măng: SiO₂, Al₂O₃, CaO, MgO, Fe₂O₃... Các thành phần này có ảnh hưởng lớn đến khả năng chịu nhiệt của CKDCN, đặc biệt là thành phần CaO, MgO và sau đó là Fe₂O₃. Bởi vì các thành phần này nằm trong thành phần khoáng hay ở dạng tự do sau khi thủy hóa, dưới tác dụng của nhiệt độ cao sẽ tạo thành CaO tự do (MgO) gây phá hoại cấu trúc đá chất kết dính, cũng như khoáng chứa sắt (C₄AF + H₂O → C₃AH₆ + CFH → C₅A₃ + CaO và CF → Fe₂O₃ + CaO).

Mặt khác, trong thành phần của XMPCB dùng nhiều loại phụ gia khác nhau: đá bazan, đá silic, đá đen, đá xanh, đá mỡ, xỉ Thái Nguyên. Nên dùng những loại phụ gia có hàm lượng SiO₂, Al₂O₃ cao vì chúng sẽ tăng tính chịu nhiệt còn loại phụ gia có hàm lượng CaO và Fe₂O₃ lớn (đặc biệt là CaO) không nên dùng vì chúng sẽ làm giảm tính chịu nhiệt của CKDCN.

Trong các loại phụ gia: đá bazan, đá đen (xi măng Bút Sơn), đá silic, đá đen (xi măng Chinfon, Hoàng Mai), xỉ nhiệt điện (xi măng Hoàng Thạch) dùng tốt hơn cả so với các loại phụ gia khác của xi măng (Bỉm Sơn, Sài Sơn, Tiên Sơn). Đặc biệt, xỉ Thái Nguyên không nên dùng làm phụ gia chế tạo CKDCN.

Thành phần khoáng chủ yếu của XMPCB -bảng 2- nói chung cũng tương tự như xi măng Pooclăng (XMPL). Thành phần khoáng chủ yếu vẫn là C_3S , sau đó là C_2S . Tuy nhiên, xi măng ở các nhà máy xi măng lò đứng lượng khoáng dễ chảy C_4AF đều cao hơn so với xi măng sản xuất ở lò quay, điều này cũng làm giảm tính chịu nhiệt của CKDCN.

Các chỉ tiêu cơ lý của các loại XMPCB được xác định theo tiêu chuẩn TCVN 4030-4032-1995 giới thiệu ở bảng 3.

Bảng 3. Các tính chất cơ lý của các loại XMPCB

Loại XMPCB	Cường độ chịu nén (N/mm^2)	Độ dẻo ($N_{TC}\%$)	Thời gian đông kết		Khối lượng riêng ($\gamma_a\text{-g/cm}^3$)	Khối lượng thể tích ($\gamma_o\text{-kg/m}^3$)	Lượng sót trên sàng $N^0008(\%)$
			Bắt đầu	Kết thúc			
Bút Sơn PCB30	41,5	27	1 ^h 55	3 ^h 10	3,1	1045	9,5
Chinfon PCB30	48	29	2 ^h 20	3 ^h 35	3,15	1059	9,8
Bỉm Sơn PCB30	39,6	26	2 ^h 45	3 ^h 45	3,1	1081	9
Sài Sơn PCB30	34,4	27,5	1 ^h 55	3 ^h 45	3,05	1035	10
Tiên Sơn PCB30	33	27,5	2 ^h 15	3 ^h 45	3,05	1045	10
Hoàng Thạch PCB30	37,5	28,25	1 ^h 50	3 ^h	3,05	1050	6
Hoàng Mai PCB30	48,05	27,5	1 ^h 53	2 ^h 50	3,1	1065	7
Tam Điệp PCB30	40,45	27	2 ^h 30	3 ^h 10	3,1	1055	6

Lượng nước tiêu chuẩn của XMPCB cao hơn và thời gian ninh kết rắn chắc cũng dài hơn so với XMPL thường, do chúng có chứa nhiều thành phần phụ gia khác nhau. Tất cả các loại XMPCB đều có độ ổn định thể tích tốt.

Điểm khác nhau cơ bản của XMPCB với XMPL thường là trong thành phần của XMPCB có chứa hỗn hợp nhiều loại phụ gia khác nhau nên thành phần hóa của XMPCB khác nhiều so với XMPL. Các loại phụ gia chứa hàm lượng SiO_2 , Al_2O_3 cao, Fe_2O_3 thấp đưa vào xi măng Bút Sơn, Chinfon, Hoàng Thạch, Hoàng Mai đều có khả năng nâng cao tính chịu nhiệt. Còn loại phụ gia chứa lượng CaO , MgO , Fe_2O_3 cao đưa vào xi măng Sài Sơn, Tiên Sơn sẽ làm giảm tính chịu nhiệt.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

2.2 Phụ gia khoáng nghiên cứu sử dụng chế tạo chất kết dính chịu nhiệt

PGKNM sử dụng chế tạo CKDCN là Samôt B(S). Thành phần hóa giới thiệu ở bảng 4.

Bảng 4. Thành phần hóa của phụ gia S - %

SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	MKN
57,8	32,57	4,5	1,2	1,06	0,8	0,8

Trong thành phần PGKNM S hàm lượng SiO₂, Al₂O₃, khá cao, lượng Fe₂O₃, CaO, MgO nhỏ nên có khả năng nâng cao tính chịu nhiệt của CKDCN. Các chỉ tiêu cơ lý của PGKNM S xác định theo TCVN 4346÷4351:1986; 2683:92; 178-179 : 1986; 5436:1991, được giới thiệu ở bảng 5.

Bảng 5. Các tính chất cơ lý của PGKNM S

Khối lượng riêng (γ_a -g/cm ³)	Khối lượng thể tích (γ_o -kg/m ³)	Độ chịu lửa (°C)	Độ hút nước %	Lượng sót sàng N ^o 008(%)
2,82	1300	1690÷1750	12	30

2.3 Nghiên cứu chất kết dính chịu nhiệt

a. Kết quả nghiên cứu hóa lý

- Nghiên cứu quá trình biến đổi lý hóa diễn ra trong đá CKDCN khi đốt nóng cho thấy sự thay đổi thành phần cấu trúc và các tính chất của chúng.

- Phân tích nhiệt DTA của CKDCN có các hiệu ứng nhiệt ở 110 ÷ 150 °C có hiệu ứng do mất nước hóa lý của các khoáng CSH; ở 550÷ 650 °C có hiệu ứng do sự tách nước của Ca(OH)₂, của CSH, CAH; quá trình này mạnh nhất ở 720 °C; ở 800÷ 900 °C có hiệu ứng nhiệt do phân ly CaCO₃, xảy ra mạnh nhất ở khoảng 850 ÷ 900 °C; ở khoảng 1000 °C có hiệu ứng phản ứng pha rắn để tạo hợp chất mới bền nhiệt.

Nghiên cứu phân tích nhiễu xạ Rơnghen (SEM) của CKDCN dùng phụ gia Samôt đã xác nhận sự hình thành các hợp chất mới chịu nhiệt ở khoảng 800°C và phản ứng xảy ra mạnh ở 1200°C. Trên biểu đồ có mặt các khoáng:

- + C₂AS - Gelenhít ở các pic - dA⁰ (1,75; 2,40; 2,84; 3,07; 3,71; 4,26; 5,42)
- + CAS₂ - Annortit ở các pic - dA⁰ (1,817; 1,98; 2,06; 2,21; 2,41; 2,68; 2,74; 2,84; 3,21; 3,58; 3,72).
- + A₃S₂ - Mulít ở các pic - dA⁰ (1,718; 2,2; 2,55; 3,4; 5,51).
- + CS - ở các pic - dA⁰ (2,183; 2,29; 3,3; 3,5; 3,8).
- + C₂S - ở các pic - dA⁰ (1,98; 2,8; 3,23; 3,43; 5,4).

b. Nghiên cứu thạch học chất kết dính chịu nhiệt

Trong CKDCN sử dụng XMPCB có chứa nhiều phụ gia khác nhau, trong đó có các phụ gia chứa hàm lượng lớn CaO. Lượng CaO này cần được liên kết với SiO₂ tạo ra các khoáng CS, C₂S ...và cùng với Al₂O₃ tạo ra khoáng C₂AS, CAS₂, còn một phần ở dạng tự do. Điều này được thấy rõ khi phân tích thạch học khi bắt đầu phản ứng pha rắn tạo ra tinh thể C₂AS hình trụ, còn có mặt tinh thể CaO dạng vẩy tấm nhỏ phân tán (là nguyên nhân làm giảm tính chịu nhiệt của XMPL). Khi ở 1200°C phản ứng pha rắn xảy ra mạnh, lượng hợp chất bền nhiệt tạo ra nhiều hơn: C₂AS, CAS₂ dạng hình trụ, hình que tập hợp thành các chùm tia phân bố giữa pha thủy tinh và tinh thể A₃S hình kim tạo khung tinh thể làm tăng tính chịu nhiệt cho CKDCN.

Tuy nhiên, XMPCB Sài Sơn, Tiên Sơn có chứa phụ gia với hàm lượng CaO lớn, không nên sử dụng chế tạo CKDCN.

c. Ảnh hưởng của lượng dùng phụ gia PGKNM Samốt đến lượng dùng nước và thời gian ninh kết của CKDCN

Bảng 6. Lượng nước tiêu chuẩn và thời gian ninh kết của CKDCN

CKDCN dùng XMPCB	Tỷ lệ X:PG	Lượng nước tiêu chuẩn, %	Thời gian bắt đầu đông kết, (h)	Thời gian kết thúc đông kết, (h)
Xi măng Bút Sơn	100% XM	27	1 ^h 55'	3 ^h 10'
	4	27,5	2 ^h 20'	4 ^h 05'
	2,33	28	2 ^h 37'	4 ^h 25'
	1,857	28,8	2 ^h 45'	4 ^h 32'
	1,5	29,5	2 ^h 55'	4 ^h 47'
	1	30	3 ^h 15'	5 ^h 05'
Xi măng Chinfon	100% XM	29	2 ^h 20'	3 ^h 35'
	4	29,5	2 ^h 47'	4 ^h 30'
	2,33	30	3 ^h 00'	4 ^h 45'
	1,857	31	3 ^h 10'	4 ^h 52'
	1,5	31,7	3 ^h 20'	5 ^h 05'
	1	32,8	3 ^h 35'	5 ^h 20'
Xi măng Bim Sơn	100 %XM	26	2 ^h 45'	3 ^h 45'
	4	26,5	3 ^h 10'	4 ^h 35'
	2,33	27	3 ^h 25'	4 ^h 47'
	1,857	28	3 ^h 35'	4 ^h 55'
	1,5	28,8	3 ^h 50'	5 ^h 10'
	1	30	4 ^h 05'	5 ^h 25'
Xi măng Sài Sơn	100% XM	27,5	1 ^h 55'	3 ^h 45'
	4	28,2	2 ^h 25'	4 ^h 40'
	2,33	28,7	2 ^h 42'	4 ^h 57'
	1,857	29,5	2 ^h 55'	5 ^h 10'
	1,5	30,2	3 ^h 10'	5 ^h 20'
	1	31	3 ^h 25'	5 ^h 40'
Xi măng Tiên Sơn	100% XM	27,5	2 ^h 15'	3 ^h 45'
	4	28	2 ^h 55'	4 ^h 20'
	2,33	28,5	3 ^h 10'	5 ^h 00'
	1,857	29,3	3 ^h 20'	5 ^h 15'
	1,5	30	3 ^h 32'	5 ^h 25'
	1	30,5	3 ^h 47'	5 ^h 45'
Xi măng Hoàng Thạch PCB30	100% XM	28,25	1 ^h 50'	3 ^h 00'
	4	28,5	2 ^h 05'	3 ^h 10'
	2,33	29,25	2 ^h 40'	3 ^h 35'
	1,857	29,75	2 ^h 43'	3 ^h 30'
	1,5	30,25	2 ^h 55'	3 ^h 45'
	1	31,25	3 ^h 07'	3 ^h 47'

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

CKDCN dùng XMPCB	Tỷ lệ X:PG	Lượng nước tiêu chuẩn, %	Thời gian bắt đầu đông kết, (h)	Thời gian kết thúc đông kết, (h)
Xi măng Hoàng Mai PCB30	100% XM	27,5	1 ^h 53'	2 ^h 50'
	4	29,25	2 ^h 12'	3 ^h 10'
	2,33	31	2 ^h 26'	3 ^h 22'
	1,857	31,75	2 ^h 33'	3 ^h 30'
	1,5	32,0	2 ^h 39'	3 ^h 36'
	1	33,0	2 ^h 51'	3 ^h 45'
Xi măng Tam Điệp PCB30	100% XM	27,0	2 ^h 03'	3 ^h 10'
	4	28,5	2 ^h 31'	3 ^h 33'
	2,33	29,5	2 ^h 50'	3 ^h 55'
	1,857	30,25	2 ^h 58'	3 ^h 59'
	1,5	30,75	3 ^h 06'	4 ^h 06'
	1	31,75	3 ^h 25'	4 ^h 25'

CKDCN chế tạo từ PGKNM Samốt với XMPCB có lượng nước tiêu chuẩn đều lớn hơn, thời gian đông kết kéo dài hơn CKDCN từ XMPL với phụ gia Samốt. Khi lượng dùng phụ gia tăng lên thì lượng nước tiêu chuẩn cũng tăng, thời gian đông kết kéo dài hơn. Điều này là do phụ gia Samốt (S) có độ hút nước cao, có khả năng giữ một lượng nước nhất định làm tăng lượng dùng nước tiêu chuẩn và tăng thời gian rắn chắc của CKDCN.

d. Ảnh hưởng của lượng dùng PGKNM Samốt đến cường độ nén của đá CKDCN.

Ảnh hưởng của loại và lượng dùng PGKNM đến cường độ nén đá CKDCN từ XMPL đã được Nhecrasov và nhiều người khác nghiên cứu [1, 2, 3, 4, 5].

Bảng các kết quả thực nghiệm, đề tài đã xác định cường độ nén (R_n) đá CKDCN phụ thuộc vào nhiệt độ và lượng dùng PGKNM S - Kết quả giới thiệu ở bảng 7:

Bảng 7. Cường độ nén của đá CKDCN dùng PGKNM S ở các nhiệt độ

CKDCN dùng XMPCB	Tỷ lệ X : PG	Cường độ nén ở các nhiệt độ, KG/cm ²						
		R_n^{25}	R_n^{100}	R_n^{200}	R_n^{400}	R_n^{600}	R_n^{800}	R_n^{1000}
XM Bút Sơn	100% XM	$\frac{420}{64,6}$	$\frac{650}{100}$	$\frac{675}{103,8}$	$\frac{687}{105,7}$	$\frac{575}{88,5}$	$\frac{175}{26,9}$	$\frac{122}{18,8}$
	4	$\frac{385}{85,2}$	$\frac{452}{100}$	$\frac{521}{115,3}$	$\frac{550}{121,7}$	$\frac{474}{104,9}$	$\frac{252}{55,8}$	$\frac{168}{37,2}$
	2,33	$\frac{332}{74,6}$	$\frac{445}{100}$	$\frac{497}{111,7}$	$\frac{536}{120,4}$	$\frac{492}{110,6}$	$\frac{275}{61,8}$	$\frac{205}{46,1}$
	1,857	$\frac{295}{67,5}$	$\frac{435}{100}$	$\frac{452}{103,4}$	$\frac{475}{108,7}$	$\frac{416}{95,2}$	$\frac{275}{63,2}$	$\frac{205}{47,1}$
	1,5	$\frac{282}{66,4}$	$\frac{435}{100}$	$\frac{452}{103,4}$	$\frac{475}{108,7}$	$\frac{416}{95,2}$	$\frac{210}{48,1}$	$\frac{147}{33,6}$
	1	$\frac{231}{65,8}$	$\frac{351}{100}$	$\frac{398}{113}$	$\frac{375}{106,8}$	$\frac{298}{84,9}$	$\frac{188}{53,6}$	$\frac{131}{37,3}$

CKDCN dùng XMPCB	Tỷ lệ X : PG	Cường độ nén ở các nhiệt độ, KG/cm ²						
		R_n^{25}	R_n^{100}	R_n^{200}	R_n^{400}	R_n^{600}	R_n^{800}	R_n^{1000}
XM Chinfon	100% XM	$\frac{425}{89,3}$	$\frac{587}{100}$	$\frac{655}{111,6}$	$\frac{678}{115,5}$	$\frac{585}{99,7}$	$\frac{122}{20,8}$	$\frac{105}{17,9}$
	4	$\frac{385}{69,6}$	$\frac{553}{100}$	$\frac{612}{110,7}$	$\frac{625}{113}$	$\frac{501}{90,6}$	$\frac{265}{47,9}$	$\frac{211}{38,2}$
	2,33	$\frac{325}{61,9}$	$\frac{525}{100}$	$\frac{541}{103}$	$\frac{597}{113,7}$	$\frac{425}{81}$	$\frac{245}{46,7}$	$\frac{190}{36,2}$
	1,857	$\frac{295}{73,4}$	$\frac{402}{100}$	$\frac{425}{105,7}$	$\frac{474}{117,9}$	$\frac{350}{87,1}$	$\frac{204}{50,7}$	$\frac{169}{42}$
	1,5	$\frac{271}{72,3}$	$\frac{375}{100}$	$\frac{386}{102,9}$	$\frac{400}{106,7}$	$\frac{326}{86,9}$	$\frac{215}{57,3}$	$\frac{157}{41,9}$
	1	$\frac{243}{80,7}$	$\frac{301}{100}$	$\frac{325}{107,9}$	$\frac{374}{124,3}$	$\frac{275}{91,4}$	$\frac{177}{58,8}$	$\frac{145}{48,2}$
XM Bìm Sơn	100% XM	$\frac{413}{86,9}$	$\frac{475}{100}$	$\frac{506}{106,5}$	$\frac{557}{117,3}$	$\frac{450}{94,7}$	$\frac{112}{23,6}$	$\frac{85}{17,9}$
	4	$\frac{372}{80,2}$	$\frac{464}{100}$	$\frac{485}{104,5}$	$\frac{525}{113,1}$	$\frac{395}{85,1}$	$\frac{201}{43,3}$	$\frac{174}{37,5}$
	2,33	$\frac{315}{69,2}$	$\frac{455}{100}$	$\frac{476}{104,6}$	$\frac{517}{113,6}$	$\frac{374}{82,2}$	$\frac{174}{38,2}$	$\frac{150}{32,9}$
	1,857	$\frac{284}{63,3}$	$\frac{449}{100}$	$\frac{463}{103,1}$	$\frac{472}{105,1}$	$\frac{365}{81,3}$	$\frac{162}{36,1}$	$\frac{138}{30,7}$
	1,5	$\frac{265}{75,5}$	$\frac{351}{100}$	$\frac{375}{106,8}$	$\frac{380}{108,2}$	$\frac{325}{92,6}$	$\frac{185}{52,7}$	$\frac{129}{36,8}$
	1	$\frac{222}{73,5}$	$\frac{302}{100}$	$\frac{325}{107,6}$	$\frac{351}{116,2}$	$\frac{275}{91}$	$\frac{154}{51}$	$\frac{118}{39,1}$
XM Sài Sơn	100% XM	$\frac{405}{85,1}$	$\frac{476}{100}$	$\frac{524}{110}$	$\frac{551}{115,7}$	$\frac{375}{78,8}$	$\frac{125}{26,3}$	$\frac{90}{18,9}$
	4	$\frac{365}{81,1}$	$\frac{450}{100}$	$\frac{477}{106}$	$\frac{547}{121,6}$	$\frac{436}{96,9}$	$\frac{205}{45,6}$	$\frac{112}{24,9}$
	2,33	$\frac{315}{78,4}$	$\frac{402}{100}$	$\frac{415}{103,2}$	$\frac{449}{111,7}$	$\frac{375}{93,3}$	$\frac{197}{49}$	$\frac{125}{31,1}$
	1,857	$\frac{291}{81,7}$	$\frac{356}{100}$	$\frac{378}{106,2}$	$\frac{389}{109,3}$	$\frac{325}{91,3}$	$\frac{181}{50,8}$	$\frac{151}{42,4}$
	1,5	$\frac{256}{81,3}$	$\frac{315}{100}$	$\frac{334}{106}$	$\frac{351}{111,4}$	$\frac{295}{93,6}$	$\frac{150}{47,6}$	$\frac{132}{41,9}$
	1	$\frac{211}{70,1}$	$\frac{301}{100}$	$\frac{325}{108}$	$\frac{348}{115,6}$	$\frac{250}{83,1}$	$\frac{175}{58,1}$	$\frac{143}{47,5}$

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

CKDCN dùng XMPCB	Tỷ lệ X : PG	Cường độ nén ở các nhiệt độ, KG/cm ²						
		R_n^{25}	R_n^{100}	R_n^{200}	R_n^{400}	R_n^{600}	R_n^{800}	R_n^{1000}
XM Tiên Sơn	100% XM	$\frac{402}{84,6}$	$\frac{475}{100}$	$\frac{501}{105,5}$	$\frac{550}{115,8}$	$\frac{456}{96}$	$\frac{110}{23,2}$	$\frac{82}{17,3}$
	4	$\frac{306}{94,2}$	$\frac{325}{100}$	$\frac{376}{115,7}$	$\frac{402}{123,7}$	$\frac{305}{93,8}$	$\frac{168}{51,7}$	$\frac{101}{31,1}$
	2,33	$\frac{221}{88,4}$	$\frac{250}{100}$	$\frac{305}{122}$	$\frac{326}{130,4}$	$\frac{227}{90,8}$	$\frac{150}{60}$	$\frac{112}{44,8}$
	1,857	$\frac{215}{87,8}$	$\frac{245}{100}$	$\frac{272}{111}$	$\frac{280}{114,3}$	$\frac{216}{88,2}$	$\frac{145}{59,2}$	$\frac{121}{49,4}$
	1,5	$\frac{206}{91,6}$	$\frac{225}{100}$	$\frac{247}{109,8}$	$\frac{262}{116,4}$	$\frac{175}{77,8}$	$\frac{132}{58,7}$	$\frac{93}{41,3}$
	1	$\frac{195}{89,9}$	$\frac{217}{100}$	$\frac{229}{105,5}$	$\frac{235}{108,3}$	$\frac{205}{94,5}$	$\frac{185}{85,3}$	$\frac{129}{59,4}$
XM Hoàng Thạch	100% XM	$\frac{350}{59,7}$	$\frac{586}{100}$	$\frac{717}{122,3}$	$\frac{569}{97,1}$	$\frac{358}{61,1}$	$\frac{127}{21,7}$	$\frac{80}{13,7}$
	4	$\frac{347}{62}$	$\frac{560}{100}$	$\frac{692}{123,6}$	$\frac{520}{92,9}$	$\frac{390}{69,6}$	$\frac{395}{70,5}$	$\frac{120}{21,4}$
	2,33	$\frac{308}{59,1}$	$\frac{521}{100}$	$\frac{621}{119,2}$	$\frac{458}{87,9}$	$\frac{335}{64,3}$	$\frac{341}{65,5}$	$\frac{156}{29,9}$
	1,857	$\frac{286}{57,5}$	$\frac{497}{100}$	$\frac{590}{118,7}$	$\frac{430}{86,5}$	$\frac{310}{62,4}$	$\frac{320}{64,4}$	$\frac{182}{36,6}$
	1,5	$\frac{270}{57,2}$	$\frac{472}{100}$	$\frac{547}{115,9}$	$\frac{410}{86,9}$	$\frac{290}{61,4}$	$\frac{301}{63,8}$	$\frac{230}{48,7}$
	1	$\frac{243}{59,7}$	$\frac{407}{100}$	$\frac{476}{117,0}$	$\frac{340}{83,5}$	$\frac{270}{66,3}$	$\frac{275}{67,6}$	$\frac{286}{65,9}$
XM Hoàng Mai	100% XM	$\frac{405}{58,6}$	$\frac{691}{100}$	$\frac{758}{122,1}$	$\frac{744}{119,9}$	$\frac{666}{107,3}$	$\frac{251}{36,3}$	$\frac{91}{13,2}$
	4	$\frac{358}{57,6}$	$\frac{621}{100}$	$\frac{692}{123,6}$	$\frac{520}{92,9}$	$\frac{390}{69,6}$	$\frac{452}{72,8}$	$\frac{136}{21,8}$
	2,33	$\frac{320}{56,8}$	$\frac{564}{100}$	$\frac{713}{126,5}$	$\frac{690}{122,3}$	$\frac{602}{106,8}$	$\frac{407}{72,2}$	$\frac{187}{33,1}$
	1,857	$\frac{300}{56,3}$	$\frac{533}{100}$	$\frac{691}{129,5}$	$\frac{668}{125,2}$	$\frac{514}{93,3}$	$\frac{381}{71,4}$	$\frac{204}{38,2}$
	1,5	$\frac{292}{55,2}$	$\frac{510}{100}$	$\frac{670}{131,3}$	$\frac{648}{127,1}$	$\frac{482}{94,5}$	$\frac{365}{71,6}$	$\frac{226}{44,3}$
	1	$\frac{250}{53,6}$	$\frac{468}{100}$	$\frac{635}{135,8}$	$\frac{590}{126,1}$	$\frac{540}{115,5}$	$\frac{326}{69,7}$	$\frac{232}{49,6}$

CKDCN dùng XMPCB	Tỷ lệ X : PG	Cường độ nén ở các nhiệt độ, KG/cm ²						
		R_n^{25}	R_n^{100}	R_n^{200}	R_n^{400}	R_n^{600}	R_n^{800}	R_n^{1000}
XM Tam Điệp	100% XM	$\frac{480}{70,8}$	$\frac{678}{100}$	$\frac{825}{123,6}$	$\frac{721}{106,3}$	$\frac{465}{68,5}$	$\frac{214}{315}$	$\frac{94,8}{14,0}$
	4	$\frac{430}{72,9}$	$\frac{590}{100}$	$\frac{792}{134,4}$	$\frac{642}{108,9}$	$\frac{526}{89,2}$	$\frac{378}{64,1}$	$\frac{128}{21,6}$
	2,33	$\frac{354}{73,3}$	$\frac{483}{100}$	$\frac{726}{150,4}$	$\frac{591}{122,5}$	$\frac{542}{112,2}$	$\frac{367}{73,4}$	$\frac{162}{33,6}$
	1,857	$\frac{319}{72,8}$	$\frac{458}{100}$	$\frac{711}{162,2}$	$\frac{567}{129,4}$	$\frac{560}{127,8}$	$\frac{330}{73,9}$	$\frac{176}{40,2}$
	1,5	$\frac{308}{74,9}$	$\frac{440}{100}$	$\frac{690}{168,0}$	$\frac{556}{135,4}$	$\frac{447}{108,8}$	$\frac{316}{73,6}$	$\frac{220}{45,7}$
	1	$\frac{280}{73,4}$	$\frac{398}{100}$	$\frac{630}{165,2}$	$\frac{513}{134,4}$	$\frac{416}{109,0}$	$\frac{295}{74,1}$	$\frac{190}{43,6}$

Chú thích: Tử số là cường độ nén, mẫu số là phần trăm cường độ nén còn lại so với cường độ nén ở 100°C

Qua số liệu cho thấy: Ở 25°C khi hàm lượng PGKNM S tăng lên thì cường độ nén (R_n) giảm. Khi đốt nóng đến 100°C ÷ 200°C và 200°C ÷ 400°C cường độ nén đá CKDCN tăng lên do sự tách nước làm tăng tốc độ thủy hóa của các phần xi măng chưa được thủy hóa, hiện tượng này gọi là “quá trình tự chưng hấp”. Đồng thời PGKNM làm giảm co ngót của đá CKDCN và tách nước đẩy mạnh quá trình thủy hóa làm tăng R_n , lớn nhất ở 400°C, điều này khác với CKDCN dùng XM PL với phụ gia S- R_n lớn nhất ở 200°C.

Ở 400°C, 600°C, 800°C và 1000°C cường độ nén giảm dần và thấp nhất ở 1000°C, nhưng mức độ giảm khác nhau. Đối với CKDCN sử dụng xi măng Bút Sơn và Chinfon thì tốc độ giảm chậm (vì chúng chứa ít thành phần CaO nên hiệu quả chống co ngót tốt hơn). Đối với CKDCN dùng xi măng: Bim Sơn, Sài Sơn, Tiên Sơn mức độ giảm cường độ nhanh hơn.

Khi tăng lượng dùng PGKNM S ở khoảng nhiệt độ 100°C ÷ 600°C đối với tất cả các loại XM PCB đã sử dụng, R_n đều giảm. Ở khoảng nhiệt độ 800°C ÷ 1000°C thì R_n tăng khi lượng dùng PGKNM hợp lý.

e. Khối lượng thể tích của đá CKDCN

Qua số liệu thí nghiệm cho thấy khối lượng thể tích (KLTT) của đá CKDCN giảm dần theo chiều tăng của nhiệt độ. Ở khoảng 100°C ÷ 400°C, KLTT giảm mạnh do nước trong phụ gia tách ra mạnh, chúng không gây phá hoại cấu trúc của CKDCN mà ngược lại còn thúc đẩy quá trình thủy hóa của xi măng nên R_n đạt lớn nhất ở 400°C. Vì vậy, trong công nghệ chế tạo và sử dụng BTCN (nặng, nhẹ nói chung) sau khi dưỡng hộ cần phải tính đến đặc điểm này so với các loại bê tông khác. Khi nhiệt độ tăng cao KLTT giảm dần, thấp nhất ở 1000°C, khi đó nước hóa học mất hết và sự phân hủy CaCO_3 xảy ra mạnh, đồng thời cũng xảy ra phản ứng pha rắn để tạo ra các hợp chất mới bền nhiệt.

3. Kết luận

Có thể sử dụng XMPCB để chế tạo CKDCN. Trong XMPCB có chứa một lượng hỗn hợp các phụ gia (đá Bazan, đá đen, đá Silic, xỉ lò cao...) hầu hết các phụ gia đều có chứa SiO_2 , Al_2O_3 , CaO. Nếu hàm lượng SiO_2 và Al_2O_3 trong phụ gia lớn thì càng nâng cao tính chịu nhiệt của CKDCN. Nếu phụ gia có hàm lượng CaO lớn thì không nên sử dụng chế tạo CKDCN.

KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ỨNG DỤNG

Tỷ lệ PGKNM S chế tạo CKDCN dùng xi măng Bút Sơn nên dùng là $X : P = 2,33$; còn xi măng Chinfon Hoàng Thạch, Hoàng Mai nên dùng là $X : P = 4 \div 1,5$.

Việc sử dụng PGKNM S là biện pháp có hiệu quả nghiên cứu bước đầu sử dụng XMPCB của một số nhà máy để chế tạo CKDCN.

Trên đây là một số kết quả nghiên cứu bước đầu sử dụng XMPCB của một số nhà máy để chế tạo CKDCN. Điều này có ý nghĩa khoa học, thực tiễn và kinh tế cao trong việc khuyến cáo hướng dẫn sử dụng XMPCB chế tạo CKDCN dùng cho các loại bê tông chịu tác động của nhiệt độ cao và sự dao động chênh lệch nhiệt độ lớn.

Tài liệu tham khảo

1. Vũ Minh Đức, (1992), *Bê tông chịu nhiệt dùng xi măng poóclăng*, Luận án phó tiến sỹ khoa học kỹ thuật - ĐHXD.
2. Vũ Minh Đức, "Bê tông nhẹ Keramzit chịu nhiệt", *Báo cáo HNKH lần thứ 12*-Trường Đại học xây dựng - 1998.
3. Vũ Minh Đức, (2000), *Nghiên cứu chế tạo bê tông chịu nhiệt cách nhiệt*, Đề tài cấp Bộ giáo dục & Đào tạo - Hà Nội.
4. IU.M Bazenov, L.A.Alimov, V.V Voronhin, R.B.Ergexev (2000), *Tekhnologiia i svoistva melcozernhistukh betonov*, Almaty.
5. T.V.Cuznhesova, Y.V.Cudriasov, V.V.Timaxev (1989), *Fizitrescaia khimiia viazuxikh materialov*, M."Vursxaia xcola"
6. F.Y.Melnhicov, *Fizico khimitreskie prosessur protecaiuxie v zaroupornukh rastborakh i betonakh na portlandsemente*. M, Gostroiysdat - 1962.