



ẢNH HƯỞNG CỦA PHỤ GIA KHOÁNG ĐẾN CƯỜNG ĐỘ CỦA XI MĂNG POỐC LĂNG THEO THỜI GIAN BẢO QUẢN

Vũ Đình Đầu¹

Tóm tắt: Xi măng poóc lăng (PC) có sự suy giảm cường độ trong thời gian bảo quản. Điều này gây nên hiện tượng vón xi măng và làm giảm chất lượng của xi măng. Thực tế xi măng đang sử dụng ở nước ta hiện nay chủ yếu là xi măng hỗn hợp có pha lẫn các loại phụ gia khoáng. Phụ gia khoáng pha trộn vào xi măng poóc lăng có tác dụng giảm giá thành xi măng và có ảnh hưởng đến tính chất của xi măng phụ thuộc vào loại và lượng phụ gia khoáng sử dụng. Kết quả nghiên cứu khảo sát ảnh hưởng của một số loại phụ gia khoáng đến đặc tính cường độ của xi măng đã chỉ ra rằng: phụ gia khoáng pha vào xi măng đã có tác dụng làm giảm mức độ suy giảm cường độ của xi măng poóc lăng theo thời gian bảo quản. Xi măng poóc lăng hỗn hợp (PCB) nghiền càng mịn, sự suy giảm cường độ theo thời gian bảo quản càng lớn. Hàm lượng và loại phụ gia khoáng có ảnh hưởng khác nhau đến mức độ suy giảm cường độ của xi măng poóc lăng hỗn hợp theo thời gian bảo quản. Với xi măng có độ mịn cao, mức độ suy giảm cường độ nên theo thời gian bảo quản của xi măng poóc lăng có phụ gia khoáng thấp hơn so với xi măng poóc lăng.

Từ khóa: Xi măng poóc lăng hỗn hợp (PCB); phụ gia khoáng; cường độ.

Summary: The storing time of Portland cement has a negative effect on its compressive strength. In fact, Portland blended cement (PCB) has been being mainly used in Vietnam. The addition of mineral admixtures in manufacturing PCB not only reduces the price, but also influences on properties of cement. However, the efficiency of this addition depends on the type and amount of the mineral admixture used. This paper presents experimental studies on influence of the type and amount of mineral admixtures on compressive strength of cement. The results show that mineral admixtures blended in cement give a positive effect on the reduction of compressive strength of cement with storing time. The higher the fineness of PCB is, the higher the reduction of compressive strength is. For the higher fineness cements, the reduction of compressive strength of cement is lower when using mineral admixtures.

Keywords: Portland blended cement (PCB), mineral admixtures, compressive strength, storing time.

Nhận ngày 10/4/2015, chỉnh sửa ngày 24/4/2015, chấp nhận đăng 30/6/2015



1. Giới thiệu

Xi măng poóc lăng là loại chất kết dính có cường độ cao, đông kết rắn chắc nhanh. Các thành phần khoáng của xi măng poóc lăng có khả năng tác dụng nhanh với nước hay hút ẩm trong môi trường bảo quản để thủy hóa. Vì vậy xi măng poóc lăng lưu giữ lâu thường gây nên sự thay đổi các đặc tính như lượng nước tiêu chuẩn, thời gian đông kết rắn chắc, cường độ... Chính điều này đã gây nên sự giảm chất lượng của xi măng theo thời gian bảo quản (hay thời gian lưu giữ) mà quan trọng nhất là đặc tính cường độ. Mức độ suy giảm cường độ của xi măng phụ thuộc vào loại xi măng, điều kiện bảo quản (thời gian bảo quản, môi trường bảo quản...). Thông thường xi măng nghiền càng mịn, thời gian bảo quản càng lâu, độ ẩm môi trường bảo quản càng lớn, cường độ ban đầu càng cao thì có sự suy giảm cường độ theo thời gian càng lớn [1]. Sau 3 tháng bảo quản, xi măng poóc lăng có thể giảm cường độ đến 30%. Vì vậy khi sử dụng xi măng để chế tạo bê tông cần phải tiến hành kiểm tra lại cường độ xi măng để tính toán lại cấp phối bê tông nhằm đạt được yêu cầu kỹ thuật đề ra.

¹PGS.TS, Khoa Vật liệu Xây dựng, Trường Đại học Xây dựng. Email: vudinh_dau@yahoo.com.

Ở nước ta hiện nay chủ yếu sản xuất và sử dụng xi măng poóc lăng hỗn hợp (PCB). Phụ gia khoáng sử dụng pha vào xi măng thường là đá bazan, đá đen, tro xỉ... Hàm lượng phụ gia khoáng pha vào xi măng thường từ 10 đến 30% phụ thuộc vào đặc tính của clanhke xi măng poóc lăng, loại phụ gia khoáng và cường độ xi măng poóc lăng hỗn hợp sử dụng. Phụ gia khoáng sử dụng trong xi măng không chỉ đem lại hiệu quả kinh tế lớn mà còn cải thiện một số đặc tính của xi măng poóc lăng, góp phần giảm lượng khí CO₂ thải ra và bảo vệ môi trường. Mức độ ảnh hưởng của phụ gia khoáng đến đặc tính cường độ của xi măng và bê tông đã được nhiều tác giả nghiên cứu [2-6], tuy nhiên mức độ ảnh hưởng của chúng đến sự suy giảm cường độ của xi măng theo thời gian bảo quản trong điều kiện thực tế nước ta chưa được quan tâm nghiên cứu. Vai trò của phụ gia khoáng trong việc cải thiện tính chất của xi măng và bê tông đã được nhiều nhà nghiên cứu xác nhận [7-14]. Hiệu quả này không chỉ do tác dụng liên kết hóa học, cải thiện cấu trúc của đá xi măng và bê tông khi rắn chắc mà còn do tác dụng phân tán của phụ gia khoáng làm cho các hạt xi măng ít có cơ hội tiếp xúc với nhau, do đó có khả năng làm giảm sự bám dính của các hạt xi măng với nhau. Vì thế sự có mặt của phụ gia khoáng có thể ảnh hưởng đến sự vốn cục và mức độ suy giảm cường độ của xi măng khi bảo quản trong môi trường.

Mục đích của nghiên cứu này là khảo sát về ảnh hưởng của một vài dạng phụ gia khoáng đến sự suy giảm cường độ xi măng poóc lăng hỗn hợp trong thời gian bảo quản. Nghiên cứu được tiến hành với hai loại xi măng poóc lăng thông dụng hiện nay. Các kết quả nghiên cứu sẽ giúp chúng ta hiểu rõ thêm về vai trò tác dụng của phụ gia khoáng và sử dụng chúng có hiệu quả hơn.



2. Nguyên vật liệu sử dụng cho thí nghiệm

Hai loại xi măng poóc lăng (PCI và PCII) nghiền từ clanhke xi măng poóc lăng nhưng có độ nghiền mịn khác nhau. Phụ gia khoáng sử dụng là tro bay của nhà máy nhiệt điện Phả Lại, đá bazan Thanh Hóa và bột đá vôi kiện Khê. Đá bazan và đá vôi được nghiền bằng máy nghiền bi rung trong phòng thí nghiệm với thời gian nghiền khác nhau để đạt độ mịn yêu cầu nghiên cứu đặt ra. Xác định một số tính chất cơ lý của nguyên vật liệu sử dụng theo TCVN [15]. Đặc tính cơ lý của xi măng đưa ra ở Bảng 1 đạt yêu cầu kỹ thuật của PC30 và PC40. Đặc tính cơ lý và thành phần hóa học của phụ gia khoáng đưa ra trong Bảng 2a và 2b.

Bảng 1. Một số đặc tính của xi măng poóc lăng

TT	Đặc tính	PC II	PC I	Tiêu chuẩn thực hiện
1	Lượng nước tiêu chuẩn (%)	30	28,5	TCVN 4031:1985
2	Thời gian đông kết:			TCVN 6017:1995
	Bắt đầu, phút	145	165	
	Kết thúc, phút	280	305	
3	Độ ổn định thể tích theo Lechatelier, mm	Tốt	Tốt	TCVN 6017:19954
	Giới hạn bền khi nén: N/mm ²			TCVN 6016:2011
	Sau 3 ngày	24,5	16,5	
	Sau 7 ngày	36,1	25,4	
	Sau 28 ngày	43,2	33,4	
5	Khối lượng riêng, g/cm ³	3,10	3,10	TCVN 4030:2003
6	Lượng sót sàng No009, %	6,5	12,5	TCVN 4030:2003

Bảng 2a. Đặc tính của phụ gia khoáng

Đặc tính	Đơn vị đo	Tro bay	Bazan	Bột đá
- Khối lượng riêng	g/cm ³	2,75	2,71	2,68
- Khối lượng thể tích	Kg/m ³	960	1060	1040
- Hàm lượng mất khi nung	%	5,46	-	-
- Lượng sót sàng N°009	%	4,5	6,2	5,8

Bảng 2b. Thành phần hóa học của phụ gia khoáng

Loại phụ gia khoáng	Thành phần hóa học (%)							
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MKN
Tro bay	58,70	7,31	22,90	0,98	0,85	3,58	0,33	4,41
Đá bazan	49,56	15,20	11,20	9,70	6,20	3,12	1,50	2,68
Đá vôi	0,20	0,20	-	54,40	0,87	-	-	43,40

Xi măng poóc lăng loại PCI và PCII được trộn lẫn với từng loại phụ gia khoáng lần lượt với 10, 20 và 30% theo khối lượng được đổ vào các túi nilon để hờ trong phòng thí nghiệm để theo dõi sự thay đổi đặc tính cường độ của xi măng poóc lăng theo thời gian bảo quản 24 giờ, 28 ngày, 2 tháng và 3 tháng. Các mẫu xi măng thí nghiệm được xác định cường độ theo TCVN 6016:2011.

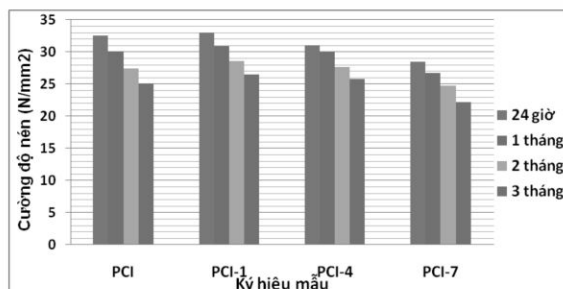


3. Kết quả nghiên cứu

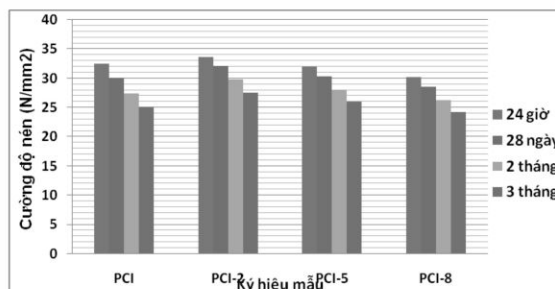
Các mẫu xi măng đã được chế tạo, bảo dưỡng và nén mẫu trong phòng thí nghiệm theo TCVN 6016:2011. Kết quả cường độ nén của các mẫu thí nghiệm được đưa ra trong Bảng 3 và 4 và biểu diễn trong Hình 1 đến Hình 6.

Bảng 3. Cường độ của các loại xi măng poóc lăng hỗn hợp chế tạo từ PCI theo thời gian bảo quản

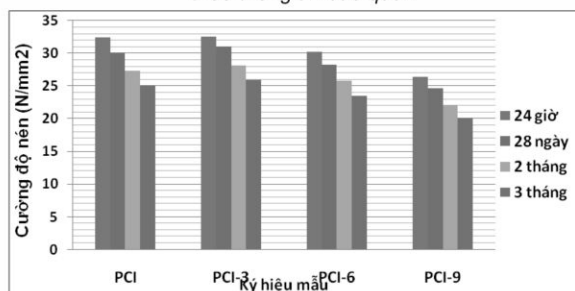
TT	Kí hiệu mẫu	Hàm lượng phụ gia (%)	Loại phụ gia	Cường độ (N/mm ²) theo thời gian bảo quản			
				24 giờ	28 ngày	2 tháng	3 tháng
1	PCI	0	-	32,5	30,1	27,4	25,1
2	PCI-1	10%	Tro bay	33,0	30,9	28,6	26,5
3	PCI-2	10%	Bazan	33,7	32,1	29,8	27,6
4	PCI-3	10%	Bột đá	32,6	31,1	28,2	26,0
5	PCI-4	20%	Tro bay	31,0	30,0	27,7	25,8
6	PCI-5	20%	Bazan	32,0	30,4	28,0	26,0
7	PCI-6	20%	Bột đá	30,2	28,3	25,9	23,5
8	PCI-7	30%	Tro bay	28,5	26,8	24,8	22,2
9	PCI-8	30%	Bazan	30,2	28,6	26,3	24,2
10	PCI-9	30%	Bột đá	26,4	24,7	22,1	20,2



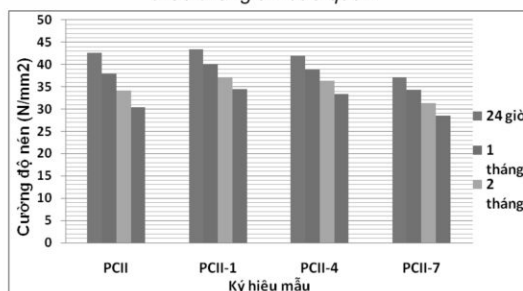
Hình 1. Cường độ của PCI và PCI có tro bay theo thời gian bảo quản



Hình 2. Cường độ của PCI và PCI có đá ba zan theo thời gian bảo quản



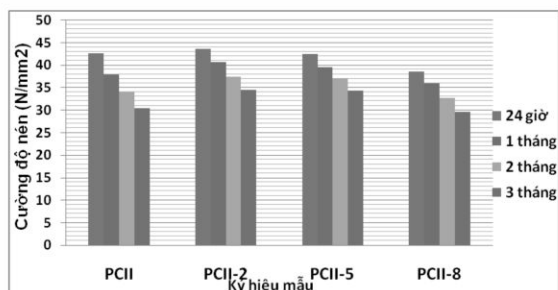
Hình 3. Cường độ của PCI và PCI có bột đá với theo thời gian bảo quản



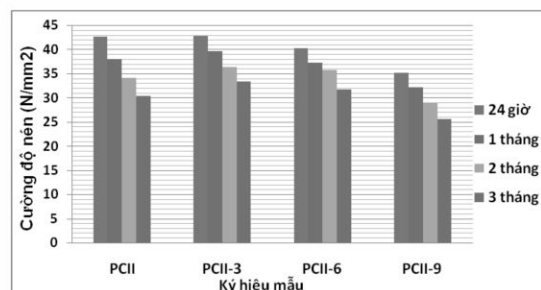
Hình 4. Cường độ của PCII và PCII có tro bay theo thời gian bảo quản

Bảng 4. Cường độ của các loại xi măng poóc lăng hỗn hợp (PCB) chế tạo từ PCII theo thời gian bảo quản

TT	Kí hiệu mẫu	Hàm lượng phụ gia (%)	Loại phụ gia	Cường độ (N/mm ²) theo thời gian bảo quản			
				24 giờ	28 ngày	2 tháng	3 tháng
1	PCII	0	-	42,6	38,0	34,1	30,4
2	PCII-1	10%	Tro bay	43,4	40,2	37,2	34,5
3	PCII-2	10%	Bazan	43,7	40,7	37,4	34,6
4	PCII-3	10%	Bột đá	42,8	39,6	36,4	33,4
5	PCII-4	20%	Tro bay	42,0	38,8	36,3	33,4
6	PCII-5	20%	Bazan	42,5	39,5	37,1	34,3
7	PCII-6	20%	Bột đá	40,2	37,2	35,7	31,7
8	PCII-7	30%	Tro bay	37,1	34,4	31,3	28,6
9	PCII-8	30%	Bazan	38,6	36,0	32,8	29,6
10	PCII-9	30%	Bột đá	35,2	32,2	28,9	25,6



Hình 5. Cường độ của PCII và PCII có đá ba zan theo thời gian bảo quản



Hình 6. Cường độ của PCII và PCII có bột đá vôi theo thời gian bảo quản

Để đánh giá cường độ của xi măng có và không có phụ gia khoáng, cường độ của các mẫu xi măng sau khi bảo quản 28 ngày, 2 và 3 tháng đã được so sánh với cường độ của nó sau khi bảo quản 24 giờ - Gọi là cường độ tương đối và đưa ra ở Bảng 5 và 6. Mức độ giảm cường độ tương đối theo thời gian bảo quản của PCI, PCII không có và có phụ gia khoáng được đưa ra trong Bảng 7 và 8. Mức độ thay đổi cường độ tương đối của xi măng hỗn hợp theo thời gian bảo quản so với xi măng PCI và PCII bảo quản 24 giờ được đưa ra trong Bảng 9 và 10.

Bảng 5. Cường độ tương đối* của các loại PCB chế tạo từ PCI theo thời gian bảo quản

TT	Kí hiệu mẫu	Hàm lượng phụ gia (%)	Loại phụ gia	Cường độ tương đối (%) theo thời gian bảo quản			
				24 giờ	28 ngày	2 tháng	3 tháng
1	PCI	0	-	100	92,6	84,3	77,2
2	PCI-1	10%	Tro bay	100	93,6	86,7	80,3
3	PCI-2	10%	Bazan	100	95,3	88,4	81,9
4	PCI-3	10%	Bột đá	100	95,4	86,5	79,8
5	PCI-4	20%	Tro bay	100	96,8	89,4	83,2
6	PCI-5	20%	Bazan	100	95,0	87,5	81,2
7	PCI-6	20%	Bột đá	100	93,7	85,8	77,8
8	PCI-7	30%	Tro bay	100	94,0	87,0	77,9
9	PCI-8	30%	Bazan	100	94,7	87,1	80,1
10	PCI-9	30%	Bột đá	100	93,6	83,7	76,5

Bảng 6. Cường độ tương đối* của các loại PCB chế tạo từ PCII theo thời gian bảo quản

TT	Kí hiệu mẫu	Hàm lượng phụ gia (%)	Loại phụ gia	Cường độ tương đối (%) theo thời gian bảo quản			
				24 giờ	28 ngày	2 tháng	3 tháng
1	PCII	0	-	100	89,2	80,0	71,4
2	PCII-1	10%	Tro bay	100	92,6	85,7	79,5
3	PCII-2	10%	Bazan	100	93,1	85,6	79,2
4	PCII-3	10%	Bột đá	100	92,5	85,1	78,0
5	PCII-4	20%	Tro bay	100	92,4	86,4	79,5
6	PCII-5	20%	Bazan	100	92,9	87,3	80,7
7	PCII-6	20%	Bột đá	100	92,5	88,8	78,9
8	PCII-7	30%	Tro bay	100	92,7	84,4	77,1
9	PCII-8	30%	Bazan	100	93,3	85,0	76,7
10	PCII-9	30%	Bột đá	100	91,5	82,1	72,7

Bảng 7. Mức độ giảm cường độ tương đối của các loại PCB chế tạo từ PCI theo thời gian bảo quản

TT	Kí hiệu mẫu	Hàm lượng phụ gia (%)	Loại phụ gia	Cường độ tương đối (%) theo thời gian bảo quản			
				24 giờ	28 ngày	2 tháng	3 tháng
1	PCI	0	-	0	7,4	15,6	22,8
2	PCI-1	10%	Tro bay	0	6,4	13,3	19,7
3	PCI-2	10%	Bazan	0	4,7	11,6	18,1
4	PCI-3	10%	Bột đá	0	4,6	13,5	20,2
5	PCI-4	20%	Tro bay	0	3,2	10,6	16,8
6	PCI-5	20%	Bazan	0	5,0	12,5	18,8
7	PCI-6	20%	Bột đá	0	6,3	14,2	22,1
8	PCI-7	30%	Tro bay	0	6,0	13,0	22,1
9	PCI-8	30%	Bazan	0	5,3	12,9	19,9
10	PCI-9	30%	Bột đá	0	6,4	16,2	23,5

Bảng 8. Mức độ giảm cường độ tương đối của các loại PCB chế tạo từ PCII theo thời gian bảo quản

TT	Kí hiệu mẫu	Hàm lượng phụ gia (%)	Loại phụ gia	Mức giảm cường độ tương đối (%) của xi măng bảo quản sau			
				24 giờ	28 ngày	2 tháng	3 tháng
1	PCII	0	-	0	10,8	20,0	28,6
2	PCII-1	10%	Tro bay	0	7,4	14,3	20,5
3	PCII-2	10%	Bazan	0	6,9	14,4	20,8
4	PCII-3	10%	Bột đá	0	7,5	14,9	22,0
5	PCII-4	20%	Tro bay	0	7,6	13,6	20,5
6	PCII-5	20%	Bazan	0	7,1	12,7	19,3
7	PCII-6	20%	Bột đá	0	7,5	11,2	21,1
8	PCII-7	30%	Tro bay	0	7,3	15,6	22,9
9	PCII-8	30%	Bazan	0	6,7	15,0	23,3
10	PCII-9	30%	Bột đá	0	8,5	17,9	27,3

Bảng 9. Mức độ thay đổi cường độ tương đối của các loại PCB chế tạo từ PCI theo thời gian bảo quản

TT	Kí hiệu mẫu	Hàm lượng phụ gia (%)	Loại phụ gia	Mức độ thay đổi cường độ tương đối (%) của xi măng bảo quản sau			
				24 giờ	28 ngày	2 tháng	3 tháng
1	PCI	0	-	0	-7,4	-15,6	-22,8
2	PCI-1	10%	Tro bay	1,5	-5,0	-12,0	-18,5
3	PCI-2	10%	Bazan	3,7	-1,3	-8,3	-15,1
4	PCI-3	10%	Bột đá	0,3	-4,3	-13,3	-20,0
5	PCI-4	20%	Tro bay	-4,6	-7,7	-14,8	-20,6
6	PCI-5	20%	Bazan	-1,5	-6,5	-13,8	-20,0
7	PCI-6	20%	Bột đá	-7,1	-12,9	-20,3	-27,3
8	PCI-7	30%	Tro bay	-12,3	-17,5	-23,7	-31,7
9	PCI-8	30%	Bazan	-7,1	-12,0	-19,1	-25,5
10	PCI-9	30%	Bột đá	-18,8	-24,0	-32,0	-37,8

Bảng 10. Mức độ thay đổi cường độ tương đối của các loại PCB chế tạo từ PCII theo thời gian bảo quản

TT	Kí hiệu mẫu	Hàm lượng phụ gia (%)	Loại phụ gia	Mức độ thay đổi cường độ tương đối (%) của xi măng bảo quản sau			
				24 giờ	28 ngày	2 tháng	3 tháng
1	PCII	0	-	0	-10,8	-20,0	-28,6
2	PCII-1	10%	Tro bay	1,9	-5,6	-12,7	-19,0
3	PCII-2	10%	Bazan	2,6	-4,5	-12,2	-18,8
4	PCII-3	10%	Bột đá	0,5	-7,0	-14,6	-21,6
5	PCII-4	20%	Tro bay	-1,4	-8,9	-14,8	-21,6
6	PCII-5	20%	Bazan	-0,2	-7,3	-12,9	-19,5
7	PCII-6	20%	Bột đá	-5,6	-12,7	-16,2	-25,4
8	PCII-7	30%	Tro bay	-12,9	-19,2	-26,5	-32,9
9	PCII-8	30%	Bazan	-9,4	-15,5	-23,0	-30,5
10	PCII-9	30%	Bột đá	-17,4	-24,4	-32,2	-39,9

Các kết quả thí nghiệm đưa ra trong các Bảng 3 đến 6 và các hình vẽ minh họa từ 1 đến 6 cho thấy: độ nghiền mịn của xi măng, loại và hàm lượng phụ gia khoáng pha vào có ảnh hưởng khác nhau đến đặc tính cường độ của xi măng poóc lăng.

- Với PCI, cường độ của các mẫu CPI có các loại phụ gia khoáng đều có xu hướng tăng đến 3,7% khi pha trộn 10%; nhưng với 20% phụ gia khoáng pha vào thì cường độ của tất cả các mẫu xi măng PCB đều giảm với mức giảm từ 1,5% đến 7,1%. Với 30% phụ gia khoáng, cường độ của tất cả các mẫu PCB giảm từ 7,1% đến 18,8% (Bảng 9). Với PCII, khi pha trộn với các loại phụ gia khoáng, cường độ của các mẫu PCB pha trộn 10% phụ gia khoáng đều có xu hướng tăng đến 2,6%, với 20% và 30% phụ gia khoáng pha vào thì cường độ của tất cả các mẫu PCB đều giảm tương ứng đến 5,6% và đến 17,4% (Bảng 10).

- Mức độ ảnh hưởng của phụ gia khoáng đến đặc tính cường độ xi măng còn phụ thuộc vào loại phụ gia khoáng sử dụng. Với tro bay và đá bazan, hàm lượng pha vào là đến 20% có thể giữ vững được cường độ nén của xi măng poóc lăng, nhưng với bột đá với chỉ khi thay thế khoảng 10% khối lượng xi măng là có thể giữ vững được cường độ của xi măng (Bảng 3 và 4).

Nghiên cứu sự thay đổi cường độ nén của xi măng theo thời gian bảo quản cho thấy: mức độ giảm cường độ của xi măng hỗn hợp với các loại phụ gia khác nhau có giá trị khác nhau.

- Với xi măng poóc lăng (PCI và PCII): tăng thời gian bảo quản, cường độ nén của hai loại xi măng đều giảm đi. Mức độ suy giảm cường độ sau thời gian bảo quản 28 ngày, 2 và 3 tháng của PCI tương ứng là 7,4; 15,6 và 22,8%; của PCII tương ứng là 10,8; 20,0 và 28,6%. Như vậy xi măng poóc lăng nghiền càng mịn, do khả năng liên kết ẩm tăng lên nên mức độ giảm cường độ theo thời gian bảo quản càng lớn ở tất cả các thời gian bảo quản (Bảng 7 và 8).

- Với PCI có phụ gia khoáng, mức độ giảm cường độ theo thời gian bảo quản phụ thuộc vào loại và lượng phụ gia khoáng sử dụng (Bảng 7).

+ Với PCI có tro bay, mức độ giảm cường độ tương đối của mẫu PCB có 10%, 20% và 30% (tương ứng với mẫu kí hiệu là PCI-1, PCI-4 và PCI-7) bảo quản sau 3 tháng so với cường độ của chính các mẫu đó sau 24 giờ bảo quản tương ứng 19,7%, 16,8% và 22,1% đều thấp hơn so với mức độ giảm cường độ của PCI sau 3 tháng bảo quản (22,8%).

+ Khi PCI trộn lẫn với bazan, mức độ giảm cường độ tương đối của mẫu PCB có 10%, 20% và 30% (tương ứng với mẫu kí hiệu là PCI-2, PCI-5 và PCI-8) bảo quản sau 3 tháng so với cường độ của chính các mẫu đó sau 24 giờ bảo quản tương ứng 18,1%, 18,8% và 19,9% và đều thấp hơn so với mức độ giảm cường độ của PCI sau 3 tháng bảo quản (22,8%).

+ Khi sử dụng bột đá với pha vào xi măng PCI, mức độ giảm cường độ tương đối của mẫu khi pha 10% (mẫu PCI-3), 20% (mẫu PCI-6) và 30% (mẫu PCI-9) bảo quản sau 3 tháng so với cường độ của chính các mẫu đó sau 24 giờ bảo quản tương ứng 20,2%, 22,1% và 23,5%. Như vậy mẫu xi măng PCI có pha 30% bột đá với có mức độ giảm cường độ lớn hơn không đáng kể so với mức độ giảm cường độ của PCI sau 3 tháng bảo quản (22,8%).

Như vậy với các mẫu PCB chế tạo từ PCI và các loại phụ gia khoáng, mức độ giảm cường độ tương đối sau 3 tháng bảo quản đều thấp hơn so với mẫu PCI trừ mẫu PCB có sử dụng 30% bột đá vôi.

- Xi măng poóc lăng có độ mịn cao hơn (PCII) pha trộn với phụ gia khoáng, mức suy giảm cường độ khác nhau với các loại phụ gia nhưng mức độ giảm đều nhỏ hơn so với xi măng poóc lăng (PCII) không có phụ gia khoáng. Với tất cả các mẫu xi măng, thời gian bảo quản càng lâu, sự suy giảm cường độ càng lớn (Bảng 8).

Với các mẫu PCII có tro bay: mức suy giảm cường độ nén của mẫu PCII-1 (10% tro bay), mẫu PCII-4 (20%) và mẫu PCII-7 (30% tro bay) sau 3 tháng bảo quản (so với cường độ của mẫu đó sau 24 giờ bảo quản) tương ứng là 20,5; 20,5 và 22,9%. Với các mẫu PCII có bazan: khi bảo quản 3 tháng, cường độ của các mẫu PCB giảm đi tương ứng là 20,8% với mẫu PCII-2 (10% bazan); 19,3% với mẫu PCII-5 (20%) và 23,3% với mẫu PCII-8 (30% đá bazan) so với cường độ nén của các mẫu xi măng đó sau thời gian bảo quản 24 giờ. Khi sử dụng bột đá vôi pha vào xi măng PCII cho thấy: sau khi bảo quản 3 tháng, mức suy giảm cường độ tương ứng là 22% với mẫu PCII-3 (10% bột đá vôi); 21,1% với mẫu PCII-6 (20% bột đá) và 27,3% với mẫu PCII-9 (30% bột đá vôi) so với cường độ ban đầu của các mẫu xi măng đó sau thời gian bảo quản 24 giờ. Mức độ giảm cường độ sau 3 tháng bảo quản của tất cả các mẫu xi măng PCII có phụ gia khoáng đều nhỏ hơn so với xi măng PCII không có phụ gia khoáng (28,6%).

- Kết quả thí nghiệm cho thấy: tất cả các mẫu xi măng có phụ gia khoáng đều có mức độ giảm cường độ sau 3 tháng bảo quản nhỏ hơn so với mẫu xi măng không có phụ gia khoáng, trừ mẫu PCI có 30% bột đá vôi có mức độ giảm cường độ cao hơn không đáng kể. Xi măng poóc lăng sử dụng hàm lượng phụ gia khoáng càng lớn và thời gian bảo quản càng lâu thì mức độ suy giảm cường độ tăng lên (Bảng 7 và 8). Tuy nhiên sự thay đổi cường độ nén tương đối của các mẫu PCI và PCII có pha phụ gia khoáng 10, 20 và 30% thay đổi khác nhau phụ thuộc vào hàm lượng phụ gia khoáng sử dụng. Điều này là do ảnh hưởng của loại và hàm lượng của phụ gia khoáng đến đặc tính cường độ của xi măng poóc lăng trộn lẫn (Bảng 9 và 10).

- Trong các loại PCB nghiên cứu, xi măng pha trộn bột đá vôi có mức độ giảm cường độ cao nhất, nhưng chỉ với mẫu xi măng PCI có 30% bột đá vôi có mức độ suy giảm cường độ lớn hơn PCI không đáng kể sau 3 tháng bảo quản. Điều này được lý giải là do với 30% bột đá vôi pha trộn vào PCI đã làm giảm đáng kể cường độ của PCI trộn lẫn do sự giảm mạnh hàm lượng khoáng clanhke, vai trò hoạt tính yếu của bột đá vôi và hiệu quả phân tán không cao do độ mịn xi măng thấp. Tuy nhiên mức độ suy giảm cường độ của PCI có bột đá vôi bảo quản vẫn nhỏ hơn khi so sánh với mức độ giảm cường độ của mẫu PCI không có bột đá vôi. Với tất cả các mẫu xi măng PCII có pha trộn phụ gia khoáng đến 30% đều có mức độ suy giảm cường độ thấp hơn so với PCII với tất cả các thời gian bảo quản nghiên cứu. Với hai loại PCI và PCII pha trộn với cùng hàm lượng phụ gia khoáng và cùng thời gian bảo quản, cường độ của các mẫu PCII có phụ gia khoáng bị giảm đi lớn hơn. Điều này được lý giải là do độ mịn của xi măng tăng lên, khả năng hút ẩm tăng lên, do đó mức độ suy giảm cường độ sẽ tăng lên. Với các mẫu xi măng hỗn hợp, hàm lượng phụ gia càng lớn thì mức độ suy giảm cường độ theo thời gian bảo quản có xu hướng tăng lên. So sánh ảnh hưởng của loại và hàm lượng phụ gia khoáng đến sự suy giảm cường độ của xi măng poóc lăng có độ mịn khác nhau theo thời gian bảo quản (Bảng 9 và 10) cho thấy: độ mịn của xi măng càng cao, cường độ nén của các mẫu xi măng giảm càng lớn, nhưng mức độ suy giảm cường độ của các mẫu xi măng độ mịn cao pha phụ gia khoáng có giá trị thấp hơn.



4. Kết luận

Khi bảo quản xi măng poóc lăng có 10-30% phụ gia khoáng trong điều kiện phòng thí nghiệm đến 3 tháng:

- Với xi măng poóc lăng có độ mịn càng cao, thời gian bảo quản càng lâu thì mức độ suy giảm cường độ càng lớn.

- Mức độ suy giảm cường độ của xi măng poóc lăng có phụ gia khoáng có xu hướng chậm hơn so với xi măng không có phụ gia theo thời gian bảo quản. Theo thời gian bảo quản, xi măng có pha đá bazan và tro bay có mức độ suy giảm cường độ thấp hơn so với xi măng có pha bột đá vôi.

- Với cùng loại, độ mịn và hàm lượng phụ gia khoáng pha trộn, xi măng poóc lăng có độ mịn cao có mức độ suy giảm cường độ nén thấp hơn theo thời gian bảo quản.

Khi sử dụng phụ gia khoáng pha vào xi măng, tùy theo loại phụ gia và hàm lượng phụ gia pha vào mà có mức độ ảnh hưởng khác nhau đến đặc tính cường độ nén:

- Đá bazan và tro bay có ảnh hưởng tốt hơn bột đá vôi đến đặc tính cường độ của xi măng. Hàm lượng phụ gia tro bay, đá bazan từ 15-20% và bột đá vôi khoảng 10-12% theo khối lượng có thể giữ vững cường độ xi măng poóc lăng.

- Khi hàm lượng phụ gia pha vào xi măng lớn hơn hàm lượng này, hàm lượng phụ gia pha vào càng tăng thì cường độ xi măng hỗn hợp càng giảm.

Trên đây là những kết quả khảo sát ban đầu về ảnh hưởng của phụ gia khoáng đến sự suy giảm cường độ của xi măng poóc lăng theo thời gian bảo quản. Thực tế tác giả chỉ mới khảo sát được ảnh hưởng của mùa thu và mùa đông của năm có nhiệt độ và độ ẩm tương đối trung bình tương ứng là khoảng 24°C và 69%, vì vậy kết quả nghiên cứu khảo sát này chưa phản ánh được ảnh hưởng của điều kiện thời tiết trong cả năm, đặc biệt là mùa xuân thường có độ ẩm cao và nhiệt độ thấp. Mặt khác trong bài báo này tác giả mới tập trung vào ảnh hưởng của một số loại phụ gia khoáng đến sự suy giảm cường độ của xi măng theo thời gian bảo quản, còn ảnh hưởng của nó đến các đặc tính khác sẽ giới thiệu trong bài báo sau.

Để đánh giá được sát thực ảnh hưởng của phụ gia khoáng đến sự suy giảm đặc tính cường độ của xi măng cần phải tiếp tục khảo sát:

- Khảo sát ảnh hưởng của phụ gia khoáng đến sự suy giảm cường độ của xi măng bảo quản trong mùa xuân và mùa hè vì khí hậu 4 mùa trong năm có nhiệt độ, độ ẩm khác nhau.

- Cần khảo sát thêm ảnh hưởng của độ mịn của phụ gia đến sự suy giảm cường độ và các đặc tính khác của xi măng theo thời gian bảo quản lâu hơn 3 tháng.

- Ảnh hưởng của các loại phụ gia khoáng đến các loại xi măng có thành phần khác nhau theo thời gian bảo quản.

Tài liệu tham khảo

1. Vũ Đình Đầu, Bùi Danh Đại (2006), *Chất kết dính vô cơ*, Nhà xuất bản xây dựng.
2. K. G Babu, G. S. N Rao (1993), "Efficiency of pozzolans in cement composites", *Concrete 2000*, Published by L& EN Spon, Edited by Ravindra K. Dhir and Roderick Jones, pp. 497- 509.
3. A. Bentur (1990), "Microstructure, interfacial effects and micro-mechanics of cementitious composites", *Proceedings of conference on Advances in Cementitious Materials*, Gaiithersgug, Maryland, *Ceram, Trans*, V. 16, pp, 523- 549.
4. I. Soroka and N. Setter (1977), "The effect of fillers on strength of cement mortars", *Cement and concrete research*, Printed in the United States, V. 7, pp. 449- 456.
5. K. Ganesh Babu, G. Siva Nageswara Rao (1996), "Efficiency of fly Ash in concrete wwith age", *Cement and concrete research*, Printed in the USA, V.26, pp. 465- 474.
6. K. G Babu, G. S. N Rao (1993), "Efficiency of pozzolans in cement composites", *Concrete 2000*, Published by L& EN Spon, Edited by Ravindra K. Dhir and Roderick Jones, pp. 497- 509.
7. Roshi, R.C. and Rosauer, E.A, (1973), "Pozzolanic activity in the synthetic fly ashes, II. Pozzolanic behavior", *Am. Cerm, Soc. Bull.* 52, 459-463.
8. Hanna, K.M. and Afify, A. (1974), "Evaluation of the activity of pozzolaanic materials", *J. Appl. Biotechnol.*, 24, 751- 759.
9. Takemoto, K. and Uchikawa, H.(1980), "Hydration of pozzolanic cement. 7th Int. Congress on the Chemistry of Cement", *Principal reports, SETIMA, paris, 1980*, Vol.1, pp. IV-2/1-IV-2/28.
10. Massazza, F, (1974), "Chemistry of pozzolanic additions and mixed cements", 6th, *Int. Cong. Chem. Cem, Moscow*.
11. Vu, D.D *et al.* (2001), "Strength and durability aspects of calcined kaolin-blended Portland cement mortar and concrete", *Cem. Conc. Comp.*, 471-478.
12. I. Soroka and N. Setter (1976), "Calcareous fillers on strength of portlaand cement", *Cement and concrete research*, V. 6, pp. 367- 376.
13. W. Reichel (1961), "The influence of different types of fines on the properties of set cement paste", *Proc. 6th Conf. Silicate Ind*, Budapest 1961.
14. I. Soroka and C. H. Jaegermann (1974), "Puzzolanic strength and soluble- silica content cement paste", *Ceram. Soc.*, V.57, pp. 534- 442.
15. TCVN về vật liệu xây dựng, (2006).