

Chương 6

CÁC PHỤ GIA KHOÁNG CHO BÊTÔNG

6.1. KHÁI NIỆM VỀ CÁC PHỤ GIA KHOÁNG

Phụ gia khoáng là các vật liệu vô cơ có nguồn gốc tự nhiên hoặc nhân tạo, có chứa SiO_2 hoặc Al_2O_3 ở dạng hoạt tính. Bản thân các vật liệu này không có hoặc có rất ít tính kết dính, nhưng khi được nghiền mịn và ở điều kiện ẩm sẽ tác dụng hoá học với vôi và có tính chất kết dính. Khi thủy hoá sẽ tạo thành silicat canxi ngậm nước.

Các phụ gia khoáng thường gặp là tro núi lửa (puzolan), đá bột opal, diatomit, sét nung, tro bay, xỉ lò cao, muối silic. Ba chất cuối là các khoáng nhân tạo, dùng phổ biến để làm phụ gia khoáng cho bê tông hiện nay.

Việc sử dụng vật liệu puzolan có từ khi xuất hiện kỹ thuật xây dựng bằng bê tông. Từ xưa người ta đã nhận ra rằng: các loại vật liệu puzolan phù hợp được sử dụng với hàm lượng hợp lý sẽ thay đổi các đặc trưng nhất định của vữa, bê tông tươi hay đã hoá cứng. Người Hy Lạp và người La Mã cổ đại đã sử dụng các loại vật liệu silic được nghiền mịn và khi trộn với vôi sống sẽ cho một loại vật liệu giống như xi măng, nó được sử dụng trong xây dựng cầu vòm, cầu máng dẫn nước vào thành phố.

Loại vật liệu này được cố kết từ tro núi lửa được tìm thấy ở Puzzoli (Italia) gần Vesuvius. Vì vậy nó được gán cho cái tên là puzzolana, đó là một thuật ngữ chung để chỉ tất cả các vật liệu tương tự có nguồn gốc núi lửa được tìm thấy ở các mỏ khác ở Italia, Pháp và Tây Ban Nha. Sau đó từ puzzolana được sử dụng trên toàn châu Âu để gán cho bất kỳ loại vật liệu nào mà nguồn gốc của nó và các đặc trưng tương tự như vật liệu có nguồn gốc núi lửa. Những mẫu bê tông được tạo ra từ vôi và tro núi lửa ở Mount Vesuvius được sử dụng trong xây dựng cầu tàu Caligula vào thời Julius Ceasar gần hai nghìn năm trước đây và hiện nay vẫn tồn tại trong điều kiện khá tốt. Một số các kết cấu cổ xưa còn tồn tại đến ngày nay là một bằng chứng về tính ưu việt của xi măng puzolan hơn hẳn so với vôi. Nó cũng chứng tỏ người Hy Lạp và La Mã đã tạo ra một sự tiến bộ thực sự trong sự phát triển của vật liệu xi măng.

Sau giai đoạn phát triển của xi măng tự nhiên trong suốt những năm cuối của thế kỷ 18, vào đầu thế kỷ 19 khi xi măng poóclăng xuất hiện thì thói quen sử dụng vật liệu puzolan bị suy giảm. Gần đây puzolan lại được sử dụng một cách rộng rãi ở nhiều nước như là một nguyên liệu trong bê tông xi măng poóclăng, đặc biệt là cho các kết cấu công trình biển và kết cấu thủy công.

Những loại puzolan tốt nhất với tỷ lệ tối ưu khi trộn với xi măng poóc-lăng sẽ cải thiện rất nhiều các phẩm chất của bê tông như:

- Hạ thấp lượng nhiệt toả ra trong quá trình hydrát hoá và giảm co ngót do nhiệt.
- Tăng độ kín nước.
- Giảm phản ứng hoá học của cốt liệu kiềm.
- Tăng độ bền sunphát với nước biển.
- Cải thiện được tính giãn nở.
- Giảm nguy cơ bị hoà tan và bị khử.
- Tăng tính dễ thi công.
- Giảm được giá thành.

Ngoài những ưu điểm trên, trái với sự ngộ nhận của nhiều người, thực ra những puzolan tốt sẽ không làm tăng lượng nước yêu cầu và độ co ngót khi khô một cách quá đáng.

Vật liệu puzolan là vật liệu silic hay vật liệu silic kết hợp với vật liệu chứa nhôm mà bản thân trong chúng có rất ít hoặc không có đặc tính xi măng. Khi được nghiền mịn và có mặt hơi ẩm thì chúng sẽ phản ứng hoá học với Ca(OH)_2 (canxi hydroxit) được giải phóng ra trong quá trình hydrát hoá ở nhiệt độ thường để tạo ra hợp chất có các đặc tính như xi măng.

Qua quá trình hydrát hoá canxi silicat (C_3S) và đicanxi silicat (C_2S) thì canxi hydroxit (Ca(OH)_2) được tạo thành như là một sản phẩm của quá trình hydrát hoá. Loại hợp chất này không có đặc tính dính kết, tan trong nước và có thể bị rửa trôi bởi sự thấm lọc nước. Các hợp chất silic hay nhôm tồn tại dưới dạng hạt rời mịn sẽ phản ứng với Ca(OH)_2 để tạo thành chất kết dính xi măng ổn định cao có hỗn hợp gồm các thành phần như nước, canxi, silic.

Nói chung, silic vô định hình phản ứng nhanh hơn dạng silicat tinh thể. Người ta đã chỉ ra rằng Ca(OH)_2 mặt khác là một vật liệu hoà tan trong nước được chuyển thành vật liệu xi măng không tan trong nước bằng cách sử dụng vật liệu puzolan.

Các loại vật liệu puzolan được chia làm 2 nhóm: puzolan tự nhiên và puzolan nhân tạo.

* Puzolan tự nhiên:

- Đất sét và đá phiến.
- Đá phiến opan.
- Đất diatomit.
- Tro núi lửa và đá bọt núi lửa.

* Puzolan nhân tạo:

- Tro bay
- Xỉ lò cao.
- Muối silic.

Cần lưu ý rằng đất sét và đá phiến đòi hỏi phải nung nóng ở nhiệt độ trong phạm vi $425^{\circ}\text{C} \div 1100^{\circ}\text{C}$ để biến chúng thành puzolan hoạt động. Hiếm khi đất sét và đá phiến không được nung mà lại có những phản ứng như puzolan. Tro núi lửa và đá bọt núi lửa nói chung ở trạng thái tự nhiên cũng thể hiện được các đặc tính như puzolan. Hầu hết các vật liệu puzolan thiên nhiên cần phải nghiền nhỏ đến độ mịn cao để làm cho chúng phù hợp khi sử dụng với bê tông, ngoại trừ đá bọt núi lửa thường xuyên tồn tại ở dạng rời rạc mịn.

Theo Tiêu chuẩn Mỹ (ASTM C - 618) có các loại phụ gia khoáng như sau:

- Loại N - Puzolan tự nhiên hoặc nung, như diatomit, opal, sét, tro núi lửa và đá bọt.
- Loại F - Tro bay thu được do đốt than antraxít hoặc than bitum.
- Loại C - Tro bay thu được do đốt than nâu, hàm lượng CaO trong tro trên 10%.

Xét về thành phần hoá học, có thể tham khảo Tiêu chuẩn Ấn Độ 1344 - 1968, trong đó yêu cầu rằng puzolan phải tuân thủ các yêu cầu về hoá học sau đây:

Bảng 6.1

Chất thành phần	Hàm lượng
Oxit silíc + oxit nhôm + oxit sắt ($\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$)	Không dưới 70%
Oxit silíc (SiO_2)	Không dưới 40%
Oxit canxi (CaO)	Không lớn hơn 10%
Oxit magiê (MgO)	Không lớn hơn 3%
Sunfuaric anhydrit (SO_3)	Không lớn hơn 3%
Sô đa và oxit kali ($\text{Na}_2\text{O}; \text{K}_2\text{O}$)	Không lớn hơn 3%
Kiểm tan trong nước	Không lớn hơn 0,1%
Độ mất mát nhiệt	Không lớn hơn 5%

Các yêu cầu về vật lý bao gồm: tỷ diện tích bề mặt không nhỏ hơn: $3200 \text{ cm}^2/\text{g}$, cường độ chịu nén trung bình theo thí nghiệm ít nhất ba mẫu hình lập phương không được nhỏ 80% cường độ của mẫu hình lập phương tương đương đúc từ vữa ximăng không phụ gia ở độ tuổi 28 ngày. Hơn nữa cường độ của mẫu lập phương phải bằng cường độ của mẫu vữa ximăng nguyên chất hình lập phương ở độ tuổi 90 ngày.

6.2. PHỤ GIA KHOÁNG THIÊN NHIÊN (LOẠI N) Ở NƯỚC TA

Các mỏ puzolan tự nhiên là sản phẩm phong hoá của các tàn tích núi lửa. Trên đất nước ta, một số puzolan có hoạt tính hút vôi ở nhiệt độ thường như đá Mu Rùa (Hà Tiên), bazan Phú Quý (Nghệ An). Một số khác phải xử lý nhiệt trước khi dùng, chẳng hạn như puzolan Sơn Tây (Hà Tây), Pháp Cỏ (Hải Phòng)...

6.3. PHỤ GIA KHOÁNG TỬ PHỤ PHẨM CÔNG NGHIỆP

6.3.1. Tro bay

Tro bay hay tro nhiên liệu cháy được nghiền là một puzolan nhân tạo lấy từ chất lắng đọng trong quá trình cháy của than nghiền. Nó được thu lượm bằng máy tách cơ khí hay máy tách tĩnh điện từ ống khói của nhà máy nhiệt điện mà sử dụng than nghiền được làm nhiên liệu. Là một vật liệu rất mịn bao gồm chủ yếu là hạt thuỷ tinh nhỏ hình cầu. Loại vật liệu này đã một thời bị coi là rác thải rất khó xử lý và phân huỷ, nhưng bây giờ lại trở thành một vật liệu có giá trị cao khi được sử dụng kết hợp với bê tông như là một phụ gia. Các đặc trưng và thành phần của nó biến đổi rất rộng không chỉ giữa hai nhà máy mà còn biến đổi từ giờ này sang giờ khác trong cùng một nhà máy.

Tro bay thu lượm được từ máy tách khí xoáy, có kích thước hạt tương đối lớn. Trong khi đó tro bay thu được từ tấm hút tĩnh điện thì khá mịn và có tỷ diện tích bề mặt rất lớn từ: $3000 \div 5000 \text{ cm}^2/\text{g}$. Vì vậy nó thường mịn hơn xi măng. Thành phần chính thường là: oxít silic (SiO_2); ôxít nhôm (Al_2O_3), ôxít cacbon; oxít canxi (CaO); ôxít magiê (MgO); oxít lưu huỳnh. Các đặc trưng quan trọng nhất trong việc sản xuất bê tông là hàm lượng cacbon thấp, hàm lượng oxít silic cao và oxít silic phải ở dạng hạt mịn rời rạc. Tiêu chuẩn ACI đưa ra nhiều chỉ dẫn khác nhau về tro bay.

Tro bay được coi là puzolan nhân tạo phổ biến nhất. Các hạt tro bay có dạng hình cầu và kích thước tương đương hạt xi măng. Phần lớn SiO_2 ở dạng vô định hình, vì thế có khả năng tác dụng hoá học mạnh với xi măng. Nói chung, kích thước hạt tro bay thay đổi từ $1\mu\text{m}$ đến $10\mu\text{m}$. Tính chất của tro bay tuỳ thuộc kích cỡ hạt, thành phần hoá lý và đặc tính bề mặt hạt.

Tro bay loại F thường chứa dưới 5% CaO , trong khi loại C chứa từ 15 - 35%. Tro bay loại F chứa hàm lượng cao các ôxyt canxi và nhôm. Các khoáng kết tinh của tro bay loại C vẫn có hoạt tính, trong khi đó các khoáng kết tinh của tro loại F là chất trơ. Hai loại tro bay này còn khác nhau về hàm lượng than chưa cháy. Hiếm khi tro bay loại F không chứa than chưa cháy, mà thường còn từ 2 - 10% (theo lượng mất khi nung).

6.3.2. Xi lò cao

Bằng cách làm nguội nhanh xỉ lò cao luyện thép người ta thu được xỉ hoạt hoá. Khi nghiền mịn với tỷ diện tích $4000 - 6000\text{g}/\text{cm}^2$ (theo Blaine), xỉ lò cao có tính tự kết dính và hút vôi. Đây là sản phẩm phi kim loại, có thành phần tuỳ theo thành phần của quặng, đá gầy chảy và tạp chất trong than cốc được cho vào lò cao. Để có tính chất thuỷ hoá tốt nhất thì xỉ lỏng phải được làm nguội nhanh khi lấy ra khỏi lò cao. Nhờ đó sẽ giảm tối thiểu sự kết tinh và chuyển xỉ lỏng thành dạng hạt (lọt được qua sàng số $\text{N}^{\circ} 4$), bao gồm chủ yếu là vật liệu không kết tinh (silicat, aluminat canxi và các chất kiềm khác). Còn loại xỉ được làm nguội chậm thì sẽ gồm chủ yếu là chất kết tinh cho nên không có tính chất kết dính cao.

Xỉ lò cao được phân thành các cấp 80; 100; 120 dựa trên chỉ số độ hoạt tính của xỉ, cách tính như sau:

$SAI = \text{chỉ số độ hoạt tính của xỉ, tính bằng \%} = (SP/P \times 100\%)$.

SP = cường độ nén trung bình của mẫu vữa xỉ - xi măng, đơn vị đo là psi.

P = cường độ nén trung bình của mẫu vữa xi măng, đơn vị đo là psi.

Trong Tiêu chuẩn ASTM C989 đã phân loại như sau:

Bảng 6.2

Tuổi và cấp của xỉ lò cao	Chỉ số độ hoạt tính của xỉ lò cao, %	
	Trị số trung bình của 5 mẫu liên tiếp cuối cùng	Trị số của một mẫu cá biệt nào đó
Chỉ số 7 ngày		
- cấp 80		
- cấp 100	75	70
- cấp 120	95	90
Chỉ số 28 ngày		
- cấp 80	75	70
- cấp 100	95	90
- cấp 120	115	110

Các yếu tố quyết định tính chất dính kết của xỉ là:

- Thành phần hoá học của xỉ.
- Nồng độ kiềm của hệ thống phản ứng.
- Hàm lượng chất thuỷ tinh của xỉ.
- Độ mịn của xỉ và xi măng poóc-lăng.
- Nhiệt độ trong pha đầu của quá trình thuỷ hoá.

Xỉ hoạt hoá có cấu tạo vô định hình là chính (trên 90%). Thành phần hoá học và cấu tạo pha của xỉ lò cao rất giống tro bay loại C. Sự khác biệt chính giữa hai loại này là hình dạng và bề mặt của các hạt. Nhờ bề mặt trơn, nhẵn, tro bay đưa vào bê tông sẽ có độ sụt cao hơn so với xỉ.

6.3.3. Muối silic

Muối silic (tiếng Anh là silicafum) là phụ phẩm của công nghiệp sản xuất silicon. Nó chứa SiO_2 chủ yếu ở dạng vô định hình. Kích thước hạt trung bình của muối silic khoảng $0,1\mu m$, tức là nhỏ hơn của tro bay khoảng 100 lần. Khi giữ nguyên tỷ lệ N/X, cho thêm 2 - 5% muối silic sẽ tăng độ dẻo của bê tông, giảm tách nước và phân tầng. Khi lượng phụ gia trên 8% bê tông trở nên khô, khó trộn, thường phải dùng phối hợp với phụ gia siêu dẻo.

6.3.4. Tro trấu

Từ một tấn thóc có thể thu được 160kg trấu. Khi đốt trấu sẽ thu được 20% tro. Tro này chứa 80 - 95% SiO_2 vô định hình, 1 - 2% K_2O , phần còn lại là than chưa cháy hết. Tỷ diện của tro có thể đạt 50000 - 60000m²/kg.

Kết quả nghiên cứu hỗn hợp xi măng - tro, thí nghiệm theo Tiêu chuẩn ASTM C - 109, trình bày ở bảng 6.3.

Bảng 6.3: Cường độ nén của vữa xi măng - tro trấu

Tỉ lệ tro so với xi măng	Cường độ nén, MPa, ở tuổi			
	3 ngày	7 ngày	28 ngày	90 ngày
70 : 30	31,9	45,5	58,7	63,9
50 : 50	26,1	39	57,6	60,7
30 : 70	24	35,4	42,7	50,1
0 : 100	22,4	32,5	42,4	47,7

Theo bảng 6.1, mẫu chứa 70% tro đạt cường độ cao nhất. Điều này cho thấy phản ứng giữa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ với oxyt silic của tro trấu là mạnh mẽ hơn so với oxyt silic của puzolan. Độ co ngót của mẫu xi măng - tro tương đương mẫu đối chứng không có tro.

Vữa và bê tông có tro trấu rất bền trong điều kiện môi trường axit. Nguyên nhân chính là do oxyt silic tác dụng triệt để với $\text{Ca}(\text{OH})_2$ trong bê tông, khi đó trên mẫu không tro có lượng $\text{Ca}(\text{OH})_2$ chiếm tới 20 - 25% khối lượng xi măng thủy hoá.

Dùng bê tông khối lớn có tro trấu có thể giảm nhiệt thủy hoá của bê tông 21°C so với bê tông đối chứng.

6.3.5. Phụ gia khoáng hoạt tính meta cao lanh

Viện vật liệu xây dựng đã chế tạo được phụ gia meta cao lanh (ký hiệu mekalit) có chất lượng phù hợp tiêu chuẩn ASTM C 618.19 và đã đăng ký chất lượng hàng hoá. Nó có thể thay thế 10% lượng xi măng mà không làm giảm cường độ bê tông. Khi dùng kết hợp với phụ gia siêu dẻo có thể chế tạo được bê tông mác 500, đạt cường độ cao sớm.

6.4. TÍNH CHẤT CỦA BÊ TÔNG CÓ PHỤ GIA KHOÁNG

6.4.1. Độ sụt

Trừ một số phụ gia có dạng hạt tròn, nhẵn (tro bay, muối silic) có khả năng cải thiện tính dẻo của bê tông khi dùng với hàm lượng thấp, nói chung độ sụt bê tông giảm khi giữ nguyên cấp phối bê tông và cho thêm phụ gia khoáng. Lượng nước trộn cần tăng lên 5% đến 15% để giữ nguyên độ sụt ban đầu, tùy loại phụ gia khoáng và liều lượng dùng.

6.4.2. Cường độ

Cường độ bê tông là một đặc trưng quan trọng nhất được coi là nhân tố đáng giá so với các loại puzolan có các nguồn gốc khác nhau. Những thí nghiệm được tiến hành ở các phòng thí nghiệm nghiên cứu khác nhau về các loại vật liệu puzolan khác nhau đã cho thấy tốc độ phát triển cường độ và cường độ tới hạn khác nhau tùy theo loại puzolan. Nói chung người ta phát hiện ra rằng việc thay thế xi măng bằng puzolan thì kèm theo sự giảm cường độ giai đoạn đầu và cường độ tới hạn bằng hoặc nhỏ hơn một chút so với bê tông xi măng puzolan nguyên chất (không có puzolan).

Xi măng poóc-lăng puzolan phát triển ổn định cường độ chịu kéo cao hơn xi măng poóc-lăng không chứa puzolan.

Puzolan góp phần vào sự phát triển cường độ chịu nén không cùng mức độ như là đối với cường độ chịu kéo. Các tác động của puzolan không thấy rõ ở tuổi 7 ngày dưỡng hộ nhưng nó lại thể hiện rõ ở tuổi 28 ngày và điều này càng rõ ràng hơn khi bê tông ở 90 ngày tuổi. Ở độ tuổi này, việc cho thêm puzolan vào sẽ góp phần rất nhiều vào phát triển cường độ như là để thay thế xi măng. Khi được sử dụng với khối lượng ít hơn, puzolan thậm chí còn hiệu quả hơn xi măng poóc-lăng nhưng nếu tỷ lệ pha trộn vượt quá 20% thì hiệu quả của nó lại bị giảm.

Nói chung, cường độ bê tông có phụ gia khoáng tăng chậm trong thời kỳ đầu, nhưng sau 3 tháng có thể đuổi kịp cường độ bê tông đối chứng.

Song song với quá trình thủy hoá của xi măng là quá trình silicat hoá, tức là quá trình $\text{Ca}(\text{OH})_2$ trong đá xi măng tương tác hoá học với oxit silic vô định hình của phụ gia khoáng tạo thành silicat canxi thủy hoá gốc thấp. Chính phản ứng này góp phần làm tăng độ bền bê tông ở tuổi muộn.

Muội silic và tro trấu tăng độ bền bê tông ở tất cả các tuổi so với đối chứng.

6.4.3. Co ngót và từ biến

Bê tông dùng tro bay hoặc muội silic, tro trấu thường có độ co ngót thấp hơn so với bê tông thường đối chứng. Trong khi đó co ngót của bê tông có phụ gia puzolan tự nhiên xấp xỉ hoặc cao hơn.

Nói chung, vữa trong bê tông chứa puzolan để thay thế xi măng trương nở nhiều hơn một chút khi chịu điều kiện khí hậu ẩm ướt liên tục và bị co ngót khá lớn hơn trong điều kiện khô liên tục so với vữa và bê tông xi măng poóc-lăng tương đương không chứa puzolan.

Có rất nhiều điểm khác nhau giữa các puzolan khác nhau khi xem xét về mức độ thay đổi thể tích lâu dài theo thời gian. Với một số loại tro bay có chứa hàm lượng cacbon thấp, khi chúng thay thế xi măng với hàm lượng bình thường thì độ co ngót khi khô của bê tông có thể nhiều hơn một chút so với bê tông xi măng poóc-lăng tương đương không chứa tro bay. Các loại puzolan có hàm lượng opal cao sẽ gây ra sự co ngót khi khô lâu dài nhiều hơn xi măng

poóclăng là 50% khi chúng thay thế 20% lượng ximăng. Vữa và bê tông chứa puzolan có tỷ lệ thủy tinh núi lửa cao như đá bột núi lửa thì độ co ngót trung gian giữa giá trị của bê tông ximăng poóclăng và bê tông ximăng poóclăng chứa puzolan có hàm lượng khoáng opal cao.

6.4.4. Tuổi thọ

Bê tông có phụ gia khoáng nghiền mịn nói chung có độ đặc chắc cao hơn, hệ số thấm (tính bằng cm/s) giảm từ 7 đến 10 lần so với bê tông đối chứng. Vì thế bê tông có phụ gia bền vững hơn trong môi trường xâm thực hoà tan, xâm thực sunphát. Theo một số nghiên cứu thì khi cho 40 - 45% tro bay thay thế ximăng poóclăng thường có thể tương đương với dùng ximăng bền sun phát. Khi hàm lượng than chưa cháy trong tro bay dưới 3% thì độ dẫn điện của bê tông không thay đổi, do đó không ảnh hưởng đến ăn mòn cốt thép.

Các hợp chất silicat canxi thủy hoá gốc thấp do các puzolan tự nhiên kết hợp với Ca(OH)_2 là loại kém bền vững trong môi trường khô ẩm luân phiên. Vì thế phụ gia khoáng loại này không nên dùng với tỉ lệ lớn ở những bộ phận có mực nước thay đổi.

6.4.5. Độ chống thấm

Có lẽ một trong những đặc trưng quan trọng nhất của puzolan là khi nó được sử dụng thay thế cho ximăng thì có khả năng làm giảm tính thấm của bê tông (nghĩa là tăng độ chống thấm). Thực tế này dường như được cả thế giới chấp thuận. Các puzolan có đặc điểm opal có hiệu quả hơn trong việc giảm tính thấm của bê tông ở giai đoạn đầu hơn là các loại puzolan thủy tinh như đá bột núi lửa và tro bay.

Nếu bê tông càng nghèo thì ảnh hưởng của puzolan đến việc giảm tính thấm lại càng có lợi. Ví dụ, khi sử dụng loại đá phiến opal được nung có hoạt tính cao thay thế 25% lượng ximăng thì hệ số thấm ở tuổi 28 ngày cho bê tông có trọng lượng 213 kg/m^3 chỉ khoảng 0,5 và đối với bê tông có trọng lượng riêng 160 kg/m^3 là 0,25 lần của hệ số thấm của bê tông ximăng poóclăng không chứa puzolan.

Theo tính toán, ở 28 ngày tuổi, bê tông có chứa tro bay có hệ số thấm lớn gấp 3 lần so với bê tông thường nhưng sau 6 tháng hệ số thấm lại nhỏ hơn 1/4 hệ số thấm của bê tông thường.

Một số thí nghiệm quan trọng được tiến hành để nghiên cứu ảnh hưởng của việc cho thêm puzolan có tỉ lệ thay đổi khác nhau lên tốc độ thấm của bê tông. Kết quả cho trong bảng 6.4.

Bảng 6.4: Ảnh hưởng của việc cho puzolan có tỷ lệ thay đổi khác nhau lên tốc độ thấm của vữa có tỷ lệ 1: 5 và 1: 6 và bê tông có tỷ lệ 1: 9

STT	Loại hỗn hợp	Độ thấm cc/h	Độ thấm cm/năm
1	Vữa 1:6 với cát cấp phối không có puzolan	71,6	33
2	Vữa 1:6 với cát cấp phối lượng puzolansurkhi thay thế ximăng	56,9	26

STT	Loại hỗn hợp	Độ thấm cc/h	Độ thấm cm/năm
3	Vữa 1:6 với cát hạt lớn lượng đá phiến 20% thay thế ximăng	170,3	75
4	Vữa 1:6 vớt cát hạt lớn không có puzolan	200,1	93
5	Vữa 1:5 cát hạt lớn, không có puzolan	124,1	61
6	Vữa 1:5 cát hạt lớn lượng đất sét 20% thay thế ximăng	56	26
7	Bê tông ximăng 1:9 không có puzolan (áp lực tiêu chuẩn: 7kg/cm ²)	0,140	0,00477
8	Bê tông ximăng 1:9 với lượng đất sét 20% thay thế ximăng (áp lực tiêu chuẩn là 7kg/cm ²)	0,12	0,0041

6.4.6. Nhiệt toả ra trong quá trình hydrat hoá

Lượng nhiệt toả ra của bê tông ximăng poóclăng kết hợp với bất kỳ loại puzolan nào đều lớn hơn so với bê tông ximăng poóclăng tương đương. Sự phát sinh nhiệt lượng và kết quả sự tăng nhiệt độ do sự kết hợp giữa puzolan và ximăng poóclăng thường thì gần giống như bê tông toả nhiệt thấp. Đây là một đặc điểm quan trọng và mong muốn trong kết cấu bê tông khối. Vì thế mà một số loại vật liệu puzolan luôn luôn được sử dụng trong xây dựng các đập đa năng đã được xây dựng gần đây ở nhiều nước. Hơn thế nữa, phụ gia puzolan được sử dụng trong kết cấu khối bê tông để đạt được tính kinh tế.

6.4.7. Phản ứng của cốt liệu kiềm

Nhiều thí nghiệm đã chứng minh là: rất nhiều loại puzolan có hiệu quả trong việc giảm sự trương nở quá nhiều của bê tông do hiện tượng phản ứng của cốt liệu kiềm.

Cơ chế mà puzolan làm giảm ảnh hưởng do sự phản ứng cốt liệu kiềm thì chưa được hiểu một cách rõ ràng. Vì thế đây là mối quan tâm để kiểm tra giả thuyết về cơ chế phản ứng của chúng. Có ít nhất hai phương án giải thích là: thế nào mà phản ứng puzolan lại ngăn cản được sự trương nở. Chúng được dựa trên giả thiết là sự trương nở và hình thức vết nứt gây ra do áp lực thẩm thấu của keo (gel), kiềm - silicat. Nó được giải thích như sau:

Khi puzolan có chứa SiO₂ có hoạt tính cao thì keo kiềm - silicat bị gây xáo trộn trong toàn bộ bê tông và kết quả sẽ không có cơ hội cho việc hình thành hàng loạt keo (gel) đủ để gây ra áp lực thẩm thấu cục bộ để phá hoại bê tông.

Cũng có khả năng trong puzolan có chứa một hàm lượng lớn oxit silic (SiO₂) có hoạt tính cao và có thể tạo ra kiềm - silicat (alkali - silicat) hay kiềm - vôi silicat (alkali - line silicat) có tỷ lệ kiềm/oxit silic thấp mà chỉ có thể tan một chút. Những sản phẩm như vậy tạo ra một áp lực thẩm thấu thấp, do áp lực thẩm thấu có liên quan chặt chẽ với nồng độ dung môi. Theo quan sát chỉ khi cốt liệu có chứa oxit silic theo tỷ lệ % đặc biệt và kích thước đặc biệt thì sự phản ứng cốt liệu kiềm mới xảy ra. Rất có thể là việc sử dụng các loại

vật liệu puzolan làm mất cân bằng điều kiện tối ưu mà nó rất thích hợp cho phản ứng của cốt liệu kiềm và vì thế nó giảm được phản ứng cốt liệu kiềm.

6.4.8. Độ bền chống ăn mòn sunphát của bê tông

Những thí nghiệm được tiến hành bởi các nhóm nghiên cứu khác nhau đã cho thấy độ bền sunphát của bê tông xi măng poóc-lăng thường được tăng lên rất nhiều nếu một loại vật liệu puzolan nào đó được sử dụng thay thế xi măng. Diatomit được nghiền mịn và puzolan có chứa hàm lượng opal cao là loại vật liệu hiệu quả nhất để ngăn chặn sự phá hoại của bê tông do tác dụng sunphát. Lý do rõ ràng là việc cho thêm vật liệu puzolan vào sẽ chuyển canxi hydroxit (Ca(OH)_2) được sinh ra trong quá trình hydrat hoá thành hợp chất kết dính không tan. Sự cải thiện tính thấm của bê tông cũng là một nhân tố quan trọng để nâng cao độ bền sunphát của bê tông.

6.4.9. Các ảnh hưởng khác

Những ưu điểm khác được tạo ra bằng cách sử dụng một số loại vật liệu puzolan bao gồm:

- a) Tăng tính dễ thi công.
- b) Giảm nguy cơ bị hoà tan.
- c) Giảm khuynh hướng rỉ nước và phân tầng trong bê tông.
- d) Giảm giá thành.

Thực tế đã chứng minh rằng, việc cho thêm một số vật liệu puzolan sẽ làm tăng tính dễ thi công mà không cần phải tăng tỷ lệ N/X. Tính dễ thi công sẽ được nâng cao hơn trong trường hợp sử dụng diatomit nghiền mịn và tro bay. Vì bề mặt của chúng rất nhẵn và các hạt này sẽ đóng vai trò như là những gối cầu cho các hạt cốt liệu lớn trượt lên nhau.

Trong quá trình hydrat hoá, canxi hydroxit (Ca(OH)_2) được giải phóng. Hợp chất này chẳng những góp phần vào cường độ của bê tông mà bị tan trong nước nên nó có thể bị cuốn trôi khỏi bê tông bởi tác dụng khử. Oxit silic (SiO_2) trong vật liệu puzolan nếu có mặt của hơi ẩm sẽ phản ứng hoá học với Ca(OH)_2 để tạo thành hợp chất dính kết mà độ hoà tan rất thấp, do vậy làm giảm nguy cơ bê tông bị hoà tan và rửa trôi.

Hiện tượng rỉ nước hay đọng nước là không mong muốn vì nó làm cho bê tông rỗng và kém hơn các tiêu chuẩn đề ra. Hiện tượng rỉ nước ở bê tông nghèo càng rõ ràng hơn ở bê tông giàu xi măng. Sử dụng vật liệu puzolan cho thấy rất hiệu quả trong việc giảm hiện tượng rỉ nước. Davis và Klein đã phát hiện ra rằng: sự rỉ nước được giảm đi từ 35% - 3% khi sử dụng 11% diatomit trong bê tông nghèo.

Vật liệu bê tông thường phân tầng trong quá trình vận chuyển, đổ và đầm nén. Khuynh hướng này phát triển hơn nếu bê tông là quá ướt. Hiện tượng phân tầng có thể được giảm đi nhiều bằng cách cho thêm một hàm lượng diatomit vừa phải thay thế xi măng.

6.5. PHẠM VI SỬ DỤNG

Puzolan tự nhiên, tro bay, xỉ nhiệt điện thường được dùng nhiều trong bê tông khối lớn, để thay thế một phần xi măng và giảm toả nhiệt. Muội silic, tro trấu là những thành phần thiết yếu trong các loại vữa sửa chữa, bê tông cường độ cao, bê tông chất lượng cao (high performance concrete), bê tông chịu xâm thực sunphát.

Chương 7

PHỤ GIA SIÊU HOÁ DẸO CHO BÊTÔNG

7.1. CÁC LOẠI CHẤT SIÊU HOÁ DẸO

Các phụ gia siêu hoá dẻo có khả năng làm giảm hàm lượng nước cần dùng trong hỗn hợp bê tông đến 25 - 30% mà vẫn giữ nguyên độ sụt cần thiết thuận tiện cho thi công. Nhờ đó cường độ bê tông có thể tăng lên tương ứng, dễ dàng tạo ra bê tông mác cao như 400 - 500 kg/cm² (sử dụng phổ biến cho các kết cấu cầu BTCT dự ứng lực ở Việt Nam hiện nay). Trong trường hợp cần vận chuyển hỗn hợp bê tông đi xa, trong thời tiết nhiệt độ cao, có thể dùng các phụ gia siêu dẻo làm chậm ninh kết để làm tăng độ sụt lên rất nhiều, thậm chí đến 22 - 26 cm tại trạm trộn, để khi chở đến công trường xa khoảng 15 - 20km trong mùa hè mà độ sụt giảm xuống còn 10 - 12 cm, vẫn thuận tiện cho đổ bê tông.

Phụ gia siêu dẻo cũng có thể dùng để kết hợp đạt cả 2 mục tiêu: vừa tăng ở mức độ hợp lý về độ sụt, vừa giảm ở mức độ hợp lý về lượng nước trộn. Hàm lượng trộn khoảng 0,7 - 1,3% so với trọng lượng xi măng. Trị số cụ thể sẽ được chọn qua thí nghiệm thực tế. Khi dùng để tăng độ sụt, có thể hỗn hợp sẽ mất thêm độ sụt trong vòng 30 - 60 phút sau khi trộn. Do có hiện tượng này nên nhiều nhà thầu cho phụ gia siêu dẻo vào hỗn hợp bê tông đã trộn xong tại công trường hoặc nếu dùng xe trộn thì sẽ cho phụ gia siêu dẻo vào thùng trộn trên xe lúc đi đến gần sát công trường.

Qua thực tế sử dụng các phụ gia siêu dẻo ở Việt Nam có thể nhận thấy là với mỗi loại xi măng cụ thể thì tác dụng của mỗi loại phụ gia siêu dẻo cũng khác nhau. Thị trường xi măng của nước ta rất đa dạng, với nhiều loại xi măng được sản xuất theo các công nghệ khác nhau được nhập từ nhiều nước khác nhau hoặc tự trong nước sản xuất. Ví dụ: Hoàng Thạch, Bim Sơn, Bút Sơn, Nghi Sơn, Sao Mai... hoặc là những loại xi măng sản xuất ở các địa phương theo công nghệ lò đứng lạc hậu nhập từ Trung Quốc. Do đó thí nghiệm luôn là vấn đề quan trọng nhất trước khi quyết định áp dụng một loại phụ gia siêu dẻo cho một loại xi măng tương ứng nào đó. Việc thay đổi nguồn cung cấp xi măng và nguồn cung cấp phụ gia trong quá trình thực hiện một dự án sẽ có nhiều rủi ro cần xem xét.

Một vài loại chất siêu dẻo khác nhau đang được dùng rộng rãi trên thị trường quốc tế và nước ta, dựa trên các tính chất hoá học khác nhau, mặc dù chúng đều có các chức năng tương tự đối với bê tông lỏng và bê tông đã hoá cứng. Đó là các chất với các thành phần hữu cơ với trọng lượng phân tử cao, một vài thành phần được tổng hợp nhân tạo và một vài thành phần khác bắt nguồn từ các sản phẩm thiên nhiên.

Có thể nhận dạng một số các loại chất siêu dẻo sau:

A. Sunphonat melamin - formaldehyd condensat

Chúng là các polyme đặc biệt với giá trị của n (số kết tụ) thường ở khoảng 50 - 60, và trọng lượng phân tử khoảng 20000. Các kết tụ này thường sử dụng dưới dạng muối natri rất dễ hoà tan trong nước do chủ yếu có nhóm sunphonat trong chuỗi nhánh (ví dụ phụ gia sikament 520).

B. Sunphonat naphthalene - formaldehyde kết tụ

Đây là các polyme tương tự như các loại trước nhưng độ đậm đặc ít hơn. Ở đây muối natri cũng được sử dụng, quá trình hoà tan duy nhất chỉ do nhóm sunphonat. Giá trị n trong trường hợp này thường trong khoảng từ 5 - 10, với trọng lượng phân tử tới 2000 (ví dụ phụ gia sikament 163 EX, sikament NN).

C. Modified lignosunphonat

Lignosunphonat bột lấy từ bột gỗ, được sử dụng phổ biến như chất hoá dẻo. Để tăng hiệu quả tác dụng của chúng có thể tinh chế hoặc thay đổi tính chất (ví dụ phụ gia sikament R4).

Quá trình liên quan đến sự loại bỏ đường và các tạp chất không mong muốn khác, sự lựa chọn các đoạn trọng lượng phân tử cao hơn và được tùy ý lựa chọn giữa sunphonat hay một phần polyme. Muối kim loại canxi và kali được sử dụng trong phụ gia, để có được khả năng giảm nước cao hơn.

Các đơn vị lặp lại cơ bản các phân tử lignosunphonat có khung (cốt) phenyl - propan phức tạp hơn. Các nhóm phụ rất đa dạng và có thể có cả phenolic, caboxylic và methoxy kết hợp với sunphonat. Trong dung dịch, lõi phân tử dưới dạng hình cầu với các nhóm được ion hoá tại gần bề mặt.

D. Các hoá chất hay hỗn hợp mà chúng có yêu cầu làm việc như là chất siêu dẻo

Ví dụ như hỗn hợp axit amin, polyxacarit và các polyme hydroxylat trọng lượng phân tử cao cùng các đồng polyme.

Trong những năm gần đây sự phân biệt giữa các loại này trở nên không rõ ràng và người ta đã đưa ra hai loại vật liệu nhãn hiệu B và C để tạo ra chất siêu dẻo có giá thành rẻ hơn nhưng hiệu quả hơn.

Đối với loại chất "siêu dẻo làm chậm" cũng mới được chấp nhận sử dụng ở những công trình mà yêu cầu kéo dài thời gian khả năng làm việc lâu hơn.

7.2. KIỂU HOẠT ĐỘNG

Tính cơ học mà chất siêu dẻo tạo ra có ảnh hưởng tương tự như các chất hoá dẻo bình thường. Sự khác nhau chủ yếu là chất siêu dẻo gồm các phân tử rất lớn (kích thước keo) khi hoà tan trong nước để các ion mang điện cực âm rất cao (anion). Mặc dù ta không biết hình

dạng của các anion (trừ trường hợp của lignosunphonat) song chúng ta có thể được miêu tả với nhóm sunphonat có xu hướng tách ra khỏi nước. Các anion này bám vào bề mặt của các hạt xi măng với liều lượng phụ gia vừa, chúng bị hấp thụ với số lượng vừa đủ để tạo tác dụng hoàn chỉnh xung quanh chúng.

Sự tổng hợp của lực đẩy tĩnh điện và kích thước ion lớn (mà nó chia ra thành hình cầu) gây ra sự phân tán rất nhanh của các hạt xi măng riêng rẽ. Như vậy, nước ở trong các khối kết tụ ban đầu được giải thoát làm cho các hồ xi măng linh động hơn và như vậy làm tăng khả năng làm việc của bê tông.

Các chất siêu dẻo không tạo ra sự giảm đáng kể ứng suất bề mặt của nước, do vậy ít có xu hướng thái quá cuốn khí ngay cả khi với liều lượng cao. Sự hấp thụ các anion trên bề mặt các hạt xi măng cũng kém bền hơn trong trường hợp dùng chất làm chậm (ví dụ muối axit hydroxycacboxylic) và quá trình diễn ra phản ứng thủy hoá không bị cản trở với mức độ liều lượng bình thường. Do vậy, đối với chất siêu dẻo thông thường sẽ không có sự làm chậm đáng kể tới quá trình ninh kết và đông cứng.

7.3. ẢNH HƯỞNG TỚI BÊ TÔNG TƯƠI (HỖN HỢP CHƯA HOÁ CỨNG)

Các đặc tính của bê tông tươi có dùng chất siêu dẻo bị ảnh hưởng bởi cả chất siêu dẻo và khả năng làm việc ban đầu của hỗn hợp. Do vậy, để thuận tiện cho việc so sánh các đặc tính của hỗn hợp thí nghiệm với hỗn hợp được dẻo hoá giảm nước để có khả năng làm việc hợp lý thì với hỗn hợp đó nhưng thành phần nước không đổi sẽ tạo ra khả năng làm việc cao hơn cho bê tông.

7.3.1. Thiết kế hỗn hợp bê tông với chất siêu dẻo

Sử dụng chất giảm nước ở mức độ cao tạo ra bê tông cường độ cao, thiết kế hỗn hợp thông thường theo các nguyên tắc có thể sử dụng. Trong cách sử dụng này tác dụng chất giảm nước sẽ không rõ rệt nếu như hỗn hợp quá dính và đặc biệt với chất siêu dẻo loại C, vì nó có thể cho thêm tới 1,5% khí mà chỉ có thể giảm một vài lượng cát.

Cần lưu ý rằng việc giảm nước nhiều làm cho khả năng làm việc có thể mất nhanh hơn đối với hỗn hợp bê tông thông thường có khả năng làm việc ban đầu tương tự.

Khi sử dụng phụ gia để tạo ra bê tông cần thiết phải xét đến những yêu cầu như là ảnh hưởng tới tính dính của hỗn hợp có thể rất lớn, đặc biệt ở mức độ cao nhất của các mức độ dưới đây có thể đạt được. Hỗn hợp có tính dính ở độ sụt 100mm, khi được dẻo hoá có thể có sự phân tầng rất lớn của các cốt liệu thô, sự mất nước và sự phân tầng còn xảy ra trong quá trình đổ tại công trường. Những điều không mong muốn này có thể tránh được bằng việc lựa chọn cẩn thận loại chất siêu dẻo, sử dụng phương pháp thiết kế hỗn hợp hình dạng và cấp phối cốt liệu.

Chất siêu dẻo loại C, do xu hướng làm tăng chút ít sự cuốn khí, có thể tăng tính dính của hỗn hợp. Chất siêu dẻo loại B nói chung có ít tác dụng khí hơn, trong khi loại A thường làm

giảm khí cuốn tự nhiên, vì vậy làm giảm một chút tính dính. Khi lựa chọn các chất siêu dẻo phải luôn lưu ý đến các yếu tố này, nếu thay đổi thiết kế hỗn hợp hay thành phần thì chúng không thể cho hỗn hợp có tính dính tốt.

Với bê tông lỏng thì người ta vẫn thích hỗn hợp có tính dính cao và nếu thiết kế hỗn hợp bơm để có độ sụt 75mm, thì sẽ tạo ra bê tông lỏng khí được dẻo hoá. Sự lựa chọn thiết kế hỗn hợp thông thường sử dụng thành phần cát tăng lên 5%. Việc sử dụng dụng cụ đo lỗ rỗng rất có tác dụng trong việc xác định thành phần cát tối ưu để có được lượng lỗ rỗng nhỏ nhất. Không một phương pháp nào có thể đảm bảo được bê tông lỏng nếu như hỗn hợp tổng có độ mịn và đường tiệm cận thấp, chi tiết được nói dưới đây.

- Kích thước cốt liệu là 20mm hay nhỏ hơn, tất cả các cốt liệu mịn khoảng 450kg/m³ (ximăng với cát qua lỗ sàng 300).

- Đối với thành phần ximăng 270kg/m³ hay lớn hơn, cần sử dụng thêm 24 - 35% cát 0 - 1,18mm (phần trăm của toàn bộ cốt liệu).

- Nếu thành phần ximăng nhỏ hơn 270kg/m³, thì phần trăm cát vượt qua sàng 1,18mm phải tăng lên khoảng 35%. Việc đạt được thành phần cát tối ưu có thể dẫn đến sự phân tầng hay sự mất nước.

- Ở những nơi mà cát sạch nhưng thiếu thành phần hạt mịn, một phần được thay thế bằng vật liệu như là puzolan hay cát xây phù hợp để cải thiện đặc tính chảy của bê tông.

Chất siêu dẻo có thể thêm trực tiếp vào xe trộn ở công trường hay thêm vào bằng một phụ gia phân tán ở nhà máy. Sự lựa chọn này tùy thuộc một phần vào loại chất siêu dẻo được sử dụng bởi vì để giữ được khả năng làm việc có thể dẫn tới giảm tuổi thọ, đặc biệt đối với chất siêu dẻo loại A. Trong quá trình vận chuyển rất khó để có thể tránh được sự tràn hỗn hợp ra ngoài, điều này không thể bỏ qua được.

7.3.2. Phương pháp đo các thông số đối với bê tông lỏng

Các phương pháp truyền thống để đo thông số độ sụt và độ đầm nén thường là không phù hợp cho việc đo khả năng làm việc của bê tông lỏng. Độ sụt thường vượt quá 200mm tới mức không thể đưa ra được mối quan hệ có ý nghĩa với khả năng làm việc mà ta thấy được. Thông số đầm nén thường vượt quá 0,98 và phổ biến là đạt tới giá trị tới hạn 1,00, điều đó có nghĩa là nó đưa ra mối quan hệ rất không chính xác và độ nhạy kém.

Dòng chảy bê tông có thể đo đạc dựa trên bảng dòng chảy tiêu chuẩn (chi tiết xem quy trình Anh BS 1881 - Phần 105) và được đánh giá là phương pháp phù hợp nhất để đánh giá khả năng làm việc của bê tông lỏng. Bê tông được xem như là dòng chảy khi đường kính trải rộng, được đo trên bảng dòng chảy, lớn hơn 510mm. Tại giá trị lớn hơn 620mm, bê tông có sử dụng chất siêu dẻo loại A và B có thể có xu hướng mất nước và phân tầng, nhưng nếu ta cẩn thận với việc thiết kế hỗn hợp và sử dụng chất siêu dẻo loại C thì có thể thoả mãn được ngay cả với dòng chảy vượt quá 650mm, do tính dính được nâng cao.

Liều lượng yêu cầu để đưa ra mức độ đặc biệt của dòng chảy là tùy thuộc vào loại chất siêu dẻo, việc thiết kế hỗn hợp bê tông và thành phần của nó. Không nên cho rằng chất siêu dẻo thoả mãn hỗn bê tông lỏng này sẽ thoả mãn với một hỗn hợp thiết kế sử dụng cát và các cốt liệu khác.

7.3.4. Sự duy trì khả năng làm việc cao

Đối với một tình huống áp dụng nào đó đã chọn trước, thời gian mong muốn đối với chất siêu dẻo để duy trì độ chảy của hỗn hợp bê tông sẽ tùy thuộc một vài yếu tố. Các yếu tố này bao gồm nhiệt độ bên ngoài, khoảng thời gian giữa thời điểm cho chất siêu dẻo vào và thời điểm đổ bê tông, và thời gian đổ bê tông.

Nói chung các loại chất siêu dẻo khác nhau đều duy trì khả năng làm việc của chúng đối với đặc tính chu kỳ, sự thay đổi hơn nữa bởi các nhà sản xuất phụ gia có thể được lựa chọn trong tình huống này. Thời kỳ duy trì khả năng làm việc có ảnh hưởng rất lớn bởi khả năng làm việc ban đầu.

7.3.5. Cuốn khí và thời gian ninh kết của bê tông khả năng làm việc cao

Ở mức độ làm việc cao, sự ổn định của khí cuốn là thấp và việc sử dụng chất siêu hóa dẻo thường tạo ra sự giảm tới 0,6% lượng khí cuốn tự nhiên. Chất siêu hóa dẻo loại A tạo ra xu hướng lớn nhất đối với sự cuốn khí và giảm điển hình là 0,3 - 0,5%. Loại C có ảnh hưởng ít nhất và thậm chí có thể có sự cuốn khí chút ít, kết quả thường là từ - 0,1% tới + 0,2% so với lượng bình thường. Loại B nằm giữa hai loại này.

Kết quả ảnh hưởng của sự không cuốn khí hay cuốn khí này tới tính dính của bê tông có khả năng làm việc cao đã được xem xét trước kia. Cuốn khí của bê tông với khả năng làm việc cao khi sử dụng phụ gia cuốn khí thông thường rất khó khăn và khí trở nên rất không ổn định. Kết quả tốt nhất đạt được khi tác nhân cuốn khí thêm vào sau 2 - 5 phút sau khi cho chất siêu dẻo vào. Các loại chất siêu dẻo này kéo dài thời gian khả năng làm việc cao, và cuối cùng nó cho thời gian ninh kết dài. Khi lựa chọn các chất siêu dẻo cho các mục đích sử dụng đặc biệt phải luôn luôn ghi nhớ các điều này, đặc biệt với nhiệt độ bên ngoài rất thấp hoặc rất cao.

7.3.6. Cuốn khí và thời gian ninh kết của hỗn hợp giảm nước

Trong hỗn hợp giảm nước, sự giảm khí cuốn đối với hỗn hợp kiểm tra là không bình thường nhưng thỉnh thoảng điều này vẫn xảy ra đối với chất siêu hóa dẻo loại A mà điển hình là ảnh hưởng tới sự cuốn khí từ - 0,2% tới + 0,2%. Loại B điển hình là từ 0,0 tới + 0,5% trong khi đó loại C điển hình là từ + 0,5% tới 1,5%.

7.4. ẢNH HƯỞNG TỚI BÊ TÔNG ĐÃ HOÁ CỨNG

Đặc tính của bê tông siêu dẻo là có cường độ và khả năng làm việc cao, thay đổi tùy thuộc vào việc thiết kế hỗn hợp và đặc biệt vào tỷ lệ N/X. Chất siêu dẻo loại C có thể làm

cho cường độ giảm đôi chút. Khi nước được giảm tối đa thì mục tiêu chính là (và có thể thay đổi từ 20 - 35%) đạt được cường độ nén cuối cùng và cường độ nén ban đầu sớm rất cao.

Bảng 7.1: Sự mất mát khả năng làm việc và thời gian hoá rắn ban đầu điển hình đối với ba loại chất siêu dẻo

Chất siêu dẻo	Dòng chảy, độ sụt, khả năng làm việc ban đầu	Khả năng làm việc, độ sụt sau 2 giờ	Thời gian hoá rắn ban đầu 0,5N/mm ²	
			Mẫu được lấy ngay sau khi trộn	Mẫu lấy sau 2 giờ
Mẫu kiểm tra	Độ sụt 75mm	Độ sụt 15mm	3h10'	
Loại siêu dẻo A	Dòng chảy 600mm	Độ sụt 45mm	0h 25'	1h
Loại siêu dẻo B	Dòng chảy 550mm	Độ sụt 95mm	0h55'	1h30'
Loại siêu dẻo C	Dòng chảy 570mm	Độ sụt 110mm	1h30'	2h05'

Lưu ý: Sự kéo dài của thời gian hoá rắn ban đầu khi mẫu thí nghiệm được chuyển đi 2 giờ sau khi trộn thay thế cho việc mẫu lấy ngay sau khi trộn.

Tuy nhiên, vấn đề về sự làm việc của bê tông trong một thời gian dài được đặt ra. Đặc biệt đối với độ bền, từ biến và co ngót. Để trả lời vấn đề này một cách chính xác, có thể nói rằng tất cả các dữ liệu đã biết cho thấy các chất siêu dẻo không có các tác động phụ tới các đặc tính kỹ thuật của bê tông.

Các thí nghiệm được thực hiện hơn 1 năm với bê tông lỏng (cả có cuốn khí và không cuốn khí) và bê tông giảm nước chỉ ra rằng: so với bê tông kiểm tra (bê tông chuẩn) với tỷ lệ N/X, cường độ, co ngót khô, sự trương nở, môđun đàn hồi và độ bền sunfát không có ảnh hưởng đáng kể bởi sự có mặt của chất siêu dẻo loại B.

Một dữ liệu khác cũng xác nhận rằng không có sự giảm cường độ sau 11 năm đối với bê tông siêu dẻo có sử dụng chất siêu dẻo loại B.

Độ bền chống băng giá cũng không kém hơn đối với bê tông thông thường. Trong trường hợp bê tông cuốn khí, kích thước bọt lớn hơn và thông số khoảng cách giữa các lỗ khí có thể do được bằng một vài thí nghiệm, và sự nghi ngờ đã được đặt ra có liên quan tới độ bền chống băng giá của bê tông siêu dẻo của loại này. Tuy nhiên, không có sự tương quan về thông số khoảng cách giữa các lỗ rỗng và yếu tố độ bền đối với bê tông và các thông số khác chỉ ra khả năng chống được băng giá. Thật là thông minh khi trong thực tế duy trì thành phần khí của bê tông bằng sự tăng thêm liều lượng khí cuốn, đặc biệt đối với bê tông lỏng.

Bảng 7.2: Cường độ nén của bê tông giảm nước có sử dụng chất siêu dẻo loại B

Thành phần xi măng (kg/m ³)	334	355	378	404	434	471	512
Tỷ lệ N/X	0,55	0,50	0,45	0,4	0,35	0,3	0,25
Lượng phụ gia (% trọng lượng xi măng)	0,0	0,7	1,0	1,4	1,8	2,2	2,95
Độ sụt (mm)	93	96	94	97	96	106	108
Thành phần khí (% khối lượng)	1,2	1,2	1,4	1,5	1,5	1,5	0,8

Cường độ nén (N/mm ²) tại:							
1 ngày	11,4	12,9	17,6	19,7	29,6	41,5	47,2
3 ngày	21,1	31,0	36,9	45,6	61,6	74,0	82,6
7 ngày	32,3	42,8	51,0	59,0	75,1	85,3	93,8
28 ngày	41,6	52,7	58,6	70,0	85,6	96,6	110,8
365 ngày	49,6	60,8	72,8	85,8	100,2	112,8	120,6

* Phụ gia sử dụng dung dịch đậm đặc loại B 42%.

Các đặc tính khác của bê tông liên quan đến độ bền lâu là tính thấm và sự bảo vệ cốt thép khỏi bị ăn mòn. Hơn nữa, tất cả các dữ liệu đều chỉ ra rằng việc sử dụng chất siêu dẻo không gây ra một ảnh hưởng có hại nào. Trong trường hợp bê tông giảm nước thì lại có tác dụng có lợi tới tính thấm và sự giảm mức độ cacbon hoá. Là các clorit tự do, chất siêu dẻo không ăn mòn hoá học và điều này đã được xác nhận bởi các thí nghiệm ở Nhật Bản. Xem bảng 7.3.

Bảng 7.3: Sự gỉ cốt thép hàn trong 5 năm ở cọc bê tông dự ứng lực

Phụ gia	Liều lượng (% trọng lượng xi măng)	Sự ăn mòn vỏ bọc
Không	-	0,25
Loại B (dung dịch 42%)	0,6	ăn mòn một chút
Chất hoá dẻo canxi lignosunphonat	0,25	0,1
Canxi clorua	0,05	0,3
	0,5	0,6
	1,0	11,7
	2,0	19,6

7.5. ĐẶC ĐIỂM CỤ THỂ CỦA MỘT SỐ LOẠI CHẤT SIÊU HOÁ DÈO

Với một vài loại chất siêu dẻo, tùy theo mỗi chất các đặc tính của chúng đối với bê tông, người sử dụng sẽ phải lựa chọn loại nào cho phù hợp nhất với mục đích sử dụng của mình. Phần này có mục đích đưa ra hướng dẫn trong lĩnh vực này, bởi trước tiên là việc làm nổi bật các đặc tính của chất siêu dẻo và sau đó là một vài ví dụ mẫu liên quan tới việc sử dụng.

7.5.1. Chất siêu dẻo loại A

Loại phụ gia làm giảm tác dụng kéo dài khả năng làm việc hoặc làm mất tác dụng này và do vậy nó thích hợp ở nhiệt độ thấp hoặc khi có yêu cầu cường độ sớm cao (ví dụ khi đúc các dầm BTCT dự ứng lực mà muốn cường độ bê tông 3 ngày tuổi đạt 70 - 80% của mức thiết kế (tức là $R_3 = 0,7 - 0,8R_{28}$) hoặc khi cần tạo ra hỗn hợp bê tông dùng cho bản sàn để sau đó sẽ dùng máy xoa (helicopter) đánh bóng và làm cứng bề mặt sàn. Điển hình trên thị trường Việt Nam là phụ gia siêu dẻo tăng nhanh ninh kết, đạt cường độ cao sớm Sikament NN.

Sự mát mát khả năng làm việc của loại này nhanh hơn nhiều so với các loại khác trong khi nó có các ưu điểm đối với bản sàn ở nhiệt độ thấp, có thể cho thời gian đổ bê tông rất ngắn ở nhiệt độ thường. Khả năng làm việc của hỗn hợp chảy có thể chỉ có độ sụt 70mm sau 15 phút ở 40°C. Vì vậy người ta thường cho chúng trực tiếp vào xe trộn ở tại vị trí công trường và sau đó đổ ngay bê tông càng sớm càng tốt. Nếu khả năng làm việc bị mất trước khi đổ, thì ta có thể tiếp tục cho thêm một lượng phụ gia này vào để giữ khả năng làm việc mà không có sự mất mát lớn về đặc tính vật lý trong bê tông hóa cứng. Việc này không cho phép đối với các loại chất siêu dẻo khác.

Do chất siêu dẻo loại A có xu hướng làm giảm sự cuốn khí trong hỗn hợp mà hỗn hợp này bị phù nước và phân tầng, do vậy thành phần cát sẽ cao hơn mức thông thường. Với khả năng làm việc rất cao, hỗn hợp có thể vẫn bị phân tầng và việc vận chuyển và rung đầm nên giữ ở mức thấp nhất.

Trong bê tông giảm nước, loại phụ gia này sẽ chỉ ra sự mát mát khả năng làm việc rất nhanh và thời gian ninh kết sẽ nhanh hơn khả năng làm việc của hỗn hợp kiểm tra khoảng 30 - 40 phút. Cường độ sau 24 giờ có thể vượt quá 150% cường độ của hỗn hợp kiểm tra.

Chất siêu dẻo loại A rất phù hợp cho việc sử dụng:

- Đổ bê tông ở nhiệt độ thấp.
- Đổ bê tông sàn nơi kết thúc làm việc của bề mặt bằng máy móc.
- Khi mà yêu cầu cường độ cao sớm (trong ngành xây dựng cầu BTCT dự ứng lực ở Việt Nam đang dùng rất phổ cập).

Với một bản sàn 8500m² được đổ ở trong nhà máy trong 11 giờ có sử dụng bê tông lỏng siêu dẻo loại A. Nhiệt độ bên ngoài từ 2 - 5°C nhưng thiết bị dùng để hoàn thiện bề mặt bản sàn có thể bắt đầu làm việc trên sàn trong 5 giờ đổ. Việc sử dụng chất siêu dẻo đã tiết kiệm thời gian, nhân công và chi phí để thuê mặt bằng.

7.5.2. Chất siêu dẻo loại B

Chất siêu dẻo loại này cho mức độ làm chậm ninh kết và sự cuốn khí lớn hơn loại A, nhưng nó cũng cho thời gian duy trì khả năng làm việc lâu hơn. Điều này cho phép ta có thể trộn trước khi vận chuyển tới công trường.

Việc tăng mức độ cuốn khí ảnh hưởng rất ít tới tính dính của hỗn hợp bê tông có thành phần cát lớn như vậy sẽ đưa đến hỗn hợp có khả năng làm việc cao chống lại sự phân tầng và mất nước.

Với nhiệt độ bên ngoài từ mức bình thường tới cao thì việc duy trì khả năng làm việc cao trong một thời gian dài là một điều rất quan trọng. Cùng với việc làm kéo dài khả năng làm việc khoảng 20 tới 40 phút đối với bê tông giảm nước cường độ cao, loại chất siêu dẻo này có hiệu quả đối với bê tông đổ sẵn ở nhiệt độ bên ngoài giữa 15°C và 40°C, cũng như trong nhà máy khi mà sử dụng chu kỳ nhiệt.

Chất siêu dẻo loại B sử dụng phù hợp cho:

- Bê tông đổ sẵn ở nhiệt độ thường và cao.
- Bản sàn ở nhiệt độ thường hay cao.

Đổ khối bê tông với lượng cốt thép nhiều mà không cần thay đổi khả năng làm việc của bê tông và chế độ đầm nén.

Ví dụ điển hình về việc sử dụng chất siêu hoá dẻo loại B: Một khu sân kho đổ sẵn sử dụng phụ gia siêu dẻo loại B để giảm nước với 340kg ximăng/m³, bê tông hỗn hợp cho cường độ nén 31N/mm² sau 3 ngày bảo dưỡng ở nhiệt độ bên ngoài. Một sân khác sử dụng hỗn hợp thành phần ximăng 400kg/m³, cho cường độ nén 23N/mm² sau 5 giờ sử dụng chu kỳ nhiệt để bảo dưỡng với nhiệt độ lớn nhất 70°C trong 30 phút. Cường độ này có thể đạt được bởi việc sử dụng chất siêu dẻo giảm nước và cho phép nhà máy đổ được 3 bộ phận từ mỗi một mẻ đổ trong 24 giờ.

Ví dụ điển hình trên thị trường Việt Nam là phụ gia siêu dẻo làm chậm ninh kết, giảm nước nhiều, đạt cường độ cao: sikament R4

7.5.3. Chất siêu dẻo loại C

Loại chất siêu dẻo này duy trì khả năng làm việc rất tốt và do vậy tác dụng của nó rất có ích khi nhiệt độ bên ngoài cao và khi khoảng cách vận chuyển dài và quá trình đổ bị trì hoãn nhiều. Mặt khác cũng do tác dụng làm chậm ninh kết mà cường độ sau 24 giờ của hỗn hợp bê tông nói chung rất thấp.

Chất siêu dẻo loại C cũng làm tăng khí cuốn trong hỗn hợp lên từ 1 tới 2%. Điều này dẫn đến làm tăng thành phần cát của hỗn hợp, tăng khả năng làm việc, giảm sự mất nước và phân tầng. Đặc điểm này làm cho loại phụ gia này đặc biệt phù hợp khi mà chất siêu dẻo được sử dụng với cốt liệu có đường cấp phối xấu hay khi mà chất siêu dẻo được trộn vào bê tông trước khi vận chuyển ra công trường.

Khi chất siêu dẻo loại C được sử dụng để tạo ra hỗn hợp giảm nước, hỗn hợp có thể có tính dính quá lớn và chống lại tác dụng giảm nước của phụ gia. Tình huống này có thể giảm thành phần cát xuống từ 3 - 5%.

Chất siêu dẻo loại C phù hợp cho việc sử dụng:

- Bê tông ở nhiệt độ bên ngoài cao.
- Bê tông được trộn phụ gia ở nhà máy sản xuất bê tông và được vận chuyển tới công trình với khoảng cách xa.
- Khi mà cần duy trì khả năng làm việc và tự đầm nén đối với những cấu kiện bê tông có cốt thép dày đặc.
- Hỗn hợp có khả năng làm việc cao khi mà cốt liệu không hợp lý dẫn đến mất nước và phân tầng.

Ví dụ sử dụng phụ gia siêu hoá dẻo loại C:

Để đổ bê tông các nền móng có cốt thép dày đặc là rất khó khăn, phụ gia được cho thêm vào để tạo ra bê tông lỏng tại máy trộn rồi được vận chuyển tới công trình và tiến hành đổ bê tông. Bê tông có khả năng làm việc cao, có thể chảy xung quanh móng với độ rung nhỏ nhất và không cần dùng đến bơm bê tông trong những công trường mà mặt bằng hạn chế.

7.5.4. Chất siêu dẻo đặc biệt dành cho bê tông tự đầm

7.5.4.1. Yêu cầu từ thực tiễn

Các dự án cầu có nhịp đặc biệt lớn thuộc hệ kết cấu dây xiên - dầm cứng BTCT và cầu dây xiên - dầm cứng thép dũa và đang được tiến hành ngày một nhiều ở nước ta (cầu Mỹ Thuận, cầu Kiên, cầu Bình, cầu Bãi Cháy, cầu Cần Thơ, cầu Rạch Miễu, v.v... Một trong những vấn đề kỹ thuật cần quan tâm giải quyết là công nghệ thi công bê tông chất lượng cao đặc biệt cho một số bộ phận kết cấu có đặc điểm chịu lực phức tạp, chịu ứng suất cục bộ lớn như phần đỉnh cột tháp cầu, nơi có rất nhiều dây treo xiên tụ vào, hoặc các vị trí trên dầm cứng bê tông cốt thép, nơi có liên kết neo với các dây treo xiên. Tại những vị trí này yêu cầu bê tông có cường độ chịu nén cũng như chịu kéo đều cao. Mặt khác, ở đó có rất nhiều cốt thép thường, hoặc cả cốt thép dự ứng lực bố trí sát nhau khiến cho việc đổ bê tông gặp khó khăn. Tại cao độ đỉnh cột tháp thường là xấp xỉ cao 200m hoặc hơn nữa, sàn công tác chật hẹp, việc bơm bê tông lên cao và đầm bê tông đều có những yêu cầu đặc biệt khó khăn.

Một trong những giải pháp có thể áp dụng tốt trong các điều kiện nói trên là sử dụng bê tông tự đầm. Loại bê tông này đảm bảo chất lượng cao về mọi mặt và có thể tự chảy lỏng loang đến mọi nơi trong ván khuôn cho dù cốt thép đặt dày đặc mà không cần đầm rung. Như vậy có thể bơm bê tông lên cao và đổ ngay vào ván khuôn mà không cần đầm nữa.

7.5.4.2. Giới thiệu chung về bê tông tự đầm (self-compacting concrete)

Bê tông tự đầm (BTTĐ) đang ngày càng được sự quan tâm rộng rãi của các kỹ sư kể từ khi được áp dụng lần đầu tiên tại Nhật Bản vào những năm cuối thập kỷ 80. Khả năng chảy lỏng tuyệt vời kết hợp với đặc tính chống phân tầng đã khiến cho loại bê tông này có thể được đổ mà không cần đầm. Những tính chất đặc biệt khác như cường độ cao về chịu kéo và chịu nén, độ chống thấm cao, tuổi thọ cao, v.v... càng khiến cho lĩnh vực áp dụng loại bê tông tự đầm ngày càng mở rộng. Trở ngại duy nhất là giá thành còn cao, vì vậy chúng ta không thể sử dụng một cách đại trà mà chỉ áp dụng BTTĐ ở những bộ phận kết cấu đặc biệt, trong những dự án đặc biệt. Nguyên nhân chính đã đem lại những tính năng quý báu cho bê tông tự đầm là do áp dụng thế hệ phụ gia hoá học mới, gốc polyme như polycacboxylat cùng với công nghệ thiết kế cấp phối mới, chế tạo cấp phối và kiểm tra chặt chẽ ở hiện trường.

7.5.4.3. Các ưu điểm của phụ gia siêu dẻo cực mạnh SikaViscocrete

Phụ gia SikaViscocrete là một loại phụ gia thế hệ thứ 4 có gốc polyme. Nó làm cho bê tông tươi cũng như bê tông đã hoá cứng có nhiều ưu điểm hơn hẳn so với khi áp dụng các loại phụ gia siêu dẻo thông dụng hiện nay.

- Đối với bê tông tươi:

- + Có tính linh động tuyệt vời.
- + Có độ chảy lỏng như ý muốn của kỹ sư xây dựng.
- + Hỗn hợp rất đồng nhất và ổn định.
- + Bề mặt hỗn hợp rất mịn.

- Đối với bê tông khi đã hoá cứng:

- + Mật độ bê tông rất cao vì lượng nước được giảm đến mức tối thiểu.
- + Có cường độ rất cao vì các lỗ rỗng là tối thiểu.
- + Có độ chống thấm rất cao.
- + Có tuổi thọ cao vì tính chống thấm cao.
- + Mức độ co ngót rất ít vì hàm lượng nước ít.
- + Giảm thiểu nguy cơ bị cacbonat hoá vì độ xốp của bê tông rất nhỏ.

Loại bê tông tự đầm có phụ gia Viscocrete sẽ có độ dính bám rất cao, độ chảy cao mà không bị phân tầng. Nhờ các tính chất này mà chúng ta có thể đổ bê tông mà không cần đầm rung nữa.

Về độ chảy lỏng thì bê tông tự đầm có cấp phối được thiết kế đặc biệt nên rất mịn và chảy lỏng tối đa. Nếu thiết kế cấp phối hoàn hảo thì độ dốc của bề mặt khối bê tông đổ ra trên mặt phẳng có thể chỉ là 3%.

7.5.4.4. Chỉ dẫn chung về thiết kế cấp phối cho bê tông tự đầm có dùng phụ gia siêu dẻo cực mạnh SikaViscocrete

7.5.4.4.1. Cốt liệu thô

Cỡ hạt cốt liệu thô lớn nhất nên lấy trong khoảng 12 - 20mm, nhưng các kích cỡ khác cũng có thể được áp dụng. Hàm lượng cốt liệu điển hình nên lấy như sau:

- BT tự đầm loại 0 - 4mm thì cốt liệu thô chiếm 50%.
- BT tự đầm loại 4 - 8mm thì cốt liệu thô chiếm 15%.
- BT tự đầm loại 8 - 16mm thì cốt liệu thô chiếm 35%.

7.5.4.4.2. Thành phần hạt mịn: cỡ hạt mịn không lớn quá 0,125mm

Hàm lượng hạt mịn cần thiết của hỗn hợp phụ thuộc chủ yếu vào kích cỡ cốt liệu thô lớn nhất, nhưng cũng phụ thuộc vào ứng dụng cụ thể của bê tông. Nói chung hàm lượng hạt mịn

cao hơn nhiều so với trong bê tông thông thường. Hàm lượng hạt mịn ở đây bao gồm cả cát, xi măng, và các chất độn khác như muối silic (silicafum).

Hàm lượng hạt mịn điển hình nên lấy như sau:

- Bê tông tự đầm loại 0 - 4mm thì hàm lượng hạt mịn $\geq 650 \text{ kg/m}^3$.
- Bê tông tự đầm loại 4 - 8mm thì hàm lượng hạt mịn $\geq 550 \text{ kg/m}^3$.
- Bê tông tự đầm loại 8 - 16mm thì hàm lượng hạt mịn $\geq 500 \text{ kg/m}^3$.
- Bê tông tự đầm loại 16 - 32mm thì hàm lượng hạt mịn $\geq 475 \text{ kg/m}^3$.

7.5.4.4.3. Chất kết dính (xi măng)

Hàm lượng xi măng được xác định tùy theo các tính chất yêu cầu của bê tông tự đầm trong mỗi dự án cụ thể và tùy thuộc vào hàm lượng hạt mịn cũng như kích cỡ lớn nhất của cốt liệu thô. Hàm lượng xi măng điển hình nên lấy như sau:

- Bê tông tự đầm loại 0 - 4mm thì hàm lượng xi măng 500 - 650 kg/m^3 .
- Bê tông tự đầm loại 4 - 8mm thì hàm lượng xi măng 450 - 500 kg/m^3 .
- Bê tông tự đầm loại 8 - 16mm thì hàm lượng xi măng 400 - 450 kg/m^3 .
- Bê tông tự đầm loại 16 - 32 mm thì hàm lượng xi măng 375 - 425 kg/m^3 .

7.5.4.4.4. Hàm lượng nước

Hàm lượng nước trong bê tông tự đầm ảnh hưởng rất lớn đến các đặc trưng chất lượng của bê tông khi đã hoá cứng như: cường độ cuối cùng, độ xốp rỗng v.v.. Nói chung, lượng nước trong loại bê tông có chất lượng thấp và chất lượng dưới trung bình là vào khoảng 200lít/ m^3 bê tông, còn trong loại bê tông có chất lượng trung bình là vào khoảng 180 - 200lít/ m^3 bê tông. Bê tông chất lượng cao phải có lượng nước ít hơn 180 lít/ m^3 bê tông. Trong các dự án cầu đúc hẫng ở nước ta hiện nay, lượng nước khoảng 165 - 170 lít/ m^3 bê tông.

7.5.4.4.5. Hàm lượng chất phụ gia

Phụ gia SikaViscocrete được dùng riêng cho bê tông tự đầm.

7.5.4.4.6. Thí nghiệm kiểm tra độ chảy-sụt khi dùng côn thử độ sụt thông thường

Chúng ta có thể dùng ngay loại côn thử độ sụt thông thường cho bê tông nhưng đặt lộn ngược để cho đỉnh có lỗ nhỏ hơn quay xuống dưới còn để côn quay lên trên. Để đây hỗn hợp bê tông tự đầm vào miệng lỗ to mà không đầm rung, đặt sao cho bề mặt khay thép thật nằm ngang và côn được đổ đầy hỗn hợp bê tông.

Tiếp theo, từ từ nhấc côn lên khỏi bề mặt khay thép. Bê tông sẽ chảy lỏng loang ra thành hình tròn trên bề mặt khay thép.

Đo thời gian cho đến khi đường kính vệt loang tròn của hỗn hợp bê tông đạt đến 50cm. (thường là phải đạt sau 3 - 6 giây). Sau đó chờ một lúc và đo đường kính lớn nhất của vệt loang tròn (thường đạt khoảng 65 - 75cm).

Kiểm tra bằng mắt thường về độ đồng nhất và độ phân tách của mẫu, đặc biệt là ở các mép xung quanh.

7.5.4.4.7. Thí nghiệm kiểm tra độ chảy-sụt bằng hộp thử hình chữ L

Đổ đầy hỗn hợp bê tông tự đầm vào miệng lỗ mà không đầm rung. Kiểm tra về sự phân tách trên bề mặt.

Nhấc tấm chắn cửa dưới hộp thật nhanh cho bê tông chảy trào ra nhánh nằm ngang của hộp thử hình chữ L.

Kiểm tra độ chảy của hỗn hợp. Đo thời gian cho đến khi bê tông tràn ra theo chiều dài được 40cm. Tiếp tục đo thời gian đến khi hỗn hợp bê tông chảy đến hết chiều dài nhánh nằm ngang hộp chữ L. Đo độ chênh lệch chiều cao của bê tông sau khi ngừng không tự chảy nữa.

Hiện nay có 2 loại hộp thử hình chữ L theo phương pháp nói trên.

- Nếu thử theo hộp kiểu châu Âu thì cần phải đạt $T_{40\text{cm}} = 3 - 6$ giây
và $H_{x\text{cm}} / H_{0\text{cm}} > 0,80$
- Nếu thử theo hộp kiểu Nhật Bản thì cần phải đạt $T_{40\text{cm}} = 3 - 6$ giây
và $T_{83\text{cm}} \geq 45$ giây

7.5.4.5. Một số ví dụ áp dụng bê tông tự đầm có dùng phụ gia siêu dẻo cực mạnh *ViscoCrete*

7.5.4.5.1. Ví dụ 1

Yêu cầu bê tông tự đầm có cường độ 40MPa.

Đặc điểm cấp phối đã áp dụng:

- Cỡ hạt thô 0 - 32 mm.
- Ximăng 350 kg/m³ loại I và 75kg tro bay.
- Phụ gia 1,2% Viscocrete - 2.
- Tỷ lệ $N/(X + \text{tro bay}) = 0,4$.
- Tỷ trọng 2445 kg/m³.
- Lượng cuốn khí 0,5%.
- Độ chảy sụt SF50cm = 4 sec và SFmax = 69cm.
- cường độ bê tông 7 ngày tuổi = 45,9MPa.

7.5.4.5.2. Ví dụ 2

Yêu cầu bê tông tự đầm có cường độ 40MPa.

Đặc điểm cấp phối đã áp dụng:

- Cỡ hạt thô 0 - 16 mm.

- Ximăng 425 kg/m³ loại I và 75 kg tro bay.
- Phụ gia 1,4% Viscocrete - 3010 và 0,1% Sika AER-15.
- Tỷ lệ N/X = 0,42.
- Tỷ trọng 2360 kg/m³.
- Lượng cuốn khí 4,6%.
- Độ chảy sụt SFmax = 64cm.
- Cường độ bê tông 7 ngày tuổi = 40,1MPa.

7.5.4.5.3. Ví dụ 3

Yêu cầu bê tông tự đầm có cường độ 35MPa

Đặc điểm cấp phối đã áp dụng:

- Cỡ hạt thô 6/10 mm 820kg.
- Cát 0/3,15 mm 805kg.
- Ximăng 290 kg/m³ loại I.
- Vi sợi 150kg.
- Phụ gia 0,9% Viscocrete - 3010 và 0,4% Viscocrete - 2100.
- Tỷ lệ N/X = 0,45.
- Tỷ lệ đá/cát = 1,02.
- Nước 198 lít.
- Tỷ trọng 2295 kg/m³.
- Lượng cuốn khí 0,8%.
- Độ chảy sụt SFmax = 75cm.
- Cường độ bê tông 7 ngày tuổi = 38 MPa.

7.5.4.5.4. Ví dụ 4

Yêu cầu bê tông tự đầm có cường độ 35 MPa.

Đặc điểm cấp phối đã áp dụng:

- Ximăng Nghi Sơn PCB 440.
- Phụ gia Viscocrete - 5 và Sikament 1200 NT.

Bảng sau đây ghi rõ các tham số thí nghiệm của 3 nhóm thí nghiệm điển hình.

Thành phần cấp phối

Số TT	Tỷ lệ N/X	Cấp phối trong điều kiện khô (kg/m ³)					
		Ximăng	Silicafum PP1	Cát	Đá	Nước	Phụ gia (ml)
1	0,38	450	20	966	791	171	6300

Số TT	Tỷ lệ N/X	Cấp phối trong điều kiện khô (kg/m ³)					
		Ximăng	Silicafum PPI	Cát	Đá	Nước	Phụ gia (ml)
						184	(1200 NT)
2	0.40	450	20	944	773	179 189	8100 (Viscorete - 5)
3	0,38	460	20	946	774	174 182	8280 (Viscorete - 5)

Kết quả thí nghiệm độ chảy lỏng

S T T	Cấp phối trong điều kiện thực tế (kg/m ³)						Thí nghiệm chảy trên bàn (đường kính vết loang, mm)				Hàm lượng cuốn khí %
	Ximăng	Silicafum PPI	Cát	Đá	Nước	Phụ gia (ml)	sau 0'	sau 15'	sau 30'	sau 60'	
1	450	20	966	791	177 189	6300	65	62	60		6
2	450	20	944	773	185 195	8100	65		64		4,5
3	460	20	946	774	180 187	8280	66		63		2,0

Kết quả thí nghiệm cường độ nén

Số TT	Cường độ chịu nén của mẫu thử khối vuông (MPa)			Ghi chú
	1 ngày	7 ngày	28 ngày	
1	6,4	27,8	36,1	
2	4,5	40,7	59,0	
3	1,2	42,4	57,2	

7.5.4.6. Kết luận

Bê tông tự đầm là một công nghệ còn rất mới, không những đối với nước ta mà cả đối với nhiều nước khác, nhưng triển vọng áp dụng loại bê tông này cho những bộ phận kết cấu đặc biệt rất đáng quan tâm, với các vị trí khó đổ bê tông do cốt thép dày đặc, nơi yêu cầu thi công trên cao mà sàn công tác chật hẹp, chiều cao bơm bê tông lớn đến xấp xỉ gần hai trăm mét như các cột tháp cầu dây xiên và cầu dây văng, nơi có tình trạng chịu lực phức tạp, ứng suất cục bộ lớn như các ụ neo trên dầm cứng v.v.. đòi hỏi loại bê tông chất lượng cao về nhiều mặt chứ không phải chỉ riêng về mặt cường độ cao. Căn cứ các kết quả thí nghiệm ban đầu đã nêu ra ở trên, có thể nhận thấy việc chế tạo bê tông tự đầm đảm bảo chất lượng cao theo các tiêu chuẩn quốc tế với các vật liệu ximăng, cát, đá trong nước và phụ gia SikaViscocrete là hoàn toàn khả thi.

7.6. CÁC TIÊU CHUẨN DÀNH CHO CHẤT SIÊU HOÁ ĐÈO

Tiêu chuẩn Anh 5075: Phần 3 được phát hành năm 1985 đã đưa ra tính năng và các yêu cầu đồng bộ cho các chất siêu dẻo. Đặc điểm làm việc dựa trên cường độ nén và độ chảy của bê tông siêu dẻo ở thành phần nước tương ứng với hỗn hợp kiểm tra có độ sụt ban đầu $75 \pm 10\text{mm}$. Tiêu chuẩn này cũng đưa ra các giới hạn tối đa và tối thiểu về thời gian mà khả năng làm việc có thể hạ thấp xuống bằng khả năng làm việc ban đầu của hỗn hợp kiểm tra. Hơn nữa yêu cầu của tiêu chuẩn mà hỗn hợp được giảm nước để cho khả năng làm việc tương đương với hỗn hợp kiểm tra. Sau đó so sánh giữa cường độ nén và thời gian ninh kết của hỗn hợp kiểm tra và hỗn hợp thí nghiệm. Tiêu chuẩn cũng bao gồm các loại chất siêu dẻo làm chậm và chất siêu dẻo thông thường và các tính năng làm việc được đưa ra trong bảng 7.4.

Bảng 7.4: Đề cương khái quát của BS 5075 - Phần 3: Các yêu cầu thực hiện thí nghiệm

Đặc tính	Phương pháp thí nghiệm	Chất siêu dẻo	Chất siêu dẻo làm chậm
Dòng chảy	Bảng dòng chảy ở BS 1881 phần 105	510 - 620mm	510 - 620mm
Sự mất mát khả năng làm việc, độ sụt trở lại độ sụt của hỗn hợp kiểm tra ban đầu	Độ sụt theo BS 1881: Phần 102	ở 45 phút: không nhỏ hơn hỗn hợp kiểm tra ban đầu. Ở 4 giờ không lớn hơn hỗn hợp kiểm tra	Ở 4 giờ không nhỏ hơn hỗn hợp kiểm tra ban đầu
% Cường độ nén đối với hỗn hợp kiểm tra	BS 1881: phần 116		
7 ngày		không nhỏ hơn 90%	không nhỏ hơn 90%
ở 28 ngày		không nhỏ hơn 90%	không nhỏ hơn 90%
Liên hệ độ sụt với hỗn hợp kiểm tra	BS 1881: Phần 102	không lớn hơn 15mm	không lớn hơn 15mm
Liên hệ thời gian đông cứng với hỗn hợp kiểm tra			
Đối với $0,5\text{N/mm}^2$	BS 4551	trong 1 giờ	1 - 4 giờ
Đối với $3,5\text{N/mm}^2$	phương pháp thí nghiệm 5075	trong 1 giờ	
% Cường độ nén đối với hỗn hợp kiểm tra			
1 ngày	BS 1881: Phần 116	không nhỏ hơn 140%	
7 ngày		không nhỏ hơn 125%	không nhỏ hơn 125%
28 ngày		không nhỏ hơn 115%	không nhỏ hơn 115%

Các chú ý của Tiêu chuẩn Anh BS-5075:

1. Tất cả các thí nghiệm được so sánh với hỗn hợp kiểm tra có độ sụt danh định là 75mm.
2. Thành phần khí của hỗn hợp kiểm tra nhỏ hơn 2% và hỗn hợp thí nghiệm có chứa chất siêu dẻo nhỏ hơn 3%.
3. Hỗn hợp thí nghiệm A có chứa chất siêu dẻo và có cùng lượng nước như hỗn hợp kiểm tra và cho bê tông lỏng có khả năng làm việc cao.
4. Hỗn hợp kiểm tra có chất siêu dẻo và có thành phần nước giảm để cho khả năng làm việc cân bằng với hỗn hợp kiểm tra.

Tiêu chuẩn Mỹ ASTM C494 đã mở rộng bao trùm cả các chất siêu dẻo vào năm 1980 và xem như có 2 loại: Loại F thông thường và loại G làm chậm. Chúng còn được gọi là chất giảm nước mức độ cao và chỉ thí nghiệm theo kiểu này, mặc dù mức độ thí nghiệm là rộng hơn và cường độ nén tới 12 tháng cũng như là cường độ uốn, co ngót và độ bền dưới điều kiện chu kỳ đóng băng và tan băng. Yêu cầu thực hiện chủ yếu được đưa ra trong bảng 7.5.

Bảng 7.5: Bản đề cương khái quát của ASTM C 494 các yêu cầu thực hiện thí nghiệm đối với chất siêu dẻo

Đặc tính	Phương pháp thí nghiệm ASTM	Chất giảm nước cao loại F	Chất giảm nước và làm chậm cao loại G
Mối liên hệ về thời gian ninh kết với hỗn hợp kiểm tra			
Ban đầu 3,5N/mm ²	C340	1 giờ trước tới 1h30 sau	1 tới 3 h 30 sau
Cuối cùng 27,5N/mm ²		1h trước tới 1h30 sau	không lớn hơn 3h30
Cường độ nén của hỗn hợp kiểm tra			
1 ngày	C39	140	125
3 ngày		125	125
7 ngày		115	115
28 ngày		110	110
6 tháng		100	100
1 năm		100	100
% cường độ uốn của hỗn hợp kiểm tra			
3 ngày	C78	110	110
7 ngày		100	100
28 ngày		100	100
% độ co ngót so với hỗn hợp kiểm tra	C157	135%	135%
Yếu tố độ bền tan /đóng băng	C666	80%	80%

Các chú ý của Tiêu chuẩn Mỹ ASTM C494:

1. Tất cả các thí nghiệm so sánh với hỗn hợp kiểm tra có độ sụt danh định 75mm
2. Thành phần khí của hỗn hợp kiểm tra và hỗn hợp thí nghiệm nhỏ hơn 3% và hỗn hợp kiểm tra cho thêm một lượng khí $\pm 0,5\%$ của thành phần hỗn hợp thí nghiệm sử dụng dung dịch nhựa tiêu chuẩn.
3. Hỗn hợp có chất siêu dẻo chỉ được thí nghiệm trong dạng giảm nước và cho ít nhất giảm 12% lượng nước với khả năng làm việc tương ứng.

Về các phụ gia siêu dẻo trên thị trường Việt Nam, có thể tham khảo bảng tóm tắt trong chương 1. Năm 1983 Viện Vật liệu xây dựng đã chế tạo phụ gia siêu dẻo SD-83 bằng cách sunpho hoá naphtalen, sau đó thực hiện phản ứng đa tụ với foócmalin tạo ra hợp chất polyme naphtalen sunphonat foocmandehyt, có các tính năng của phụ gia siêu hoá dẻo.

7.7. KẾT LUẬN

Trong Chương này đã giới thiệu khả năng rộng lớn của việc thay đổi đặc tính của bê tông mà nó được xét đến bằng sự phát triển của chất siêu hoá dẻo. Trong đó chỉ ra một vài vấn đề có thể được áp dụng một cách hợp lý theo đúng yêu cầu cụ thể trong từng trường hợp riêng của người sử dụng. Nếu dùng nhầm sẽ có thể mang hiệu quả kém hoặc hậu quả xấu. Một vài kinh nghiệm khi sử dụng ở nước ta:

- Đối với cọc khoan nhồi có mác bê tông thiết kế cọc là 30MPa, nên dùng phụ gia siêu dẻo, kéo dài ninh kết, giảm nước nhiều như sikament R4 với độ sụt có thể đạt được tại lúc rót bê tông vào cọc là 14 - 16cm, còn độ sụt tại trạm trộn được chọn tùy theo khoảng cách vận chuyển hỗn hợp bê tông và nhiệt độ không khí, ví dụ có thể chọn đến 22cm.

- Đối với dầm cầu BTCT dự ứng lực nhịp giản đơn chế sẵn lắp ghép có mác bê tông 40 - 45 MPa nên dùng phụ gia siêu dẻo tăng nhanh ninh kết, giảm nước nhiều, đạt cường độ sớm Sikament 163 EX (cho vùng khí hậu nóng như ở miền Nam) hoặc Sikament NN (cho vùng khí hậu mùa đông lạnh như ở miền Bắc). Khi đó có thể đạt cường độ tuổi 3 ngay bằng 80% mác thiết kế và có thể tạo dự ứng lực nén vào bê tông. Như vậy sẽ giải phóng sớm mặt bằng để sản xuất cấu kiện tiếp theo. Các dầm Super-T có mác bê tông 50 Mpa nên sử dụng phụ gia siêu dẻo Sikament-520 cho chất lượng cao hơn.

- Đối với công nghệ đúc hẫng cầu dầm liên tục BTCT dự ứng lực thì đốt dầm đầu tiên trên trụ là đốt K0 được thi công trong khoảng 1 tháng, lại có thể tích lớn (có thể đến hơn 100m³ bê tông (toả nhiệt lớn khi đúc) cho nên dùng loại phụ gia siêu dẻo, giảm nước nhiều, chậm ninh kết là hợp lý nhất (ví dụ sikament R4). Nhưng các đốt dầm tiếp theo được đúc hẫng với tiến độ 5 - 7 ngày xong 1 đốt dầm thì phải dùng phụ gia siêu dẻo, giảm nước nhiều, tăng cường độ cao sớm (ví dụ Sikament NN) để sau 3 ngày đổ bê tông có thể kéo căng cáp dự ứng lực được ngay.

- Đối với sàn và tầng hầm bê tông cần có độ chống thấm cao cũng nên dùng phụ gia siêu dẻo, kéo dài ninh kết, giảm nước nhiều như Sikament R4 bởi vì vừa có thể tạo ra bê tông có độ sụt lúc rót bê tông vào ván khuôn là > 10cm, lại vừa tạo độ bền chống thấm đến cấp B7.

Chỉ có vấn đề chi phí của phụ gia, và như hầu hết các chất siêu dẻo là hoá chất tổng hợp hay sản phẩm tự nhiên tinh chế cao, chúng có thể đắt khoảng gấp đôi so với khi dùng phụ gia hoá dẻo thường (gốc lignosunphonat) cho 1m^3 bê tông. Tuy nhiên, với kế hoạch đúng đắn thì các chi phí thêm này có thể được bù đắp đối với việc sử dụng liên quan đến bê tông lỏng hay bê tông đúc sẵn cường độ sớm cao.

Tương lai của việc sử dụng chất phụ gia siêu dẻo là rất lớn, và chúng ngày càng được tiêu chuẩn hoá, quy trình hoá ở rất nhiều quốc gia trên thế giới. Chúng là thành phần không thể thiếu được trong bê tông đặc biệt có chứa silicafum và bê tông đổ dưới nước.

Chương 8

PHỤ GIA TĂNG TỐC

8.1. KHÁI NIỆM VỀ CÁC PHỤ GIA TĂNG TỐC

Phụ gia tăng tốc được cho vào bê tông để tăng tốc độ phát triển cường độ sớm trong bê tông nhằm:

- + Cho phép tháo dỡ ván khuôn sớm.
- + Giảm được thời gian bảo dưỡng theo yêu cầu.
- + Rút ngắn thời gian mà kết cấu có thể được đưa vào khai thác.
- + Bù một phần cho tác dụng làm chậm của nhiệt độ thấp trong quá trình đổ bê tông trong thời tiết lạnh.
- + Sửa chữa công trình khẩn cấp.

Các chất tăng tốc cho xi măng có thể phân ra làm 2 loại khác biệt là:

- Chất tăng tốc ninh kết, làm tăng nhanh quá trình đông cứng.
- Chất tăng cường độ, nó giúp cho sự tăng cường độ sớm của xi măng.

Không sử dụng cả 2 loại phụ gia cùng một lúc cho hai mục đích vì nó có thể ảnh hưởng ngược lại. Phụ gia tăng cường độ có thể làm chậm thời gian đông cứng. Nhiệt độ cũng là một yếu tố rất quan trọng và các chất tăng tốc có tác dụng ở 20°C nhưng lại có thể có ít tác dụng ở 5°C. Ngược lại cũng đúng, chỉ có một vài loại chất tăng tốc có hiệu quả ở nhiệt độ thấp.

Không nên nhầm lẫn các chất tăng tốc với phụ gia chống băng giá. Chất này được thêm vào để làm thấp hơn điểm đóng băng của nước và chúng thường dưới dạng cồn hay muối vô cơ với liều lượng rất cao (15% trọng lượng xi măng), ví dụ như canxi clorua và potassium cacbonat. Tại thời điểm ban đầu khi mà nước vẫn ở trạng thái tự do, sự đóng băng sẽ sinh ra ở trong vùng rất lạnh trong bê tông dẫn đến sự giảm cường độ đáng kể. Cần phải biết rằng bê tông cần đạt cường độ nén khoảng 5 - 14 N/mm² để chống lại được sự giá lạnh như vậy. Tuỳ thuộc vào nhiệt độ bên ngoài ban đầu, cường độ này có thể rất khó đạt được thậm chí với chất tăng cường độ nếu nhiệt độ tụt xuống dưới độ đóng băng trong vài giờ khi đổ bê tông. Chất tăng tốc truyền thống được sử dụng để tạo ra cường độ sớm cao trong các cấu kiện bê tông đúc sẵn, tuy nhiên ngày nay người ta dùng các phụ gia siêu hóa dẻo để thay thế chúng. Ngay cả khi ở dưới nhiệt độ thấp ta cũng có thể đạt được sự giảm nước đáng kể khi sử dụng phụ gia siêu hoá dẻo nhưng chúng vẫn không đủ để cho bê tông có cường độ sớm theo yêu cầu và việc sử dụng phụ gia tăng tốc lúc này lại là cần thiết.

Chất tăng tốc ngày nay chủ yếu được sử dụng cho việc thi công bê tông vào mùa đông ở công trường, trong các công việc sửa chữa mà bê tông cần phải sử dụng ngay hay ở những công trình biển. Tác dụng tăng nhanh thời gian ninh kết thường quan trọng hơn là cường độ bởi vì kết cấu cần phải chống đỡ tác động của sóng biển trong một thời gian ngắn sau khi đổ.

Chương này sẽ xem xét phụ gia tăng tốc dưới 3 dạng chủ yếu sau:

1. Có chứa clo.
2. Không chứa clo.
3. Chất tăng tốc ninh kết rất nhanh cho bê tông phun và bê tông tiêm.

Hơn nữa có rất nhiều loại chất tăng tốc ninh kết nhanh được bán như phụ gia chống thấm và phụ gia trát ướt. Các phụ gia này được sử dụng cho các bộ phận dưới nước như là sửa chữa tạm thời để ngăn dòng chảy trước khi dùng bê tông hay vữa trát thông thường và chúng ta có thể loại bỏ trước khi chúng ninh kết. Mặc dù các phụ gia này có xu hướng bán như là 1 loại riêng rẽ nhưng chúng chắc chắn có các thành phần tương tự như là các chất tăng tốc trong 3 nhóm khác.

8.2. CHẤT TĂNG TỐC GỐC CL

Canxi clorua đã được sử dụng như một chất tăng tốc cho bê tông từ những năm 1885 và ngày nay nó vẫn được sử dụng ở một số nơi. Cả thời gian ninh kết và cường độ sớm đều được tăng lên trong khi cường độ sau đó vẫn tương tự như hỗn hợp kiểm tra.

Mặc dù với tính hiệu quả của nó, canxi clorua ngày nay đã bị cấm sử dụng vì nó làm tăng sự ăn mòn bất kỳ cấu kiện thép nào được đặt vào trong bê tông. Điều này được khẳng định chính thức vào năm 1977 khi mà nhiều nước đã cấm sử dụng clo trong các cấu kiện bê tông có chứa cốt thép. Trước khi sửa đổi canxi clorua đã bị cấm sử dụng cho các kết cấu bê tông dự ứng lực hay kéo sau, nhưng chỉ hạn chế ở mức độ 1,5% canxi clorua với ximăng theo trọng lượng cho các kết cấu bê tông, các kết cấu bê tông cốt thép dự ứng lực. Đối với các ứng dụng này, thành phần ion clo hạn chế ở mức tối đa là 2% trọng lượng phụ gia hay tương đương với 0,03% trọng lượng ximăng, hay bất cứ các giá trị nào thấp hơn. Trong thực tế hầu hết các nhà sản xuất phụ gia giữ thành phần ion clo thấp hơn 0,1% và chúng được đưa vào trong quy trình Anh BS 5057 - phần 1 - 1982.

Sự hạn chế clo không áp dụng cho bê tông không cấu trúc, không cốt thép và CaCl_2 vẫn được sử dụng rộng rãi như là chất tăng tốc trong các trường hợp này. Mặc dù vậy, CaCl_2 là chất tăng tốc được sử dụng rộng rãi nhất và chi phí thấp nhất so với các muối clo khác được sử dụng, bao gồm nhôm clorua (AlCl_3), natri clorua (NaCl) và sắt 3 clorua (FeCl_3).

Tuy nhiên, canxi clorua nói chung làm tăng sự thay đổi thể tích của bê tông, tăng sự phản ứng cốt liệu kiềm và giảm độ bền sunphát của bê tông.

Canxi clorua có thể được cho vào bê tông dưới dạng khô hoặc là dưới dạng hoà tan, trong đó canxi clorua dưới dạng hoà tan được ưa dùng hơn. Canxi clorua phải được cho vào nước chứ không phải cho nước vào canxi clorua vì rằng: một lớp màng bao có thể hình thành và như vậy thì canxi clorua rất khó tan.

Nói chung ở Việt Nam không cho phép dùng phụ gia có ion clo.

8.2.1. Cơ chế hoạt động

Việc cho thêm canxi clorua vào xi măng poóc lăng ảnh hưởng tới mức độ thuỷ hoá ở giai đoạn ban đầu. Khi đo mức độ hoá rắn khi cho 2% canxi clorua, sự thuỷ hoá diễn ra sau 30 phút so với 180 phút đối với hỗn hợp kiểm tra. Sự tăng tốc độ hoá rắn có thể so sánh với mức độ mất mát canxi không chứa clo trong dung dịch mà nó được đo bằng giá trị phân tích thể tích giảm đi với dung dịch nitrat bạc.

Trong 6 giờ đầu tiên, khi mức độ tăng tốc thuỷ hoá đã rõ ràng, thì không có sự giảm đáng kể mức độ không chứa clo trong hồ xi măng, mặc dù nó giảm rất nhiều ở các giai đoạn sau.

Khi đo mức độ thuỷ hoá của các thành phần chủ yếu trong xi măng - silicat tricanxi C_3A chỉ ra rằng có sự tăng tốc rất lớn ở giai đoạn đầu tiên do sự có mặt của canxi clorua. Hơn nữa, nếu mức độ thuỷ hoá đánh giá bằng lượng nhiệt thoát ra đo bằng máy vi nhiệt thì sự tăng tốc tỷ lệ với lượng canxi clorua.

Thông số này chỉ ra rằng tác động tăng tốc của canxi clo có thể xúc tác tới cơ chế của sự thuỷ hoá silicat tricanxi và ở giai đoạn sau đó tác động với một trong các thành phần khác của xi măng.

Canxi clo phản ứng rất nhanh với hồ aluminat tricanxi nguyên chất để tạo thành nhôm clorua nhưng trong xi măng poóc lăng phản ứng này bị hạn chế do sự có mặt của thạch cao. Số lượng nhỏ nhôm clorua - $C_3A.CaCl_2.10H_2O$ được tạo thành ngay lập tức nhưng phản ứng nổi bật hơn là nhôm với thạch cao tạo thành etringit - $C_3A.CaSO_4.32H_2O$. Chỉ khi tất cả thạch cao đã phản ứng thì lúc đó clo lại tiếp tục phản ứng và mức độ không chứa clo giảm. Bởi vì mức độ phản ứng clo - nhôm ban đầu chậm nên ion clo được tự do sẽ ảnh hưởng tới phản ứng silicat. Cơ chế mà phản ứng silicat được tăng tốc vẫn chưa rõ ràng, hơn nữa còn có sự lẫn lộn do việc mô tả chưa có tính thuyết phục là bản thân silicat thuỷ hoá trong xi măng poóc lăng như thế nào. Một trong những cơ chế đó là ion clo trở thành hợp chất tạm thời trong gel (CHS) thuỷ hoá silicat canxi ban đầu, do tính linh động và độ tích điện của ion clo cao, gel đầu tiên sẽ mở rộng hơn và cấu trúc xốp hơn. Điều này cho phép sự chuyển đổi lớn hơn của nước qua gel với nước sạch đi qua hạt xi măng và dung dịch silicat, cơ chế này sẽ được nói rõ hơn trong phần cơ chế hoạt động dưới đây.

8.2.2. Tính năng

Canxi clorua thường được cung cấp bởi các công ty sản xuất phụ gia dưới dạng dung dịch 30 - 35% canxi clorua, tương đương với khoảng gần 20% ion clo. Liều lượng của dung

dịch này thường từ 1,5 - 3% trọng lượng xi măng có khi tới 6% được sử dụng cho một vài ứng dụng khi có yêu cầu ninh kết rất nhanh.

Canxi clorua cũng dùng ở dưới dạng bột chất rắn và được bảo quản trong các thùng đóng kín, có thể xem như có 75% canxi clorua. Ở dạng này nó sẽ quá ẩm ướt và hấp thụ nước rất nhanh nếu không đóng kín.

Phản ứng hoá dẻo của phụ gia clorua cơ bản rất thấp, tương ứng với sự giảm nước ở khả năng làm việc tương đương 5% hay nhỏ hơn.

Vì vậy, nói chung đối với phụ gia clo cơ bản được trộn với chất hoá dẻo truyền thống như lignosunfonat hay hydroxy cacboxylic axit để đạt được sự giảm nước từ 10 - 12%.

8.2.2.1. Thời gian ninh kết

Thời gian ninh kết đó là một từ tự đặt ra thông thường được xác định dưới dạng độ bền xuyên của kim xuyên tiêu chuẩn vào trong vữa đặc. Các phương pháp này được xác định bởi BS4551 - 1980 và ASTM C403 - 80, BS 5075 tiếp theo xác định rõ hơn nữa thời gian ninh kết và hoá rắn ban đầu như sau:

Giới hạn	BS 5075	ASTM C403
Ban đầu	0,5N/mm ²	3,5N/mm ²
Cuối cùng	3,5N/mm ²	27,6N/mm ²

Cần lưu ý rằng cả thời gian ninh kết ban đầu và ninh kết cuối cùng đều giảm.

CaCl₂ được sử dụng với bất kỳ hàm lượng bình thường nào cũng đều làm giảm thời gian ninh kết của xi măng. Một số thí nghiệm trước đây đã cho thấy: lượng CaCl₂ nhỏ hơn 1% làm chậm quá trình ninh kết của xi măng poóclăng. Nhưng những thí nghiệm sau này cho thấy: một lượng nhỏ muối CaCl₂ không làm chậm quá trình ninh kết. CaCl₂ với hàm lượng: 0,1%, 0,3%, 0,5% và 1% sẽ làm giảm thời gian ninh kết đi, theo thứ tự là: 25, 15, 45, và 85 phút. Nếu cho vào 3% CaCl₂ sẽ giảm thời gian ninh kết từ 10h xuống đến 1h ở nhiệt độ 3°C và từ 3,5h xuống đến 45 phút ở nhiệt độ 20°C.

8.2.2.2. Cường độ nén

Lý do chính để sử dụng canxi clorua trong bê tông là tạo ra cường độ sớm. Tính hiệu quả của canxi clorua trong việc phát triển cường độ sớm phụ thuộc vào rất nhiều các nhân tố như: lượng canxi clorua, loại và mức xi măng, độ giàu của hỗn hợp trộn, nhiệt độ của bê tông và điều kiện dưỡng hộ.

Một số nhà nghiên cứu đã tiến hành một loạt các thí nghiệm để nghiên cứu tác dụng kết hợp của chất cuốn khí và canxi clorua lên cường độ chịu nén cho tới 2 năm. Một số mẫu hình trụ kích thước 15 × 30 cm được đúc và được bảo dưỡng ở 21°C và một số mẫu khác được bảo dưỡng ở 4,5°C trong vòng 31 ngày và sau đó được dưỡng hộ ở 21°C. Tất cả các mẫu này đều

được dưỡng hộ ẩm liên tục. Canxi clorua làm tăng cường độ bê tông ở mọi tuổi nhưng lại có một ngoại lệ: mẫu đúc ở 21°C có cường độ ban đầu lớn hơn nhưng sau 6 tháng thì nhỏ hơn so với mẫu đúc ở nhiệt độ 4,5°C. Kết quả cho thấy, ở nhiệt độ 21°C thì 3% CaCl₂ tạo ra cường độ cao nhất trong một ngày nhưng cường độ lại thấp nhất sau 28 ngày. Cũng nhận xét rõ thêm là CaCl₂ có thể được sử dụng một cách an toàn ở nhiệt độ thấp hơn là ở nhiệt độ cao. Nhiệt độ của khối bê tông được đổ và dưỡng hộ là một nhân tố quan trọng trong việc khống chế tốc độ phát triển cường độ. Do sự ảnh hưởng của CaCl₂ trong việc tăng tốc độ hydrát hoá của xi măng nên nó bù lại sự chậm phát triển cường độ trong điều kiện trời lạnh.

Bê tông có canxi clorua ở tuổi ban đầu có cường độ nén cao hơn hỗn hợp tương ứng không có phụ gia.

Hiệu quả của rất nhiều chất tăng tốc là nhiệt độ tự do và kết quả của nhiều nghiên cứu chỉ ra rằng ở nhiệt độ thấp hơn, thì hiệu quả tính bằng phần trăm sẽ lớn hơn là canxi clorua khi sử dụng như một chất tăng tốc cường độ.

Phụ gia dựa trên canxi clorua, đặc biệt khi kết hợp với chất giảm nước, rất có hiệu quả trong việc tăng tốc và tăng cường độ của các hệ thống xi măng trộn khi mà xi măng poóclăng một phần được thay thế bằng tro bột chất đốt (PFA) hay xỉ lò cao cấp phối hạt (BFS).

8.2.2.3. Các đặc tính khác

Tác dụng của việc cho thêm 2% CaCl₂ vào bê tông ở nhiệt độ khác nhau lên tổng lượng nhiệt toả ra của quá trình hydrát hoá lớn hơn lượng nhiệt toả ra của bê tông thông thường được đúc ở cùng một nhiệt độ. Nhiệt toả ra của quá trình hydrát của hỗn hợp bê tông trộn ở 4,5°C với 2% CaCl₂ thì lớn hơn một chút so với lượng nhiệt phát sinh của bê tông thường (không chứa CaCl₂) ở 24°C và nó kéo dài đến tận 10h. Sự tăng nhiệt của quá trình hydrát hoá được tạo ra trong bê tông ở nhiệt độ thấp là rất có ích cho việc nâng cao tốc độ phát triển cường độ.

Do canxi clorua làm tăng sự thủy hoá sớm của xi măng, tính thấm so với bê tông thường, giảm đi. Khoảng sau 12 tháng mức độ thủy hoá của cả hai loại bê tông sẽ có mối liên hệ tương tự nhưng rõ ràng hỗn hợp có chứa clo có tính thấm lớn hơn là hỗn hợp kiểm tra. Nitrogen hấp thụ dễ thấm nước làm tăng kích thước lỗ và sự tham gia với hỗn hợp có clo, thông số chỉ trở nên quan trọng ở giai đoạn sau khi quá trình thủy hoá tổng cộng của xi măng lớn hơn 90%.

Một trong các nguyên nhân làm tăng tính thấm là độ bền chống sunphat của xi măng poóclăng thường thấp. Ảnh hưởng này đặc biệt rõ rệt khi hỗn hợp có thành phần xi măng thấp, nhưng ở thành phần xi măng lớn hơn 400kg/m³ hay với xi măng bền sunfat thì hàm lượng C₃A lại thấp.

Do quá trình thủy hoá diễn ra sớm, độ bền chống băng giá ban đầu được cải thiện, tương quan với hỗn hợp kiểm tra nhưng ở giai đoạn sau thì nó lại giảm và có thể nói rằng độ bền

chống băng giá thậm chí có thể kém hơn hỗn hợp kiểm tra với thời gian hơn 1 năm. Điều này tương ứng với quá trình làm tăng tính thấm.

Canxi clorua cũng làm tăng sự co ngót khô so với bê tông thường, và điều ngạc nhiên là trong thực tế sự mất mát độ ẩm thường giảm. Có nghĩa là ảnh hưởng này do có một vài sự khác nhau trong cấu trúc của các sản phẩm thủy hoá tạo ra dưới sự có mặt của clo. Co ngót của bê tông trong điều kiện khô cũng tăng lên.

8.2.3. Sự ăn mòn cốt thép

Bê tông thường có độ pH khoảng 13 và đủ bảo vệ cốt thép bên trong nó không bị ăn mòn. Khi độ pH bằng 10 hay lớn hơn, thép bị oxy hoá do sự biến dạng của các lớp oxit sắt không thấm nước (Fe_2O_3) trên bề mặt. Nếu điều kiện nào đó làm độ pH thấp xuống, lớp oxy hoá có thể bị phá huỷ và sự ăn mòn cốt thép bắt đầu canxi clorua bị coi là một trong những nhân tố phá huỷ lớp oxit và biến đổi nó thành bột sắt clorua hay bởi sự biến dạng hoàn toàn của ion clo hấp thụ lên bề mặt cốt thép. Hơn nữa, canxi clorua làm tăng tính dẫn điện, tăng hiệu quả của sự ăn mòn.

8.2.4. Kết luận

Canxi clorua vẫn là chất tăng tốc xi măng có hiệu quả nhất ở tất cả các phương diện, tuy nhiên, việc sử dụng chúng ngày nay được quy định rất nghiêm ngặt do có các tác động không tốt trong sự ăn mòn cốt thép. Điều này dẫn đến hướng sử dụng các chất tăng tốc không chứa clorua sẽ được mô tả chi tiết ở phần sau.

8.3. CHẤT TĂNG TỐC KHÔNG CHỨA Cl^-

Ngay từ khi có sự nhận biết chính thức về vấn đề tăng ăn mòn với canxi clorua từ năm 1977, chất tăng tốc không chứa clo được sử dụng rộng rãi. Một số lượng lớn sản phẩm được đăng ký độc quyền, mà ngày nay được sử dụng rộng rãi, có thể sử dụng an toàn trong các ứng dụng khi mà clo không được chấp thuận nữa.

Nhìn chung, vật liệu chọn lựa này đắt và kém hiệu quả hơn, theo trọng lượng đối với trọng lượng cơ bản hơn là canxi clorua. Tuy nhiên, chúng lại có các ưu điểm đó là không gây ra ăn mòn hay tăng sự ăn mòn. Cần phải nhớ rằng 'không chứa ion clo' không đồng nghĩa là 'không ăn mòn' và tất cả các vật liệu cần phải được thí nghiệm để đảm bảo rằng vấn đề tương tự đối với thí nghiệm vừa tiến hành với clo là không xảy ra.

8.3.1. Loại hoá chất

Rất nhiều hoá chất đã được nói đến như là sự tăng tốc trong quá trình thủy hoá xi măng poóclăng. Các hoá chất này có thể chia ra thành 3 nhóm, tùy thuộc vào thành phần hoạt tính.

a/ Vật liệu có chứa anions hoạt tính

Các chất trong loại này thường được sử dụng trong các công thức thương mại. Các vật liệu được sử dụng rộng rãi gồm có foócmat, nitrat, nitrit và thiocyanat. Rất nhiều các vật liệu khác cũng được xem như là chất tăng tốc có hiệu quả, như là thiosunphat, permaganat và chromat. Nói chung, muối canxi của vật liệu này có tác dụng nhất, nhưng trên phương diện xem như là dung dịch hoá chất có thể dẫn đến việc sử dụng muối khác như là natri.

Trong loại này bao gồm các vật liệu có chứa ion silic và aluminat. Tuy nhiên, hóa chất này tạo ra sự đông cứng rất nhanh, nên nó ít khi được sử dụng trong kết cấu bê tông thông thường. Vật liệu này được sử dụng trong một vài yêu cầu đặc biệt.

b/ Vật liệu có chứa cation hoạt tính

Như đã nói ở trên, cation muối có thể có một vài tác động đến năng lượng của anion với muối canxi, nhìn chung là có hiệu quả hơn.

Theo báo cáo thì các cation có sự đóng góp chính tới ảnh hưởng của hoá chất đặc biệt. Các cation này thường là các ion hoá trị ba như là nhôm hay sắt (III)(II), mặc dù vật liệu dựa trên lithium, như là cacbonat hay oxalat, cũng được nói đến. Các ion hoá trị ba nói chung có vẻ kiểm soát kém hơn là hệ thống này dựa trên các anions, có khả năng đưa đến sự đông cứng sớm và nó ít khi được sử dụng trong các công thức thương mại.

c/ Hoá chất hữu cơ

Vật liệu được sử dụng rộng rãi nhất và biết đến nhiều nhất là trithanolamin. Các vật liệu khác cũng được nói đến như là hydroxyquinolon và axetin, nhưng chúng ít khi được sử dụng. Trithanolamin thường chỉ được sử dụng như làm một phần nhỏ của công thức, cả đối với các chất tăng tốc khác và thường được coi là có tác dụng bù đắp sự làm chậm sinh ra bởi các thành phần khác, như lignosunfonat. Trithanolamin ít khi được sử dụng như là một thành phần riêng rẽ trong công thức bởi ảnh hưởng của nó rất nhạy cảm với liều lượng và tỷ lệ hoá chất của ximăng.

8.3.2. Kiểu hoạt động

Việc xác định chính xác kiểu hoạt động của phụ gia tăng tốc là rất khó khăn, không phải do sự ít hiểu biết chính xác về quá trình xảy ra trong sự thủy hoá của ximăng. Hầu hết các lý thuyết về sự thủy hoá của ximăng liên quan đến các phản ứng ban đầu, và phương pháp hoà tan các ion Ca^{++} và OH^- trong dung dịch từ thành phần clinke ban đầu.

Làm ẩm vật liệu clinke dẫn tới sự không hoà tan ngay canxi hydroxit từ thành phần hoá học chủ yếu của ximăng poóc-lăng là tricanxi silicat. Sau đó bề mặt bị giảm lượng canxi và tăng lượng axit silic tương ứng. Sự không hoà tan của canxi hydroxit làm tăng rất nhanh độ pH của dung dịch lỏng. Do độ pH tăng tới 13, phản ứng hoá học xảy ra giữa canxi và các ion hydroxyt trong dung dịch và axit silic, tạo thành canxi silicat hydrat (CSH). Nó tạo thành dạng như là gel kết dính và cùng với các thành phần khác mà tinh thể từ dung dịch

như canxi hydroxyt và etringit, có tác dụng ngăn sự tăng ngay lập tức trong phản ứng thủy hoá. Các sản phẩm này được xem như là thời kỳ không hoạt động tạm thời.

Chất tăng tốc thông thường được phân biệt từ vật liệu ninh kết sớm, chúng có ảnh hưởng tới các phản ứng với nhiều cách khác nhau, bởi việc tạo ra lớp keo ban đầu bên ngoài có tính thấm cao hơn trong sản phẩm thủy hoá và bởi sự thâm nhập vào trong các lớp keo đầy OH⁻ ra để duy trì cân bằng hoá trị và như vậy làm tăng phản ứng.

Tác dụng của chất tăng tốc tới phản ứng thủy hoá có thể theo sự truyền nhiệt năng. Ở đây, vấn đề là tìm ra được một định nghĩa chính xác về tự tăng tốc. Có thể nhận thấy rằng không có một tuyên bố chắc chắn nào về việc vật liệu làm tăng tốc quá trình thủy hoá như thế nào. Cũng rất khó khăn trong việc xem xét mối liên hệ giữa các nghiên cứu thủy hoá với các thí nghiệm vật lý.

Trithanolamin có sự hoạt động rất đa dạng, do vậy ảnh hưởng của nó được xem xét kỹ hơn. Trithanolamin thường được sử dụng để chống lại sự làm chậm do một vài vật liệu khác. Tuy nhiên, bản thân trithanolamin có thể làm chậm đáng kể ở mức độ tương đối. Nói cách khác, với một vài loại xi măng, trithanolamin có thể cho tác dụng ninh kết sớm. Các tác dụng trái ngược này là do thực tế trithanolamine làm tăng sự thủy hoá tricanxi aluminat nhưng làm chậm sự thủy hoá tricanxi silicat. Trithanolamin được xem như là tăng sự tạo thành etringit trong phản ứng giữa thạch cao và tricanxi aluminat dẫn tới sự thủy hoá của cấu trúc nhanh hơn và dẫn tới sự đông cứng nhanh hơn. Tính cơ học của hoạt động này có thể liên quan đến chelation của Al(OH)₃ phức hợp bởi triethanolamin trong dung dịch. Sự làm chậm của tricanxi silicat cũng là khả năng tạo ra một vài sự dính kết của bề mặt của hỗn hợp.

Nguyên nhân chính đối với sự phát triển của chất tăng tốc không chứa clo bị hạn chế là do tổng lượng ion clo cho phép trong bê tông có thép là rất hạn chế. Để bảo rằng chất tăng tốc không chứa clo không gây ăn mòn cốt thép, các thí nghiệm đã được thực hiện để xác định sự tác động của nó với thép đặt trong bê tông. Như đã nói ở trên, clo không phải là hoá chất duy nhất làm tăng sự ăn mòn cốt thép trong bê tông. Vật liệu như sunfit nitrat và sunfat được xem như là nguyên nhân làm tăng các vết nứt ăn mòn ứng suất vì vậy vật liệu này đã bị cấm sử dụng trong các bê tông có sử dụng các tạo thép dự ứng lực.

Đã có những khuyến cáo rằng canxi foócmat có thể gây ra sự tăng chút ít trong sự ăn mòn rõ trong bê tông thường, mặc dù không lớn như canxi clorua. Chưa có kết luận, không có chứng cứ, tính thực nghiệm, thực tế mà nó chỉ ra là phải có sự nghiêm ngặt trong việc sử dụng chất tăng tốc này. Không có một chứng cứ nào của bất kỳ sự ăn mòn rõ trong hệ thống khi mà foócmat được trộn vào với thiết bị chống ăn mòn như nitrit.

8.3.3. Thực hiện

Chất tăng tốc không chứa clorua đã được bán rộng rãi trên thị trường, thường được trộn bởi hai hay ba hoá chất đã nói ở trên. Hơn nữa, trong công thức cũng có thể có các thành phần hoá dẻo.

Thật không may, khi có rất ít các số liệu về tác dụng của chất tăng tốc không chứa clo tới tính chất vật lý của bê tông, so với chất canxi clorua. Thông tin mà đã được công bố thường là do các nhà sản xuất phụ gia thực hiện dưới các điều kiện thí nghiệm đặc biệt của họ. Điều này có nghĩa là rất ít thông tin có tính so sánh. Kết quả đưa ra dưới đây đối với sản phẩm được sáng chế điển hình nhưng không được xem như có tính chất so sánh. Vật liệu với hoá chất cơ bản khác nhau có thể tạo ra sự thực hiện tối ưu đặt dưới điều kiện khác nhau.

8.3.4. Kết luận

Chất tăng tốc không chứa clorua nói chung kém hiệu quả và đắt hơn canxi clorua. Tuy nhiên, các thí nghiệm trong phòng thí nghiệm và ở ngoài công trường nhiều năm qua đã chỉ ra rằng chúng không đưa ra được cả việc tăng cường độ sớm và sự đông cứng, mà không có sự nguy hiểm về ăn mòn cốt thép khi có canxi clorua.

Chương 9

PHỤ GIA HOÁ ĐÈO CHO VỮA

9.1. CÁC YÊU CẦU VÀ ĐẶC TÍNH CỦA VỮA

Trong các khối gạch xây, đá xây, nề vv... vữa được xem như là lớp đệm để chịu tải trọng nén và là tác nhân liên kết tham gia vào sự dính kết giữa các thành phần. Các đặc điểm (tính chất) này tạo ra tính ổn định cho cấu trúc (kết cấu). Hơn nữa, vữa bao bọc bề mặt của tường chống lại sự tác động của gió và nước trong khí hậu ẩm ướt. Vữa cần phải chịu được sự chuyển vị trong tường như sự thay đổi kích thước do nhiệt độ, do sự trương nở của gạch sét hay sự co ngót của khối bê tông, gạch silicat canxi trong giai đoạn đầu của các vật liệu. Vữa dùng cho khối gạch xây, đá xây cần phải có cường độ không lớn quá, nhưng do yêu cầu trong các điều kiện xây dựng nó cần phải phát triển đủ cường độ một cách nhanh nhất.

9.2. VỮA VÔI LỎNG

Trước khi có xi măng poóc-lăng, vôi nước được dùng làm chất dính kết cho vữa; vôi nước có các đặc tính dính kết như xi măng khi trộn với nước và thu được các đặc tính vữa cần thiết do các lỗ rỗng giữa các phân tử cát sẽ được lấp đầy bởi các phân tử nhỏ hơn của chất kết dính vôi. Tỷ lệ cốt liệu/chất dính kết, hay tỷ lệ cát/vôi khoảng 3:1 trong vữa. Việc sử dụng vữa vôi nước vẫn còn chưa phổ biến.

9.3. VỮA TRÁT

Vữa cũng được sử dụng để trát lên các bề mặt thẳng đứng của tường để trang trí và tránh tác động của môi trường. Với yêu cầu cường độ vừa phải, không lớn quá, xi măng poóc-lăng được pha trộn vào để đạt được cường độ yêu cầu một cách nhanh chóng.

9.4. TÍNH CÔNG TÁC YÊU CẦU ĐỐI VỚI VỮA

Một yêu cầu quan trọng là sự dính kết lâu bền của vữa đối với gạch, tuy nhiên tính công tác của chúng cũng rất quan trọng. Một loại vữa xây tốt cần phải dễ dàng trộn và không bị phân tầng khi đợi sử dụng. Có thể san gạt được dễ dàng khi sử dụng bay, và duy trì đặc tính đó trong quá trình sử dụng. Nó sẽ mất nước trong các gạch rỗng nhưng với một tỷ lệ nhất định chứ không quá mức độ cho phép, nếu không sẽ gây khó khăn trong việc điều chỉnh định vị các viên gạch vào đúng vị trí của nó trong bức tường xây. Vữa phải đảm bảo độ dính kết tốt đối với gạch để khi ứng suất xuất hiện nó không bị bong ra, cho phép kết cấu chịu đựng được mưa gió. Đối với vữa trát cũng có các yêu cầu như vậy và cao hơn.

9.5. CÁC ĐẶC TÍNH CỦA PHỤ GIA HÓA ĐẸO CHO VỮA XIMĂNG CÁT

Nếu chỉ quan tâm đến việc đạt được sự phát triển nhanh chóng đến cường độ cuối cùng thì vữa chỉ cần chế tạo đơn giản bằng cát và ximăng, tính công tác chỉ có thể đạt được nếu tất cả lỗ rỗng trong cát được lấp đầy bởi các hạt ximăng và nước, điều này sẽ đạt được khi tỷ lệ cát/ximăng khoảng 3:1. Vữa như vậy sẽ có mác quá cao đối với các loại gạch trừ những loại gạch đặc nhất, và nó không kinh tế nên chỉ sử dụng trong việc xây dựng các tường ngăn. Nếu chỉ sử dụng lượng ximăng để vữa đạt cường độ yêu cầu cho các công tác xây dựng bên ngoài bình thường, thì hỗn hợp thông thường sẽ có tỉ lệ trộn ximăng/cát = 6:1. Hỗn hợp này thường là khô, tính công tác kém, mất nước rất nhanh trước khi sử dụng và lực kết dính giữa các thành phần rất yếu.

9.6. VIỆC SỬ DỤNG CÁC CHẤT HOÁ ĐẸO

9.6.1. Các yêu cầu hoá dẻo

Vật liệu cho thêm vào các loại vữa ximăng cát với cấp phối chỉ để đạt cường độ đề ra và làm cho vữa này có được tính công tác theo yêu cầu, được gọi là chất hoá dẻo.

Với một lượng nhỏ cát xây dựng có thành phần, kích cỡ và hình dạng các phân tử có thể tạo ra vữa với các đặc tính thích hợp mà không cần dùng thêm chất hoá dẻo. Cát như vậy rất hiếm và ngày càng trở nên ít.

9.6.2. Vôi khô như là chất hoá dẻo

Vôi nước được sử dụng như là chất kết dính độc lập trong vữa vôi - cát, vôi khô được sử dụng như chất hoá dẻo cho vữa ximăng trong rất nhiều năm và có tính công tác rất tốt. Vôi không tạo cho vữa có cường độ sớm bởi vôi không đông cứng như ximăng, trong thực tế, cường độ ban đầu còn bị giảm chút ít. Trong thời gian tiếp theo, cường độ của vữa tăng lên từ từ do phản ứng của canxi hydroxyt với canxi cacbonat, sự hấp thụ cacbon dioxyt từ không khí.

9.6.3. Chất dẻo cuốn khí

Tuy nhiên, việc sử dụng vôi như chất hoá dẻo có một vài nhược điểm, và mục đích chủ yếu của chương này là đề cập đến vấn đề lựa chọn phương pháp để tạo ra được các tính chất trong thời gian ngắn cần thiết, bằng cách cho thêm chất hoá dẻo cuốn khí. Việc sử dụng vật liệu như vậy để thay thế vôi sẽ rẻ hơn và có nhiều ưu điểm hơn.

9.6.3.1. Định nghĩa

Chất làm dẻo vữa cuốn khí có thể được xem như là một phụ gia mà khi cho vào hỗn hợp cát - ximăng, nó sẽ tạo ra sự trộn lẫn khí vào trong hỗn hợp dưới dạng các bọt khí rất nhỏ. Các bọt khí này cùng với các phân tử ximăng lấp đầy các lỗ rỗng giữa các phân tử cát theo một cách triệt để hơn do vậy mà tạo được các đặc tính làm việc theo yêu cầu. Về lý thuyết cơ bản các bọt khí có hình cầu như vậy với kích thước hợp lý sẽ là các tác nhân dẻo có hiệu

quả nhất, tác động bôi trơn tốt nhất lên các hạt cát và thực tế cho thấy vữa cuốn khí nói chung đòi hỏi ít nước hơn mà vẫn đạt được độ đặc tiêu chuẩn.

9.6.3.2. Các loại chất làm dẻo cuốn khí

Khi xem xét bản chất của chất làm dẻo cuốn khí, có thể phân biệt hai loại chính. Loại thứ nhất có các thành phần hoạt động như là muối ankali - metal trung hòa của nhựa vilsol, được lấy từ gỗ. Chất này được cung cấp muối riêng biệt dạng bột hay là dạng dung dịch trong nước, và tạo thuận tiện khi sử dụng. Loại thứ hai là vật liệu nhựa có tác động tạo hoạt động bề mặt tổng hợp, đặc trưng bởi anky benzen sunphonat. Nói chung, loại này được cung cấp dưới dạng rắn, và tạo thành dung dịch khi trộn với nước ở ngoài công trường hay ở dạng dung dịch lỏng có sẵn để dùng ở công trường.

9.6.3.3. Ximăng masonry

Thay thế việc sử dụng phụ gia ở công trường ta có thể sử dụng ximăng masonry, đó là ximăng pooclăng có tác nhân cuốn khí cùng với các khoáng chất kích thước phân tử rất nhỏ được trộn lẫn trong nhà máy. Điều này giải phóng các công nhân xây dựng khỏi nhiệm vụ cung cấp thêm các chất làm dẻo trong quá trình thi công, nhưng nó lại liên quan đến việc lưu trữ với nhiều loại ximăng ở công trường, bởi ximăng masonry không được sử dụng cho mục đích khi mà sự cuốn khí không có lợi, ví dụ trong bê tông cốt thép. Hơn nữa, không có sự lựa chọn trong tổng số chất làm dẻo sẽ được sử dụng với các loại cát khác nhau, điều này được kiểm soát bởi thành phần ximăng.

9.6.3.4. Tác động của chất làm dẻo

Khi sử dụng chất làm dẻo sẽ đạt được một hỗn hợp dẻo thoả mãn khi thành phần khí cuốn khoảng từ 10 - 20%. Khí có được từ bản thân trong cát hay ximăng hoặc nó có từ không khí xung quanh trong quá trình trộn. Các bọt khí này tồn tại trong vữa và trong quá trình ninh kết thành phần ximăng, chúng được duy trì để có thể mô tả sự bao bọc của các lỗ khí. Sự có mặt của chúng tạo ra hai lợi ích chính đó là quá trình cuốn khí lớn hơn so với việc sử dụng vôi. Lợi ích này chủ yếu liên quan tới các tác động của băng giá, điều này không đáng quan tâm tại Việt Nam.

9.6.4. Các tác dụng khác của chất hoá dẻo

Không một chất hoá dẻo nào lại có một phản ứng hoá học với vữa hoặc các thành phần của nó, và không có sự thay đổi màu trong khi trộn vữa. Thời gian ninh kết và đông cứng của vữa là không thay đổi, nhưng có thể có sự thay đổi ở mức độ nhất định, như mất nước tại vị trí xung quanh cốt liệu xây (gạch) bởi kiểm soát tốt hơn sự rỉ nước do khí cuốn tạo ra.

So sánh với một vữa ximăng - cát, vữa cuốn khí tạo ra một vài sự mất mát về cường độ khi sử dụng với cùng một lượng chất dính kết ximăng cho một khối lượng vữa lớn. Sự khác nhau là không lớn giữa vữa ximăng cuốn khí, vữa cát và vữa ximăng - vôi - cát, do chúng có lượng ximăng gần như bằng nhau đối với cùng một lượng vữa.

Như đã đề cập ở trên, trong tình huống chấp nhận được này, khi mà yêu cầu vữa với cường độ rất cao là không phù hợp với vữa cuốn khí. Việc giảm cường độ bình thường do phần trăm của khí cuốn là không chấp nhận được, và chỉ với tỷ lệ nhỏ đạt được của khí cuốn cho phép đo được lượng khí thường xuyên trong quá trình chuẩn bị và sử dụng vữa.

9.6.5. Các ưu điểm của chất hoá dẻo cuốn khí so với vôi

Trên đây đã nói đến tác dụng chống băng giá của vữa cuốn khí so với vôi. Ta còn thấy các ưu điểm khác của chúng khi sử dụng phụ gia hoá dẻo tại giai đoạn trộn. Nếu thay thế vôi với tỷ lệ hỗn hợp 1:1:6 với chất hoá dẻo kiểu vinsol nói ở trên, thì có thể sử dụng 4,5 lít chất hoá dẻo thay thế cho 16 túi vôi. Ngược lại, 4,5 lít chất lỏng có thể để ở bất cứ chỗ nào và đông với nước rất dễ dàng. Hơn nữa, tính dẻo do vôi thuỷ hoá chỉ có thể đáng được dùng nếu vôi được trộn kỹ trong hỗn hợp một vài giờ trước khi cho xi măng vào, và dưới điều kiện xây dựng vào mùa đông thì rất khó khăn và chi phí rất đắt để có thể tránh khỏi các rui ro do sự đóng băng vữa trong quá trình thực hiện. Như vậy sẽ tiết kiệm được chi phí nhân công và đơn giản là tiết kiệm được chi phí vật liệu.

9.6.6. Các quy định và trộn

9.6.6.1. Các quy định chung

Rất có lợi khi so sánh các tiêu chuẩn hỗn hợp điển hình đối với vữa xi măng - vôi - cát và vữa xi măng cuốn khí - cát. Điều này được thể hiện bởi việc sử dụng dữ liệu trong bảng 9.1.

Bảng 9.1: So sánh các hỗn hợp vữa

	Nhóm vữa	Xi măng/vôi/cát	Xi măng Masonry/cát	Xi măng/cát với chất hoá dẻo	Hỗn hợp vữa (tỷ lệ theo khối lượng)
Cường độ tăng nhưng giảm khả năng chuyển động do độ sụt, từ biến, co ngót...	I	0-4-3		3-4	Đối với thành phần cát đã cho, số lượng cát lớn nhất có thể sử dụng là cấp phối tốt và nhỏ nhất đối với cốt liệu thô hay là đồng nhất với cát mịn
	II	0,5-4-4	2,5-3,5	5-6	
	III	1-5-6	4-5	7-8	
	IV	2-8-9	5,5-6,5	8	
	V	3-10-12	6-7		

Hướng thay đổi các tính chất

< cường độ tương ứng →

trong mỗi nhóm

<- Sự tăng độ bền →

chống băng giá

< Sự cải thiện tính →

dính và độ bền chống thấm

Bởi vì độ ẩm của cát, lượng độ ẩm của cát thường có thể tăng. Đối với hỗn hợp xi măng/vôi/cát,

9.6.6.2. Các mức liều lượng điển hình

Liều lượng mức thay đổi rất rộng với các loại nhãn hiệu chất hoá dẻo, nhưng với dung dịch vinsol điển hình có thể sử dụng ở mức độ khoảng 1lít/160lít nước, tương ứng với khoảng 0,28 lít/50 kg xi măng trong vữa. Liều lượng điển hình cho loại xà phòng là 21g/50kg xi măng.

9.6.6.3. Quá trình trộn

Thông thường chất siêu dẻo lỏng được sử dụng trong quá trình trộn liên quan tới việc trộn cát và xi măng với nhau, hỗn hợp với nước được trộn sau đó có chứa chất siêu dẻo. Nếu phụ gia là rắn thì trộn phụ gia với cát và xi măng sau đó trộn hỗn hợp đó với nước. Sự cuốn khí thích hợp có thể đạt được bằng việc trộn bằng tay hay sử dụng bất kỳ máy trộn bê tông thông dụng nào. Cần phải cẩn thận để không bị trộn quá, do với một số chất siêu dẻo một lượng khí cuốn quá lớn sẽ dẫn đến vữa sẽ có các đặc tính không mong muốn. Tuy nhiên trong một vài tình huống, việc trộn quá có thể có các tác động ngược lại, nói cách khác nó có thể làm giảm thành phần khí. Về vấn đề này cần phải lưu ý rằng loại chất siêu dẻo cho vữa có độ bền tốt hơn với khí cuốn đều cần những yêu cầu chặt chẽ hơn trong việc sử dụng để chống lại việc vượt quá liều lượng và sai sót trong quá trình trộn.

9.6.7. Tóm lại

Cuối cùng, lợi ích của việc sử dụng chất hóa dẻo cho vữa so với sử dụng vôi có thể tổng kết như sau:

Ưu điểm của sự cuốn khí so với vôi trong việc làm dẻo vữa:

1. Tăng độ bền lâu dài đối với các chu kỳ đóng băng và tan băng của vữa mà nó trở nên bão hoà.
2. Vữa dẻo có chi phí vật liệu thấp.
3. Chi phí bảo quản vật liệu thô ít.
4. Chất hoá dẻo cuốn khí dễ dàng, cân đo và trộn vào vữa dẫn tới chi phí lao động thấp.
5. Hỗn hợp không cần trộn kỹ trước khi sử dụng.

Chương 10

PHỤ GIA LÀM CHẬM CÁC QUÁ TRÌNH

10.1. KHÁI NIỆM

Nhóm các phụ gia làm chậm quá trình có nhiều loại, nhưng điển hình nhất là các loại phụ gia làm chậm lại các quá trình hoá học của sự hydrat hoá, làm cho bê tông vẫn giữ được tính dẻo và dễ thi công lâu hơn so với bê tông không có phụ gia làm chậm quá trình. Phụ gia làm chậm quá trình cũng được sử dụng để hạn chế hoặc làm mất tác động tăng tốc của nhiệt độ cao lên trên đặc trưng ninh kết của bê tông khi đổ bê tông trong điều kiện trời nóng. Phụ gia làm chậm quá trình còn được sử dụng khi đổ bê tông với một số lượng lớn các mẻ đổ bê tông nối ngội khi bê tông hoá cứng. Điều này đã được trình bày kỹ ở chương 2.

Phụ gia làm chậm quá trình đôi khi được sử dụng để tạo cho cốt liệu lộ ra khỏi bê tông bằng cách dùng phụ gia phun lên bề mặt của ván khuôn để ngăn cản sự hoá cứng của vữa ở bề mặt tiếp giáp giữa bê tông và ván khuôn. Trong khi đó phần bê tông còn lại đã hoá cứng. Khi tháo dỡ ván khuôn sau 1 ngày hoặc lâu hơn thì phần vữa chưa hoá cứng có thể được rửa sạch bằng một vòi phun nước và làm cho cốt liệu lộ ra. Như vậy bề mặt bê tông được tạo nhám và có thể chuẩn bị cho đổ bê tông phân đoạn tiếp theo nối vào đó (có thể áp dụng trong các cầu thi công phân đoạn).

Phần trên chỉ là một số ví dụ được đưa ra mà chất làm chậm quá trình được sử dụng như là một phụ gia trong bê tông.

Phụ gia làm chậm quá trình ăn mòn cốt thép trong lòng bê tông được giới thiệu trên thị trường có 2 cơ chế hoạt động. Loại thứ nhất được dùng để sửa chữa khôi phục kết cấu BTCT cũ, sau khi được quét lên bề mặt bê tông thì chúng thẩm thấu qua hệ thống mao dẫn của bê tông vào đến sát cốt thép và tạo ra một lớp màng cách điện bên ngoài cốt thép khiến cho quá trình ăn mòn điện hoá cốt thép bị chậm lại hoặc dừng hẳn. Loại thứ hai được trộn vào hỗn hợp bê tông và sau khi đổ bê tông thì cũng tạo ra lớp màng cách điện bảo vệ cốt thép.

10.2. PHỤ GIA ỨC CHẾ BỀ MẶT BÊ TÔNG

Các phụ gia ức chế bề mặt bê tông thuộc loại phụ gia làm chậm quá trình. Ví dụ trên thị trường Việt Nam thường dùng chất rugasol F hoặc rugasol C. Chúng được dùng cho mục đích tạo các bề mặt hoàn thiện thô nhám, làm trơn cốt liệu hoặc tạo kết nối tốt cho các mạch ngừng, đầu cạnh và nơi cần thi công các lớp trát kế tiếp.

- Chất rugasol F là chất dạng sệt được quét trực tiếp lên ván khuôn để tạo các bề mặt hoàn thiện trơn cốt liệu.

- Chất rugasol C là chất dạng lỏng dùng cho các mạch ngừng và các bề mặt nằm ngang.

Những chất này chỉ làm trì hoãn quá trình đông cứng cuối cùng mà không ngăn chặn sự ninh kết của xi măng. Chúng không làm ó mầu bê tông, ngay cả đối với bê tông dùng xi măng trắng. Rugasol không ảnh hưởng đến lực kết nối giữa cốt thép và bê tông trong trường hợp nó bị rơi vãi do sơ suất miễn là được rửa sạch bằng nước.

Góc hoá học của rugasol là hợp chất polyhydroxy. Khối lượng riêng khoảng 1,04 - 1,05 kg/lít. Mật độ tiêu thụ khoảng 0,25 - 0,3 kg/m².

10.2.1. Rugasol F

Chất này được dùng để tạo ra các tấm panel đúc sẵn có bề mặt hoàn thiện với màu sắc và độ gồ ghề của cốt liệu tự nhiên. Cốt liệu còn lại nguyên vẹn và không bị vỡ. Người ta quét lên ván khuôn tường, trần và mạch ngừng hoặc thẳng đứng. Sau khi khô nó tạo thành một màng mỏng, dai và tan được trong nước. Tính năng rugasol F sẽ làm chậm sự ninh kết của lớp xi măng tới độ sâu 6mm, độ sụt này tùy thuộc vào độ dày lớp phủ, thời gian từ lúc đổ bê tông đến khi sử dụng, hàm lượng xi măng và lượng nước dùng trong mẻ trộn. Nhiệt độ môi trường cũng ảnh hưởng đến độ sụt của lớp xi măng khi kéo dài thời gian ninh kết. Có thể thi công một lớp dày bằng chổi hay con lăn rồi để khô (thường từ 2 - 4 giờ). Bề mặt ván khuôn không được dính dầu mỡ và cần che phủ tránh ánh nắng mặt trời quá gay gắt.

Để đạt hiệu quả tốt nhất nên tháo dỡ ván khuôn càng sớm càng tốt, ngay sau khi đổ bê tông, thường là sau 1 ngày nếu trời nắng ấm, hay 2 ngày nếu trời lạnh. Với trường hợp cần phải để ván khuôn lâu hơn thì nên sử dụng 2 hay thậm chí 3 lớp rugasol F để bảo đảm nó thấm sâu vào bên trong bê tông.

Xi măng nhão có thể sẽ bám dính vào ván khuôn khi tháo dỡ, khi còn mềm chúng sẽ dễ dàng bị loại bỏ khỏi ván khuôn và bê tông bằng cách dùng bàn chải hay xối nước áp lực cao. Phải làm sạch ngay sau khi tháo ván khuôn. Bê tông được giữ ẩm như thông lệ.

10.2.2. Rugasol C

Chất này dùng để tạo sự kết dính cơ học cho những bề mặt nằm ngang của bê tông tươi mới đổ với những lớp vữa trát. Như thế tránh được việc phun cát, đục và tạo bề mặt trợ cốt liệu bám chặt vào bê tông mà không bị vỡ.

Kết hợp với xi măng trên bề mặt và làm trì hoãn phản ứng hydrat hoá khoảng 1 - 2 ngày (nhiệt độ và liều lượng xi măng cao sẽ làm giảm sự ức chế). Sau khi sự ức chế này chấm dứt, bê tông sẽ đạt đủ cường độ. Độ sâu của phần cốt liệu trợ ra sẽ thay đổi tùy theo cấp phối, tuy nhiên thường là 4mm. Nên phun Rugasol C đều trên bề mặt bê tông nằm ngang ngay khi giai đoạn tách nước ban đầu kết thúc.

10.3. PHỤ GIA CHỐNG ĂN MÒN CỐT THÉP

Vấn đề ăn mòn cốt thép trong bê tông nói chung được giới hạn khi bê tông tiếp xúc với nước và đất mặn hay hơi mặn. Kỹ thuật của Dougill được cấp bằng sáng chế đã được sử

dùng ở North Thames Gas board ở Anh quốc mà trong đó natri bentonit được sử dụng rộng rãi như là phụ gia chống ăn mòn để bảo vệ cốt thép. Trong kỹ thuật này 2% natri bentonit được dùng trong nước trộn hay 10% hồ xi măng bentonit được sử dụng để sơn bọc lên cốt thép hoặc cả 2 cách nói trên. Ngoài ra, natri bentonit cũng là chất làm tăng cường độ chịu nén cho bê tông.

Người ta tìm ra canxi lignosunfonat làm giảm tốc độ ăn mòn của cốt thép chôn trong bê tông khi cốt thép trong bê tông chịu dòng điện xoay chiều hay một chiều. Thực tế cho thấy natri nitrat là một chất chống ăn mòn thép trong các sản phẩm dẫn hơi nước, có hiệu quả với 2% hay 3% theo trọng lượng của xi măng để được sử dụng vào mục đích này.

Viện Khoa học công nghệ giao thông vận tải đã sản xuất loại phụ gia zecagi để chống ăn mòn sunfat cho bê tông và đã áp dụng cho một số công trình giao thông.

Công ty SIKA cũng đã cung cấp ra thị trường Việt Nam 2 loại chất làm chậm ăn mòn cốt thép trong bê tông.

Chương 11

MỘT SỐ LOẠI PHỤ GIA KHÁC

11.1. CHẤT CHỐNG TRƯỞNG NỞ CỐT LIỆU KIỀM

Sự trương nở cốt liệu kiềm đã được đề cập đến trong chương 3. Có thể thấy rằng: phản ứng cốt liệu kiềm có thể được giảm đi bằng cách sử dụng phụ gia puzolan. Chúng ta cũng đã tìm hiểu về việc sử dụng vật liệu puzolan ở các chương trước. Có một số bằng chứng là: phụ gia cuốn khí làm giảm phản ứng cốt liệu kiềm đi một chút. Một số loại phụ gia khác cũng được sử dụng để làm giảm phản ứng cốt liệu kiềm đó là bột nhôm và muối litri.

11.2. PHỤ GIA TẠO DÍNH KẾT

Phụ gia tạo dính kết là các nhũ tương nước của một số vật liệu hữu cơ được trộn với xi măng hay vữa để áp lên bề mặt của bê tông cũ trước khi vá bằng vữa hay bê tông hoặc trộn vào với vật liệu vá hay vật liệu phủ. Chức năng của nó là tăng cường độ dính bám giữa bê tông cũ và bê tông mới. Kỹ thuật này được sử dụng khi vá kết cấu bê tông bị ăn mòn hay bị bong hoặc là tăng thêm chiều dày của các lớp khá mỏng khi xử lý bề mặt.

Một số phụ gia tạo dính bám thường được sản xuất từ cao su tự nhiên, cao su tổng hợp hay từ bất kỳ loại polime hữu cơ nào khác. Các loại polime bao gồm polyvinyl clorua, polyvinyl axetat. Phụ gia tạo dính bám bao gồm 2 nhóm chung đó là: loại có thể tái nhũ hoá hay loại không thể tái nhũ hoá để phù hợp hơn với việc sử dụng bề mặt bên ngoài do nó có độ bền đối với nước.

Các chất nhũ tương được cho vào hỗn hợp theo tỉ lệ từ 5% - 20% theo trọng lượng của xi măng. Các loại phụ gia tạo dính bám thường gây ra hiện tượng cuốn khí và độ sệt rất dính trong hỗn hợp vữa, chúng chỉ phát huy tác dụng trên bề mặt sạch và chắc.

11.3. PHỤ GIA DIỆT NẤM, VI KHUẨN VÀ CÔN TRÙNG

Chú ý rằng: một số loại vật liệu nhất định có thể được nghiền vào xi măng hoặc được cho vào xi măng với vai trò như phụ gia để tạo ra các đặc tính như diệt nấm, diệt côn trùng, diệt khuẩn cho hồ xi măng, vữa hay bê tông đã hoá cứng. Những loại vật liệu này bao gồm: polyhalogenat phenol, nhũ tương, dieldren hay hợp chất của đồng.

11.4. CHẤT TẠO MÀU

Bột màu thường được cho vào để tạo màu cho bề mặt bê tông hoàn thiện. Các yêu cầu đối với loại phụ gia phù hợp đó là:

- Màu không bị phai khi lộ sáng.
- Ổn định về mặt hoá học khi có mặt tính kiềm tạo ra trong quá trình ninh kết của xi măng.
- Không có tác dụng tiêu cực lên thời gian ninh kết hay sự phát triển cường độ.

Như vậy có thể sử dụng các loại ôxít kim loại khác nhau hay các loại bột khoáng màu. Bột màu tốt hơn là được trộn kỹ hoặc được nghiền lẫn với xi măng khô. chúng có thể được trộn với hỗn hợp bê tông khô trước khi cho nước vào trộn.

11.5. PHỤ GIA TRƯỞNG NỞ CHO BÊ TÔNG VÀ VỮA

Để lấp lũng các ống chứa cáp dự ứng lực trong các kết cấu dự ứng lực như silô, bản nhịp lớn, dầm nhịp lớn, các kết cấu nhịp cầu lớn, phải bơm một loại vữa xi măng đặc biệt có tính không co ngót hoặc trương nở chút ít. Trong trường hợp đó nhất thiết phải có phụ gia trương nở hoặc nói đúng hơn là phụ gia chống co ngót. Ở Việt nam các công trình cầu thường dùng loại phụ gia Intraplast - Z cho mục đích này.

11.6. PHỤ GIA TRỢ BƠM

Trong xây dựng công trình ngầm như đường hầm, xây dựng cầu lớn qua sông rộng, xây dựng nhà cao tầng thường xuất hiện nhu cầu bơm bê tông tươi với một khoảng cách xa đến 200 - 300m và lên cao 20 - 30m. Tùy theo các điều kiện khác nhau với các mục đích khác nhau mà có thể cần hỗn hợp vữa có các chất lượng khác nhau. Đôi khi hỗn hợp đòi hỏi phải ninh kết nhanh, hoặc phải tồn tại ở dạng chảy trong một thời gian dài, vì thế nó có thể chảy vào các lỗ rỗng hay vết nứt. Có rất nhiều phụ gia thoả mãn các yêu cầu của hỗn hợp vữa. Những phụ gia được sử dụng cho bơm vữa đó là:

- Phụ gia tăng tốc.
- Phụ gia làm chậm quá trình.
- Phụ gia tạo khí.
- Phụ gia dễ thi công.

Phụ gia tăng tốc được sử dụng trong vữa để tăng nhanh sự ninh kết trong những tình huống cần có tác dụng chèn khe chẳng hạn như canxi clorua hay tri-ethanotamin. Chất làm chậm quá trình và chất phân tán có thể được sử dụng trong vữa để hỗ trợ bơm bê tông và có tác dụng lên tính xâm nhập của vữa vào trong vết nứt, lỗ rỗng. Nó bao gồm axit munitic, thạch cao, v.v...

Các loại phụ gia cuốn khí được sử dụng trong khi bơm vữa ở những vùng cực kì chật hẹp như dưới bệ máy. Bột nhôm là chất được sử dụng rộng rãi nhất, nó tạo ra phản ứng hoá học và tạo ra các bọt khí hydro nhỏ li ti và gây sự trương nở cho vữa. Sự trương nở này loại bỏ sự lắng đọng và co ngót.

Các chất dễ thi công như: tro bay, đất sét betonít, đất diatomit đôi khi được sử dụng rộng rãi để tăng tính dễ bơm mà không cần tăng lượng nước.

Độ pH:	6,0 - 7,5	
Độ nhớt (70°C)	Tối thiểu 5 centistok.	
Độ hòa tan	Tan hoàn toàn trong nước, thích hợp cả với nước cứng và nước mềm.	
Đóng gói:	Can nhựa 18,9 lít	Thùng 208,2 lít
Tổng khối lượng	23,6 kg	255 kg
Khối lượng tịnh	22,2 kg	243,6 kg

11.7.2. Ví dụ về bê tông bọt Gefoam dùng cho các ứng dụng địa kỹ thuật

Hệ số độ thấm	Loại I	Loại IV
Tỷ trọng ướt lớn nhất, kG/m ³	480	680
Hệ số thấm, k, cm/giây		
- Hiệu quả ứng lực giới hạn, 2,5 psi	$4,7 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-6}$
- Hiệu quả ứng lực giới hạn, 18 psi	$1,9 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-7}$
Tham khảo: ASTM D2434		

	Độ ngấm nước	Loại II	Loại III	Loại IV
Tỷ trọng ướt lớn nhất, kG/m ³		480	583	680
Độ ngấm nước tối đa sau thời gian 120 ngày, %		20	16	14

Tổng thời gian ngấm nước theo phần trăm của tỷ trọng ướt

Tham khảo: ASTM C796

Modul cắt, G Young modul, E	Loại II	Loại III
Tỷ trọng khuôn tối đa, kG/m ³	480	583
Modul cắt, G, psi (1)	27,670	41,800
Modul Young, E, psi (2)	67,500	101,990

(1) Tiêu chuẩn ASTM D4015 tại ứng lực giới hạn 3 psi

(2) Modul Young được tính dựa trên tỷ lệ đối trọng (hệ số Poatxông):

$$U + 0,22 \text{ và } E = 2G (1 + u)$$

Cấp phối điển hình cho xi măng nguyên chất

Tỷ trọng ướt (kg/m ³)	Tỷ trọng khô (kg/m ³)	Cường độ (2) (kg/m ³)	Độ dẫn nhiệt Kcal/m hr°C	Khối lượng xi măng (kg/m ³)	Lượng bọt (l/m ³)	Lượng dung dịch (kg/m ³)
320	256	1,4	0,067	195	841	128
400	320	2,8	0,074	249	796	121

Tỷ trọng ướt (kg/m ³)	Tỷ trọng khô (kg/m ³)	Cường độ (2) (kg/m ³)	Độ dẫn nhiệt Kcal/m hr°C	Khối lượng xi măng (kg/m ³)	Lượng bột (l/m ³)	Lượng dung dịch (kg/m ³)
480	400	5,6	0,083	304	752	1,14
560	465	8,4	0,094	358	707	1,08
640	545	112	0,108	412	663	1,02
720	610	14,06	0,122	467	618	0,95

Ghi chú:

- Tỷ lệ nước/xi măng = 0,50. Tỷ lệ nước/xi măng là một hệ số tiêu chuẩn trong mỗi lần tính toán cấp phối và cần được kiểm tra cẩn thận để đạt được các tính chất trên.

- Phương pháp ASTM C495. Các tính chất thực tế đạt được sẽ phụ thuộc vào loại xi măng sử dụng, điều kiện đông kết và những yếu tố khác phụ thuộc vào điều kiện thi công.

Chương 12

MỘT SỐ HOÁ CHẤT KHÁC DÙNG TRONG XÂY DỰNG

12.1. CHẤT LÀM CỨNG BỀ MẶT VÀ CHỐNG BỤI

Trong các nhà máy hoặc nhà kho cần phải có mặt sàn bê tông đủ cứng để chịu mài mòn và chịu các lực do bánh xe cầu hàng loại nhẹ chạy trong kho xưởng. Nếu dùng bê tông mác cao thì tốt nhưng tốn tiền. Giải pháp hợp lý là dùng bê tông thường (ví dụ mác 200) nhưng có rải một lớp các chất làm cứng bề mặt, sau đó dùng máy xoa (helicopter) để xoa phẳng và đánh bóng mặt sàn, cuối cùng sẽ sơn bằng loại sơn sàn đặc biệt và có màu sắc thích hợp tùy chọn.

Một trong những sản phẩm phổ biến trên thị trường Việt Nam là chất chapdur. Đây là chất làm cứng sàn xi măng, sử dụng được ngay, ở dạng bột khô. Có hai loại: loại chapdur phi kim loại có chứa các cốt liệu thiên nhiên rất cứng, kích cỡ thành phần hạt được chọn lọc kỹ, còn loại chapdur kim loại thì có chứa các cốt liệu gốc kim loại không rỉ, kích cỡ hạt đã được chọn lọc.

Nói chung, các chất làm cứng bề mặt bê tông dùng để gia cường cho bề mặt sàn các tấm bê tông, để tăng khả năng chống mài mòn cơ học ở các nơi như nhà kho, tuyến đường xe chạy nội bộ trong nhà máy (tải trọng không lớn), xưởng cơ khí, bãi đậu xe, các trạm bảo hành thiết bị, các garage, v.v... Các chất này cũng làm tăng khả năng chịu dầu nhớt, chịu va chạm, dễ thi công, có bề mặt hoàn thiện bằng phẳng nếu được xoa, nên đúng phương pháp.

Cần lưu ý rằng đây là sản phẩm gốc xi măng và do đó mang tính kiềm, khi thi công phải chú ý về an toàn. Phương pháp thi công như sau:

- Ngay sau khi bê tông đạt đến độ dẻo (sau khi bê tông tách nước nhưng trước khi bắt đầu ninh kết), xoa phẳng bề mặt bê tông mới đổ và san bằng bề mặt bằng thước nhôm dài.

- Rắc hỗn hợp chapdur bằng tay lên bề mặt bê tông đang còn ướt và đã được làm phẳng với tỷ lệ 3 - 6 kg/m². Để cho chapdur hút hơi ẩm trên bề mặt bê tông và khi bê tông còn ẩm thì dùng máy xoa nên xoa bề mặt chapdur.

- Ngay khi hỗn hợp trở nên dẻo hoặc khi sắp ninh kết, tiến hành san phẳng trước bằng máy xoa nền chạy với tốc độ thấp nhưng có gắn thêm lưới kim loại với độ nghiêng tối thiểu. Lăn xoa mặt cuối cùng nên thực hiện sau đó một lúc nhưng máy xoa nền được chạy với tốc độ cao.

- Sau khi làm xong phải bảo dưỡng tránh mất nước quá nhanh bằng các chất bảo dưỡng chuyên dùng.

Một số tham số kỹ thuật như sau:

Tên chất	Khối lượng riêng kg/lít	Mật độ tiêu thụ	Cường độ nén (28 ngày) N/mm ²	Thời gian chờ
Chapdur phi kim loại	1,65	4 kg/m ² cho khu vực chịu tải thường 5-6 kg/m ² cho khu vực chịu tải thường	65 - 75	cho đi bộ 2 - 3 ngày cho xe nhẹ 7 - 10 ngày cho xe bình thường 28 ngày
Chapdur kim loại	1,90		70 - 80	

12.2. CHẤT BẢO DƯỠNG BÊTÔNG

Trong các tiêu chuẩn thi công kết cấu BTCT và BT đều yêu cầu bảo dưỡng bê tông bằng các phương pháp khác nhau. Đơn giản và rẻ tiền nhất là bảo dưỡng bằng cách tưới ẩm bề mặt bê tông. Tuy nhiên trong công nghiệp bê tông hiện đại đang cần dùng phổ biến các chất bảo dưỡng bê tông, đặc biệt là khi làm đường sân bay, các kết cấu cầu, v.v...

Nói chung, có hai loại chất bảo dưỡng là loại chất có gốc parafin và loại chất có gốc silicat. Sau đây giới thiệu 2 chất điển hình đang áp dụng ở Việt Nam.

12.2.1. Chất bảo dưỡng antisol E

Đây là một hợp chất bảo dưỡng gốc parafin được nhũ tương hoá. Antisol E được chế tạo để sử dụng ngay, dễ dàng cho các bề mặt bê tông lộ thiên, nó được phun lên bề mặt bê tông mới đổ xong khi nước trên bề mặt vừa bốc hơi hết (trong khoảng 30 phút đến 2 giờ tùy theo nhiệt độ) để tạo ra lớp màng mỏng bao phủ bề mặt bê tông nhằm ngăn cản sự bốc hơi nước sớm. Chất này phù hợp với tiêu chuẩn ASTM C309 loại 1A.

Khối lượng riêng là 0,98 kg/lít. Mật độ tiêu thụ 4 - 6 m²/lít tùy theo nhiệt độ, gió, độ ẩm.

Phạm vi áp dụng chủ yếu là:

- Đường ô tô có áo đường bằng bê tông xi măng.
- Đường cất hạ cánh cho máy bay, đường dẫn máy bay ra nơi cất cánh.
- Bãi đỗ cho máy bay và ô tô.
- Mái che diện tích lớn.
- Tường chắn đất.
- Dầm dự ứng lực.
- Các cấu kiện đúc sẵn.

Những ưu điểm của công nghệ này là:

- Giảm tỷ lệ nứt do co mềm.

- Đạt cường độ bê tông theo thiết kế.
- Giảm co ngót đến mức ít nhất
- Giảm sự bám bụi
- Tương đối hợp lý về mặt kinh tế.

12.2.2. Chất bảo dưỡng antisol - S

Đây là một dung dịch silicat kim loại (ví dụ silicat natri) được chế tạo để sử dụng ngay, dễ dàng cho các bề mặt bê tông lộ thiên, nó được phun lên bề mặt bê tông mới đổ xong khi nước trên bề mặt vừa bốc hơi hết (trong khoảng 30 phút đến 2 giờ tùy theo nhiệt độ) để tạo ra lớp màng mỏng vi tinh thể (microcrystalline) trám kín các lỗ hở, giảm tỷ lệ bốc hơi nước của bê tông, nhờ đó giúp cho sự thủy hoá của xi măng được diễn ra hoàn toàn. Chất này không chứa clo gây ăn mòn.

Khối lượng riêng là 1,13 kg/lít. Mật độ tiêu thụ 4 - 5 m²/lít tùy theo nhiệt độ, gió, độ ẩm.

Phạm vi áp dụng chủ yếu là:

Các bề mặt đứng mà sẽ tiếp nhận các bước thi công tiếp theo, những nơi mà màng bảo dưỡng gốc parafin không thích hợp do sự phân huỷ không rõ ràng của lớp màng đó và sẽ có thể ảnh hưởng đến tính năng của các bước thi công tiếp theo trên bề mặt bê tông đường ô tô có áo đường bằng bê tông xi măng.

Những ưu điểm của công nghệ này là:

- Giúp bê tông thủy hoá tốt, đạt cường độ, tuổi thọ và độ cứng bề mặt tối đa.
- Trở thành một phần của bề mặt, hỗ trợ việc bảo dưỡng lâu dài và có đặc tính chống bụi.
- Giảm co ngót ở mức ít nhất, giảm các vết rạn chân chim xuất hiện trên các bề mặt đứng và nằm ngang.
- Không làm giảm sự dính kết giữa bề mặt bê tông và các lớp thi công tiếp theo trên đó.
- Cho phép đi bộ nhẹ trên bề mặt sau 24 giờ.
- Tương đối hợp lý về mặt kinh tế.

12.3. CHẤT THÁO DỠ VÁN KHUÔN

Trước đây người ta thường dùng dầu máy thải để bôi trơn bên trong ván khuôn nhằm làm cho việc tháo dỡ ván khuôn dễ dàng. Tuy nhiên bề mặt bê tông sẽ có màu xấu bẩn của dầu thải. Ngày nay hầu hết các kết cấu quan trọng và lộ thiên như dầm cầu, xi-lô, khung nhà đều cần có mẫu xi măng sạch đẹp nên hầu hết các nhà thầu đều dùng các chất tháo dỡ ván khuôn chuyên dụng. Sau đây giới thiệu một chất điển hình ở Việt Nam là chất separol.

Đặc tính của separol là khi được bôi lên bề mặt bên trong của ván khuôn thì đảm bảo dễ dàng tháo dỡ sau này và để lại bề mặt bê tông đẹp, không vết ố, lại có thể thi công trên các ván khuôn mà sẽ được bảo dưỡng bằng hơi nước hay bôi lên những ván khuôn ẩm. Khối

lượng riêng là 0,83 kg/lít. Mật độ tiêu thụ trên ván khuôn gỗ là 1lít cho 21m², trên ván khuôn nhựa hay thép là 1lít cho 42 m².

Lưu ý rằng các bề mặt ván khuôn phải sạch không dính dầu mỡ. Thi công bằng chổi sơn hoặc con lăn, hoặc thiết bị phun. Cần bảo vệ lớp mới bôi tránh mưa trong quá trình thi công. Song lớp này đã khô thì chịu được tác động của thời tiết, không bị mưa làm trôi. Cần thận trọng khi trong thành phần có chất dễ bắt cháy.

12.4. CHẤT CẢN NƯỚC

Cùng với việc sử dụng các phụ gia chống thấm nước pha trộn vào hỗn hợp bê tông, có thể dùng riêng hoặc dùng kết hợp với các chất cản nước trên bề mặt bê tông.

Giải pháp đầu tiên được giới thiệu là các loại vữa gốc xi măng đông cứng nhanh, cản nước. Ví dụ như loại vữa sikament 102. Đây là loại vữa không chứa clo, được chế sẵn để sử dụng ngay. Khi trộn bột sikament 102 với nước, nó sẽ trở thành một lớp cản nước tạm thời, đông cứng nhanh rất hiệu quả. Phạm vi áp dụng của loại vữa này là để chặn các nơi rò rỉ nước áp lực qua vách đá, vách bê tông cũng như qua các khe hở giữa bê tông và thép (xung quanh bulông, ống dẫn xuyên tường, xuyên sàn) ở các đường xe điện ngầm, cống, hầm, đập chắn nước, bể nước, bể bơi.

Khối lượng riêng của bột khoảng là 1,25 kg/lít. Tỷ lệ pha trộn là bột sikament 102/nước = 1/0,2 (theo khối lượng). Thời gian đông cứng là 60 - 90 giây (ở 20°C và độ ẩm tương đối là 60%).

Giải pháp thứ hai là các chất đẩy nước. Điển hình là chất lỏng sika aquastop S. Đây là chất cản nước gốc ankylopolysiloxan, một thành phần, không màu, có chứa dung môi, độ nhớt thấp, có tính thấm thấu cao nên có thể ngấm vào các bề mặt hút nước. Chất này được quét hay phun lên bề mặt bê tông nhưng không tạo thành màng, ngăn sự thấm thấu nước và ion clo cho bề mặt nền thấm thấu như:

- Cầu bê tông, mặt đường ô-tô, đường băng sân bay, tường chắn.
- Vữa cho tường gạch.

Nói chung, chất này làm giảm các mao dẫn thấm nước, giảm sự bám bụi và sinh sôi của tảo, bảo vệ khỏi nước mưa xoáy vào ở những khu vực thẳng đứng, có thể sơn chồng lên bằng các loại sơn phân tán trong nước như sơn vinyl, acrylic, silicon nhưng phải thử nghiệm trước khi dùng.

Khối lượng riêng khoảng 0,8 kg/lít, mật độ tiêu thụ khoảng 0,15 - 0,40 lít/m² (tùy theo độ xốp của nền), trung bình là 0,2 lít/m².

Lưu ý: Chất này không dùng được cho mục đích chống thấm dưới áp lực thủy tĩnh và không dùng chống thấm dưới lòng đất.

12.5. VẬT LIỆU CHỐNG THẤM

Mặc dù rất nhiều những tiến bộ đã đạt được trong công nghệ bê tông với khả năng sản xuất bê tông chất lượng cao, nhưng việc xây dựng được các kết cấu chống thấm tuyệt đối cho mái, tường, buồng tắm, bể bơi vẫn còn rất khó khăn. Có một số vật liệu và phương pháp phổ biến ở trong nước dùng cho mục đích chống thấm. Song có nhiều thất bại là do một hoặc nhiều lý do khác nhau. Chống thấm vẫn còn là một vấn đề phức tạp và không được mọi người tin tưởng. Biện pháp chống thấm có hiệu quả không những phụ thuộc vào chất lượng và độ bền của vật liệu mà còn là trình độ chuyên môn, môi trường và loại kết cấu. Phần này chỉ trình bày các ảnh hưởng do riêng vật liệu.

Chúng ta nhớ rằng việc sử dụng phụ gia tăng dẻo, siêu dẻo, chất cuộn khí, vật liệu puzolan và các chất tạo tính dẻo thi công khác đều góp phần làm giảm tính thấm của bê tông thông qua việc giảm lượng nước trộn yêu cầu. Vì vậy những vật liệu này cũng có thể được coi là vật liệu chống thấm. Thêm vào đó, có một số loại vật liệu và hoá chất khác rất sẵn để sử dụng cho các kết cấu bê tông chống thấm. Những vật liệu này có thể phân nhóm như sau:

- Hỗn hợp chống thấm từ bên trong (trộn ngay từ lúc trộn bê tông).
- Màng lỏng chống thấm.
- Lớp phủ bằng hồ chống thấm.
- Vật liệu kỵ nước.
- Vữa phun xử lý vết nứt.
- Chất kết dính cho gạch ốp lát chống thấm.
- Vật liệu chống thấm chân tường.

12.5.1. Hợp chất chống thấm từ bên trong

Thị trường nước ta hiện nay đang có các chất chống thấm dạng nhũ tương. Các chất này được quét lên bề mặt bê tông cần chống thấm, thấm thấu vào bê tông theo các mạch mao dẫn và bịt kín các mạch này, nhờ đó mà bê tông trở nên không bị thấm. Các kỹ sư cần lưu ý rằng chúng có công dụng bị giới hạn khi tạo ra bê tông chống thấm. Những vật liệu này không góp phần vào việc hạn chế các vết nứt có thể xảy ra vì lý do co ngót khi khô và nhiệt độ thay đổi. Chúng chỉ có tác dụng tốt trong trường hợp bê tông liên tục phải chịu điều kiện ẩm ướt.

12.5.2. Màng lỏng chống thấm

Để chống thấm cho mái nhà, mặt cầu thì vật liệu tạo màng là loại vật liệu lý tưởng. Màng được tạo ra phải dai, chịu mài mòn, phản xạ ánh sáng mặt trời, đàn hồi và bền. Sản phẩm sikaproof membran do công ty Sika cung cấp ở Việt Nam là loại màng lỏng chống thấm bitum polyme cải tiến gốc nước, một thành phần, được thi công nguội. Các loại màng này nói chung phù hợp với tiêu chuẩn ASTM D1227 và có ưu điểm sau:

- Dễ thi công bằng chổi hay bình phun.

- Khô nhanh, tạo ra lớp phủ bền và linh hoạt.
- Đặc tính kết dính tuyệt hảo và lấp kín được các vết nứt.
- Có thể dùng cho cả kết cấu cũ và kết cấu mới.
- Không chứa dung môi.
- Không mùi và không bị dính tay.

Phạm vi áp dụng của loại màng này là:

- Áp dụng cho lớp chống thấm bên dưới lòng đất của các bề mặt bê tông và vữa trát,
- Chống thấm cho sàn mái phẳng, ban công, tầng hầm, tường v.v...

Nói chung, khi áp dụng loại phụ gia này đòi hỏi phải có một sự bảo dưỡng đặc biệt đối với bề mặt chuẩn bị thi công.

12.5.3. Lớp phủ bằng vữa chống thấm

Để chống thấm cho bê tông, kết cấu gạch đá, hay bề mặt kết dính bằng xi măng, có thể tạo ra các lớp vữa phủ. Lớp phủ này bao gồm thành phần bột hoá cứng trong nước được chế biến một cách đặc biệt với thành phần polime lỏng. Hai loại vật liệu này khi trộn với nhau theo một tỉ lệ nhất định sẽ tạo ra một loại vữa có thể quét được bằng bàn chải. Khi quét 2 lớp vữa này lên bề mặt mái, hoặc bề mặt thẳng đứng của tầng hầm, bể nước hoặc các bộ phận ngập nước của phòng tắm v.v... sẽ tạo nên một lớp chống thấm bền. Lớp phủ được tạo ra sẽ dẻo và chịu mài mòn trong một chừng mực nào đó. Để tạo độ bền cứng cho các lớp này thì có thể bảo vệ chúng bằng một lớp vữa mỏng hoặc gạch ốp lát. Điển hình là chất SikaTop seal 107 hiện có trên thị trường nước ta.

Một số dạng cải tiến của vật liệu nói trên được sản xuất để kết hợp vừa xử lý chống thấm vừa tăng khả năng chịu mài mòn. Chất biến thể này sẽ tạo ra một lớp phủ dai, đàn hồi và có tính thấm tốt hơn. Hệ thống chống thấm này đặc biệt áp dụng cho: bãi đỗ xe, tầng hầm, bể bơi, khu vực vệ sinh v.v... Lớp chống thấm này cũng tạo ra lớp bảo vệ cho kết cấu cầu, kết cấu ngầm chống lại sự tấn công của clo, sunphonat và cacbonat hoá.

12.5.4. Vật liệu kỵ nước

Đôi khi vết nứt do co ngót hoặc thay đổi nhiệt độ xuất hiện ở các mối nối bằng vữa trong các tường bằng gạch đá, hoặc trên bề mặt trát khi đó cần phun lên một lớp kỵ nước trong suốt mà vật liệu chủ yếu là silicone để xử lý một cách hiệu quả với độ bền khoảng từ 2 - 3 năm.

12.5.5. Vữa tiêm xử lý vết nứt

Việc tiêm vữa là một trong những phương pháp hiệu quả thường được sử dụng để ngăn chặn lỗ rò rỉ trong các con đập, tường hầm, bể bơi, các mối nối thi công, thậm chí cả kết cấu mái bị dột. Một số năm trước đây có loại xi măng thường được sử dụng cho các mục đích bơm vữa, nhưng xi măng thường không phải là vật liệu lí tưởng để tạo vữa vì nó co

ngót khi ninh kết và hoá cứng. Các loại xi măng đặc biệt không co ngót hoặc xi măng trương nở là vật liệu phù hợp hơn. Còn khá ít vật liệu sẵn có trên thị trường đảm bảo bịt các vết nứt và kẽ hở trong các kết cấu bê tông để chống thấm, sửa chữa hoặc khôi phục các kết cấu. Vừa được tạo ra bằng các chất kỵ nước được lựa chọn, hợp chất silicat hóa và vật liệu trợ để đạt được các đặc tính phong phú như: tính không thấm nước, không co ngót, chảy tự do. Loại vữa này rất phù hợp cho công tác bơm vữa bằng phương pháp bơm trọng lực hoặc bơm áp suất. Bơm vữa trong các kết cấu bê tông là một trong những phương pháp mạnh nhất để tăng cường và chống thấm cho các kết cấu bị hư hỏng. Hiện nay trên thị trường Việt Nam có sẵn các loại vữa rót chế sẵn hoặc vữa tiêm chế sẵn như Sika Grout 214 - 11.

12.5.6. Chất kết dính cho gạch ốp lát chống thấm

Thông thường tại các vùng ẩm ướt trong toà nhà như nhà vệ sinh, bếp, phòng tắm là những chỗ có nguy cơ bị rò rỉ nước thì sử dụng hồ xi măng nguyên chất để ốp gạch được coi là biện pháp chống thấm hữu hiệu. Biện pháp này khi áp dụng thường cho kết quả không như mong muốn vì chất lượng chất tại mối nối rất kém khi dùng vữa xi măng. Vữa xi măng được trát vào mặt sau của viên gạch nên nó không chảy về phía mép của viên gạch do vậy chỗ nối bị rỗng. Sau đó dùng xi măng trắng để lấp các khe nối bị rỗng cũng không hiệu quả. Trên thực tế thường thấy là các lớp sơn và lớp vữa bị bong ra tại vùng ẩm ướt do thiếu biện pháp chống thấm. Có các chất kết dính cho gạch ốp lát, gạch ceramic hay đá hoa cương dùng cho vùng ẩm ướt trong các toà nhà. Trước hết, phải trát lên tường một lớp vữa với độ dày từ 2 - 3 cm, sau đó ốp gạch lát lên. Lớp vữa này là loại chất kết dính rất rắn chắc và cũng là vật liệu chống thấm có hiệu quả, nó tạo một lớp chống thấm cho tường. Việc chọn chất kết dính hoá cứng trong nước mà có thành phần chủ yếu là polime cho gạch ốp lát ở vùng ẩm ướt để tạo lớp chống thấm cho vùng ẩm ướt trong nhà sẽ rất thành công. Các loại vữa dán gạch này đang được nhiều công ty cung cấp trên thị trường nước ta.

12.5.7. Vật liệu bịt ngăn thấm từ chân tường

Thường những toà nhà cũ không được trang bị lớp gạch chống thấm ở chân tường. Vì vậy, nước từ dưới đất sẽ thấm lên bằng hiện tượng mao dẫn. Nước thấm lên sẽ đem theo các muối, hoá chất hoà tan trong nước và làm bong lớp vữa trát. Kết quả là ảnh hưởng đến độ bền của kết cấu, đồng thời làm cho toà nhà mất vệ sinh. Người ta đã từng áp dụng biện pháp cắt tường theo từng giai đoạn và sử dụng vữa bê tông chèn dần vào chỗ cắt đó để chống thấm. Nhưng phương pháp này không những khó làm mà còn kém hiệu quả. Hiện nay, giải pháp hợp lý nhất là sử dụng các loại vật liệu để có thể tiêm vào tường ở các cao độ thích hợp, để cắt các đường nước mao dẫn vì thế nó ngăn sự di chuyển của nước tràn lên.

Hệ thống này thường gồm một loại vật liệu có chứa hai thành phần tạm gọi là: chất số 1 và chất số 2. Trên cao độ mặt đất và ở dưới gờ chân tường, tiến hành khoan các lỗ tạo thành một hệ thống đặc biệt. Chất số 1 được bơm vào các lỗ này cho đến khi quá trình thấm hút kết thúc. Sau 30 phút hoặc 1 giờ, chất số 2 được tiến hành bơm vào tương tự như trên. Hai

chất lỏng này sẽ phản ứng với nhau để tạo ra một loại thạch mà có thể điền đầy các lỗ rỗng mao dẫn trong gạch và ngăn sự thấm nước mao dẫn lên chân tường. Bằng cách này, hiện tượng thấm nước chân tường trong các toà nhà không được xây lớp gạch chống thấm tại móng được khắc phục.

12.6. CÁC CHẤT KẾT DÍNH POLIME

Một trong những điều kiện thực tế được biết đến rất rõ là: Không có sự dính bám hoàn hảo giữa lớp bê tông cũ và mới. Thường xuyên chúng ta phải đổ lớp bê tông mới hoặc vữa lên bề mặt bê tông cũ. Ví dụ như việc tạo thêm lớp phủ cho mặt đường hiện có hoặc đổ thêm lớp bê tông tráng sàn lên mái trần trong công tác chống thấm hoặc sửa chữa... Đặc tính dính bám này có thể được nâng lên rất nhiều nếu như ta sử dụng một lớp phủ dính bám giữa lớp bê tông cũ và mới hoặc là trộn chất dính bám vào bê tông hay vữa mới. Việc sử dụng chất kết dính này đã nâng cao độ dính bám giữa chúng. Các chất dính bám được trộn vào bê tông hoặc vữa sẽ nâng cao tính dẻo (tính dẻo) của bê tông ở tỷ lệ N/X thấp hơn, vì vậy nó sẽ giảm được đặc tính co ngót, góp phần giữ nước trong bê tông do vậy sẽ giảm nguy cơ khô cứng sớm của bê tông. Hơn nữa, cải thiện chất lượng chống thấm của bề mặt được xử lý.

Đa số các chất kết dính có thành phần epoxy. Các công ty chuyên về hoá chất xây dựng đang cung cấp ở nước ta rất nhiều loại với những tên thương mại khác nhau, và tính chất cũng có thể khác nhau. Ví dụ chất: sikadur 732. Nhiều nhà thầu trong nước cũng đã tự chế tạo từ nhựa epoxy Trung Quốc sẵn có với giá rẻ đưa ra trên thị trường.

12.7. VỮA POLIME DÙNG CHO SỬA CHỮA VÀ DUY TU

Đôi khi bề mặt bê tông cần phải sửa chữa. Mép của cột bê tông có thể bị sứt mẻ, trần của mái bê tông bị bong hoặc sàn nhà bê tông trở nên lồi lõm theo thời gian. Đối với các kết cấu thuỷ công thì thường xuyên cần sửa chữa. Các cấu kiện lắp ghép như: ống, cọc, cột các cấu kiện hay bị sứt mẻ trong quá trình tháo dỡ ván khuôn, xếp dỡ và vận chuyển. Trước đây, vữa ximăng được sử dụng cho bất kỳ hình thức sửa chữa nào và là loại vật liệu sửa chữa phổ biến cho mọi tình huống. Tuy nhiên, vữa ximăng không phải là loại vật liệu sửa chữa phù hợp. Ngày nay có rất nhiều loại vật liệu sửa chữa, chủ yếu là các loại polime biến thể rất sẵn được dùng rất hiệu quả. Chúng dính bám rất chặt với bề mặt bê tông cũ, vì vậy đặc tính dính bám tuyệt hảo đã được nâng lên. Những vật liệu này thường có cường độ cao hơn vật liệu mẹ. Chúng được trộn với một số loại vật liệu khác để có thể làm cho chúng được ninh kết và hoá cứng rất nhanh. Đôi khi vật liệu này được trộn thêm vào để loại bỏ các yêu cầu phải bảo dưỡng bê tông. Zentrifix F82, nafuquick zentrifix AS là một số sản phẩm của hãng MC - Bauchemie. Các chất khác tương tự như: renderoc, superpatch, reebafill, nitomotor của hãng fosroc; roff repair motar ERV, roff repair motar ERH và roff repair motar ERL của hãng Roff rất phổ biến trên thị trường. Những thông tin cụ thể hơn nữa về sửa chữa bê tông được cho trong phần hệ thống sửa chữa bê tông.

12.8. CHẤT KẾT DÍNH CHO GẠCH ỐP LÁT, ĐÁ HOA CƯƠNG

Khi dùng gạch ốp lát trong phòng tắm, phòng vệ sinh, bếp, và những chỗ khác người ta thường sử dụng loại vữa xi măng cứng nguyên chất. Giải pháp này với điều kiện trong nhà có thể chấp nhận được. Nhưng khi áp dụng ở điều kiện ngoài trời thì có thể không đảm bảo chống thấm. Vữa xi măng được phết lên mặt ốp lát vì vậy nó không chảy về phía mép khi lát gạch và vì vậy nước sẽ xâm nhập vào phần mép gạch và đặc biệt khi dùng xi măng trắng để bịt các khe nối sẽ không hiệu quả. Trong phần lớn các trường hợp thường thấy là: lớp sơn phủ và lớp vữa bị ảnh hưởng tại bề mặt sau của gạch ốp lát khi chúng được dùng để chống lại sự xâm nhập của hơi ẩm từ vùng ướt.

Vữa xi măng không phải là một vật liệu phù hợp cho việc lắp đặt gạch ốp lát. Có một số loại chất kết dính chống thấm gốc polime hoá cứng trong nước dùng cho gạch ốp lát rất nhiều trên thị trường. Chúng có rất nhiều tiện lợi so với phương pháp truyền thống như: độ dính bám tốt hơn, cường độ dính bám cao, thi công nhanh, chất lượng chống thấm cho tường tốt. Nó thích hợp cho việc sử dụng bề mặt ngoài và mái nhà. Việc không phải bảo dưỡng bề mặt ốp lát là cần thiết. Nếu như tường và bề mặt trát vữa được thực hiện tốt bằng quả dọi, thì chỉ cần một lớp phủ dày từ 1- 2 mm của loại vật liệu hiện đại này cũng sẽ đủ để đặt gạch ốp lát. Việc sử dụng loại vật liệu này sẽ kinh tế hơn. Những vật liệu kết dính hiện đại dùng cho gạch ốp lát có nhiều lợi ích đặc biệt khi dùng để ốp tại bể bơi, sàn nhà hoặc tường bên. Nó sẽ tạo ra thêm một lớp chống thấm mới.

Thường thì gạch ốp lát được dùng cho các bể bếp, sàn phòng tắm là những khu vực dễ bị bắn hoặc bị hư hỏng và đòi hỏi phải thay thế. Theo thông lệ thì phải bóc bỏ lớp gạch ốp lát cũ đi, phết một lớp hồ xi măng hoặc vữa lên trên và đặt gạch ốp lát mới lên đó. Với chất kết dính hiện đại thì không cần phải bóc bỏ lớp cũ, chất kết dính này có thể trải ra ngay trên bề mặt gạch cũ và sau đó đặt lớp gạch mới lên. Khả năng dính bám tốt xảy ra ngay cả trên bề mặt tiếp xúc giữa hai lớp gạch. Điều này tiết kiệm đáng kể giá thành mà công việc lại đơn giản.

Đá hoa cương và granit đang được sử dụng ngày càng tăng cho bề mặt tường ốp lát: cả nội thất lẫn ngoài trời. Nó trở thành một giải pháp phổ biến nhất để xử lý cho các tòa nhà sang trọng. Chúng được dùng dưới dạng các tấm lớn. Trước đây, việc lắp đặt các tấm đá mỏng này thường sử dụng với lớp vữa xi măng, với các bản và tấm panel lớn. Ngoài ra còn sử dụng keo epoxy và các chốt kẹp. Hiện nay, vật liệu polime dính bám cường độ cao đã được sản xuất và sử dụng cho cả ngoài trời với độ tin cậy cao. Như vậy, hạn chế việc phải sử dụng các chốt kẹp, trừ trường hợp phải ốp lát các tấm panel ở độ cao lớn để tăng thêm an toàn. Đá hoa cương và granit thậm chí có thể ốp lên những tấm bằng hoặc bề mặt nghiêng hoặc thậm chí cả bề mặt dưới của dầm, trần nhà bằng việc sử dụng chất kết dính với cường độ cao.

12.9. CHẤT CHỐNG THẤM MỐI NỐI (CHẤT TRÁM KHE)

Không thể tránh khỏi mối nối trong các tòa nhà, cầu, đường và đường băng sân bay v.v... Chúng có thể là khe co giãn, mối nối thi công hoặc khớp giá. Những mối nối này phải được

lắp kín một cách hiệu quả để chuyển vị của kết cấu được dễ dàng, đồng thời đảm bảo chất lượng chống thấm và khai thác. Trong khi tạo ra các ô cửa sổ lớn trong các toà nhà thì tại đó cũng tồn tại những khe trống lớn giữa tường, khung cửa sổ và nước sẽ chảy qua đó. Những khoảng trống này trong các ô cửa sổ phải được chát kín một cách có hiệu quả. Các khoảng trống khi lắp đặt các thiết bị vệ sinh cũng phải được lắp kín. Trước đây ở nước ta không có những vật liệu hữu hiệu. Ngày nay, những vật liệu có hiệu quả như: chất chống thấm có polisunfat, chất chống thấm có cao su silic dùng kết hợp với súng bơm, chất chống thấm cho các thiết bị vệ sinh và chất chống thấm acrylic. Nhiều loại vật liệu đã có mặt phổ biến trên thị trường dùng cho mục đích chống thấm mối nối.

12.10. SƠN BẢO VỆ VÀ SƠN TRANG TRÍ.

Nhiều người cho rằng: kết cấu bê tông không cần phải bảo vệ trừ khi nó được sử dụng trong môi trường ăn mòn hoặc môi trường có nhiều sunfat, ví dụ như cọc bê tông khi chịu mài mòn và xé rách cơ học. Gần đây, người ta phát hiện ra rằng: kết cấu bê tông được xây dựng quanh khu vực duyên hải và gần các nhà máy hoá chất, nhà máy sản xuất phân bón như các tháp nước làm mát, ống khói đều cần phải có các biện pháp bảo vệ cụ thể để chống lại các tác động hỗn hợp của các yếu tố môi trường xâm thực. Các kết cấu ở biển phía trên mực nước thủy triều thấp và ở khu vực chịu tác động của sóng biển cần phải có biện pháp bảo vệ cụ thể. Và trường hợp cần trang trí cho các kết cấu bê tông như cầu vượt, cầu đường bộ để tạo mỹ quan.

Rất nhiều các kết cấu đẹp được xây dựng gần bờ biển bị ảnh hưởng do tác động này chỉ trong vòng vài năm. Những phần dễ hỏng nhất là: cửa chớp, mái hiên chắn nắng, biển hiệu, mặt tiền... Các vết nứt và sự bong mảng xuất hiện trong vòng 10 năm đặc biệt là khi lớp phủ bảo vệ đối với các cấu kiện móng này trở nên kém chất lượng. Lan can tay vịn của các cầu là phần dễ bị tổn hại nhất. Thậm chí cả dầm cầu cũng bị ảnh hưởng và báo hiệu những nguy hiểm tiềm ẩn. Hiện tượng cacbonnat hoá được coi là một trong những lí do chính gây ra những biến dạng ban đầu và vết nứt tất nhiên xuất hiện trong kết cấu bê tông. Sự suy thoái nói trên có thể ngăn chặn bằng việc dùng một lớp bảo vệ đặc biệt là đối với các cấu kiện bê tông được coi là dễ tổn hại.

Gần đây người ta đã nhận ra rằng, tuổi đời của bê tông nói chung và các cấu kiện nói riêng có thể được tăng lên rất nhiều nếu chúng được sơn các lớp bảo vệ chống nứt cho kết cấu cầu. Các lớp bảo vệ này cũng nhằm mục đích trang trí. Chúng bao phủ lấy những vết rỉ, vết nứt nhỏ và lớn trong lớp bê tông bảo vệ và cung cấp khả năng chống chịu sự cacbonnat hoá và sự xâm nhập của hơi ẩm lại tạo mỹ quan cho công trình.

Có thể dùng một loại màng mỏng đàn hồi tạo nên một lớp sơn có gốc là: acrylic polime và các vật liệu khoáng được chọn lọc để trát kín là: emcecolor - flex. Khi nó được pha với nước sẽ hạn chế khả năng hô hấp của lớp bê tông bảo vệ. Nó được cung cấp dưới dạng màu trắng, và có thể được pha với chất màu để tạo được độ tối trang trí khác nhau. Nên áp dụng 2 lớp sơn bảo vệ.

Có nhiều công ty cung cấp sơn cho bê tông và vữa ở Việt Nam. Trong số các Công ty tại Việt Nam, có lẽ nổi bật nhất là các sản phẩm của Công ty KOVA với các sản phẩm đa dạng và rất có hiệu quả cao.

12.11. HỆ THỐNG SỬA CHỮA BÊ TÔNG

12.11.1. Khái niệm

Quan niệm trước đây cho rằng kết cấu bê tông rất bền và nó tồn tại mãi mãi. Đến nay, người ta nhận ra rằng bê tông không bền như đã tưởng. Cũng như trước kia, người ta tin rằng bê tông không cần phải bảo vệ, nhưng thực ra bê tông rất cần được bảo dưỡng và bảo vệ. Một quan niệm phổ biến là: bê tông rất khó sửa chữa. Nhưng cho đến nay đã có những loại vật liệu và phương pháp sửa chữa có hiệu quả đối với các kết cấu bê tông bị hư hỏng.

Bê tông chịu được sự tấn công của môi trường ô nhiễm, sự xâm nhập của môi trường hơi ẩm, clo, sunfat và các loại hoá chất tẩy rửa khác, nhưng sau đó độ bền của bê tông bị ảnh hưởng. Trong tất cả các nguyên nhân gây ra tình trạng xuống cấp của bê tông thì hiện tượng cacbonnat hoá được coi là một trong những nguyên nhân gây tác động mạnh nhất đến sự suy thoái của bê tông.

Hiện tượng cacbonnat hoá là một quá trình trong môi trường có cacbonđiôxit phản ứng với chất kiềm canxihydroxit của bê tông khi có mặt của hơi ẩm, hoặc hơi nước tạo thành canxicarbonnat. Giá trị độ pH của nước lỗ rỗng trong bê tông khoảng từ 12,5 - 13,5. Trong môi trường có tính kiềm mạnh thì cốt thép chôn sẵn trong bê tông bị rỉ. Quá trình cacbonnat hoá sẽ làm giảm độ pH của nước lỗ rỗng xuống dưới 9 và phá hoại lớp bảo vệ bề mặt của cốt thép. Khi cốt thép bị rỉ, thể tích của phần cốt thép bị rỉ tăng lên 2,5 lần so với thể tích của cốt thép ban đầu. Sự tăng thể tích này sẽ gây ra ứng suất và đẩy các lớp bê tông bảo vệ, kết quả dẫn đến xuất hiện vết nứt và bong tách lớp bê tông. Quá trình này sẽ phát triển theo thời gian cho đến khi cốt thép lộ hoàn toàn. Loại cacbonnat hoá này trong bê tông với hậu quả suy thoái dần dần và sự phá hoại được miêu tả một cách thích hợp, gọi là sự “ung thư bê tông” (mục bê tông). Độ sâu của vùng cacbonnat phá hoại phụ thuộc vào cấp bê tông, khả năng chống thấm, thời gian tồn tại và chế độ bảo quản bê tông có duy trì thường xuyên hay không.

Trước đây không có những biện pháp hiệu quả để sửa chữa sự xuống cấp, bong, nứt bê tông nên chúng bị bỏ mặc cho sự phá hoại. Gần đây, phương pháp phun bê tông được áp dụng để sửa chữa bê tông nhưng đã được chứng minh là không hiệu quả lắm. Ngày nay, hệ thống sửa chữa kết cấu bê tông có hiệu quả rất phổ biến và sẵn có. Hệ thống này có thể “chăm sóc” bệnh ung thư cho bê tông và nâng cao tuổi thọ của kết cấu. Vật liệu sửa chữa phải có cường độ cao hơn cường độ của vật liệu kết cấu cũ. Lớp phủ dính bám tốt, vữa mịn chống chịu hiện tượng cacbonnat hoá cao, lớp sơn lót chống rỉ, lớp bảo vệ làm cho hệ thống này được sử dụng có hiệu quả khi cốt thép thường bị rỉ hơn 50%. Các thanh thép được thêm vào trước khi sử dụng vữa sửa chữa. Toàn bộ quá trình sửa chữa có thể bị đắt nhưng thường thì việc sửa chữa là không thể tránh khỏi và giá thành cao hơn một chút lại không là vấn đề quan trọng.

12.11.2. Ví dụ về hệ thống vật liệu sửa chữa của Công ty SIKA - Việt Nam

Sơ đồ ví dụ sau đây sẽ đưa ra một cách nhìn tổng thể về các sản phẩm sửa chữa đang cung cấp tại thị trường trong nước của Công ty SIKA - Việt Nam.

Các công ty khác hoặc các cơ quan nghiên cứu trong nước cũng đưa ra những hệ thống phân loại tương tự.

Chức năng	Hệ thống vữa rót	Hệ thống vữa trát 2 thành phần	Hệ thống êpôxy		Hệ thống vữa trát 1 thành phần	Phương pháp thi công	Hệ thống dùng cho bê tông phun, vữa phun
1. Lớp kết nối	Sikatop 121 Armatec-110 Latex slyrry	Sikatop 121 Armatec 110 Latex slyrry	Adhesion Bonding	Sikadur731 Sikadur732	Monotop-610 Armatec-110	-Trát bằng bay	Armatec - 110
2. Lớp bảo vệ chống ăn mòn	Armatec-110	Armatec 110			Monotop - 610 Armatec - 110	-Trát bằng bay	Armatec - 110
3. Vật liệu chính để sửa chữa	Grout 214-11 Grout 212-11	Sikatop 122	Patching/ cốt thép Injection Grouting	Sikadur741 Sikadur743 Sikadur752 Sikadur752 Sikadur742	Monotop615 - HP Monotop-R	-Trát bằng bay -Trát bằng bay - Rót tay	SemGunite -103 CemGunite 133
4. Chất bảo dưỡng bề mặt	Antisol - s	Antisol - s			Antisol - s	- Quét tay	Antisol - s
5. Chất phủ ngoài cùng	SikaTop 121 SikaTop 107	SikaTop 121 SikaTop 107		Sikadur 732 Sikadur 752 SikaGard 62	MonoTop 620	- Trát bằng bay - Trát bằng bay	MonoTop 620 SikaTop 107 SikaGar

Phụ lục 1

TÓM TẮT CÁC LOẠI PHỤ GIA THÔNG DỤNG Ở VIỆT NAM HIỆN NAY (2003)

Bảng phụ lục 1 này các phụ gia hoá học được phân loại theo Tiêu chuẩn Mỹ (ASTM) theo các nhóm sau đây:

Loại A: phụ gia giảm nước.

Loại C: phụ gia nhanh ninh kết.

Loại D: phụ gia giảm nước, chậm ninh kết.

Loại F: phụ gia giảm nước và nhanh ninh kết cao cấp (siêu dẻo).

Loại B: phụ gia chậm ninh kết.

Loại C: phụ gia nhanh ninh kết.

Loại E: phụ gia giảm nước, nhanh ninh kết.

Loại G: phụ gia giảm nước và chậm ninh kết cao cấp (siêu dẻo).

Bảng phụ lục 1: Phân loại phụ gia hóa học theo tiêu chuẩn ASTM của Mỹ

STT	Loại	Tên	Nhà sản xuất	Liều dùng lít/100kg XM	Đơn giá đ/lít	Ghi chú
1	A	Placc-02A	IMAG	0,2 - 0,5	5000	
2	A	Selfill-2010S	IMAG	0,7 - 3,0	13000	
3	A	Selfill - 4R	IMAG	1,7 - 1,4	10000	
4	A	LK-RD	IBST	0,8 - 1,8	13000	
5	A	LK-1	IBST	0,8 - 1,8	5000	
6	G	PA-95	CIENCO 1	0,7 - 1	9000	
7		COSU	IBST	0,8 - 1,8	9000	
8		555	MBT	0,3 - 1,5	0.95\$/l	
9		716	MBT	0,7 - 1,2	1.08\$/l	
10		800S	MBT	0,5 - 1,5		
11		1000	MBT	1,0		
12	F	Sikament NN	Sika	0,8 - 1,5		
13	F	Sikament 163EX	Sika	0,6 - 1,5		
	F	Sikament 9	Sika	0,8 - 1,5		
14	G	Sikament R4	Sika	0,6 - 1,5		
15		Sikament RN	Sika	0,8 - 1,5		
16		Plastiment R	Sika	0,2 - 0,5		
17		Plastiment 96	Sika	0,2 - 0,5		
18		Plastiment BV40	Sika	0,2 - 0,5		

STT	Loại	Tên	Nhà sản xuất	Liều dùng lít/100kg XM	Đơn giá đ/lít	Ghi chú
19		Plastocrete N	Sika	0,4 - 0,45		
20		Sikacrete PP1	Sika	5 - 10		
21		Sikalite	Sika	1		
22		Sikament FF	Sika	0,8 - 1,5		
23		Sikament 520	Sika	0,8 - 1,5		
24		Sika W	Sika	0,5 - 1,2		
25		KĐT2	Viện VLXD	1,2 - 1,5		
26		Mighty 90RA	KAO			

Phụ lục 2

SỐ LIỆU TRA CỨU VỀ CÁC LOẠI PHỤ GIA THÔNG DỤNG Ở VIỆT NAM (2003)

Phụ gia hoá dẻo, làm chậm ninh kết, giảm nước

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Gốc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA	Plastiment R	Hoá dẻo, giảm nước 10%, làm chậm ninh kết trong điều kiện nhiệt độ cao, tăng cường độ, giảm co mềm và từ biến, cải thiện bề mặt	Lignosulphonat	0,2-0,5	ASTM C494 loại A và loại D
	Plastiment 96	Hoá dẻo, giảm nước 10%, làm chậm ninh kết trong điều kiện nhiệt độ cao, tăng cường độ, giảm co mềm và từ biến, cải thiện bề mặt, dùng khi đổ bê tông khối lớn, nhiệt độ môi trường cao	Lignosulphonat cải tiến	0,2-0,6	ASTM C494 loại A và loại D
	Plastiment BV40	Hoá dẻo đa năng, giảm nước 10%, tăng cường độ, giảm co ngót, cải thiện bề mặt	Lignosulphonat cải tiến	0,3-0,5	ASTM C494 loại A
Viện KHKT Xây dựng (IBST)	LK - 1	Hoá dẻo, làm chậm ninh kết	Lignin kiềm và các hợp chất hữu cơ	0,8 - 1,8	
	LK - RD	Hoá dẻo, làm chậm ninh kết	Lignin kiềm và các hợp chất hữu cơ	0,8 - 1,8	
Liên hiệp quang - hoá - điện tử (IMAG)	Placc - 02A	Hoá dẻo, tăng độ sụt, làm chậm ninh kết, giảm nước 10 - 15%		0,2 - 0,5	ASTM C494 loại B và loại D
	Placc - 07	Hoá dẻo, tăng hoá cứng nhanh, giảm nước 5 - 10% tăng cường độ sớm. Dạng bột		1 - 7 kg	ASTM C494 loại C và loại E
Công ty Thí nghiệm Vật liệu giao thông 1	PA-95	Hoá dẻo, giảm nước, làm chậm ninh kết		0,6 - 1,0	ASTM C494 loại D và loại G
	Puzzolith	Hoá dẻo, giảm nước. Dạng bột		0,5 - 0,75	ASTM C494 loại A
MBT	Pozzolith-122 HE	Hoá dẻo, giảm nước, tăng nhanh ninh kết		1 - 3	
	Pozzolith-132 R	Hoá dẻo, giảm nước, làm chậm ninh kết		0,2 - 0,7	
	Pozzolith-300 N	Giảm nước nhiều		0,25 - 0,35	
	Pozzolith-300 R	Giảm nước nhiều, làm chậm ninh kết		0,25 - 0,35	

Phụ gia siêu hoá dẻo, làm chậm hoặc tăng nhanh ninh kết, giảm nước nhiều

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Gốc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA	Sikament 163 EX	Siêu hoá dẻo, giảm nước nhiều 25%, làm chậm ninh kết trong điều kiện nhiệt độ cao (vùng khí hậu nóng nắng) nhưng lại tăng cường nhanh sau khi ninh kết, tăng cường độ cao sớm đến 30%, giảm co mềm và từ biến, cải thiện bề mặt, tăng khả năng chống thấm đến cấp B8, tăng khả năng chống ăn mòn và mài mòn Dùng rộng rãi cho kết cấu dự ứng lực và cầu với bê tông mác cao 400 - 500KG/cm ²	Naphthalen formaldehyt sunphonat	0,6 - 1,5	ASTM C494 loại A và F
	Sikament NN	Siêu hoá dẻo, giảm nước nhiều 30%, làm chậm ninh kết trong điều kiện nhiệt độ cao (vùng khí hậu nóng nắng) nhưng lại tăng cường nhanh sau khi ninh kết ngay cả ở nhiệt độ thấp (vùng khí hậu lạnh), tăng cường độ cao sớm đến 30%, giảm co mềm và từ biến, cải thiện bề mặt, tăng khả năng chống thấm đến cấp B8, tăng khả năng chống ăn mòn và mài mòn. Giảm công tác đầm, tạo bê tông chảy lỏng. Giảm rủi ro bị phân tầng Dùng nhiều cho kết cấu dự ứng lực với bê tông mác cao 400 - 500 KG/cm ² , đặc biệt cho kết cấu đúc sẵn, kết cấu có cốt thép đặt dày đặc	Naphthalen formaldehyt sunphonat	0,6 - 2,06	ASTM C494 loại F
	Sikament R 4	Siêu hoá dẻo, giảm nước nhiều 20%, làm chậm ninh kết trong điều kiện nhiệt độ cao (vùng khí hậu nóng nắng), duy trì độ sụt lâu dài, giảm co mềm và từ biến, cải thiện bề mặt, tăng khả năng chống thấm đến cấp B7. Giảm công tác đầm, tạo bê tông chảy lỏng. Giảm rủi ro bị phân tầng Dùng cho kết cấu đúc tại chỗ và đúc sẵn với bê tông mác cao đến 400 - 500KG/cm ² , đặc biệt cho kết cấu có cốt thép đặt dày, cọc khoan nhồi	Ligno-sunphonat tinh chế cải tiến	0,6 - 1,2	ASTM C494 loại D và G
	Sikament 520	Siêu hoá dẻo cao cấp, giảm nước nhiều 30%, làm chậm ninh kết trong điều kiện nhiệt độ cao (vùng khí hậu nóng nắng) nhưng lại tăng cường nhanh sau khi ninh kết, tăng cường độ cao sớm đến 30%, giảm co mềm và từ biến, cải thiện bề mặt, tăng khả năng chống thấm đến cấp B8, tăng khả năng chống ăn mòn và mài mòn. Giảm công tác đầm, tạo bê tông chảy lỏng. Giảm rủi ro bị phân tầng Dùng rộng rãi cho kết cấu dự ứng lực và cầu với bê tông mác cao 500 - 600KG/cm ² , đặc biệt cho kết cấu đúc sẵn, kết cấu có cốt thép đặt dày đặc, kết cấu dự ứng lực	Melamin	0,8 - 2,5	ASTM C494 loại G

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Gốc hóa chất	Liều lượng dùng ít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
	Sikament FF	Siêu hoá dẻo cao cấp để chế tạo bê tông chảy lỏng cao, giảm nước nhiều 35%, tăng cường độ cao đến 40%, đạt cường độ thiết kế sớm sau 8 giờ, giảm co mìm và từ biến, cải thiện bề mặt, tăng khả năng chống thấm đến cấp B8, tăng khả năng chống ăn mòn và mài mòn. Giảm công tác đầm, giảm rủi ro bị phản tăng Dùng rộng rãi cho kết cấu dự ứng lực và cầu với bê tông mác cao 500 - 600kG/cm ² , đặc biệt cho kết cấu đúc sẵn, kết cấu có cốt thép đặt dày đặc. kết cấu dự ứng lực cần chịu lực sớm	Polyme phân tán	0,8 - 2,0	ASTM C494 loại A và F
Viện KHKT Xây dựng (IBST)	Cosu	Siêu hoá dẻo, giảm nước 15% - 20%, kéo dài thời gian ninh kết. Tăng cường độ và độ chống thấm	Lignin biến tính với naphthalen sunphonat	0,8 - 1,4	ASTM C494 loại A và F, BS 5075
Liên hiệp quang -hoá-điện tử (IMAG)	Selfill- 2010 S	Siêu hoá dẻo, giảm nước 30%, kéo dài thời gian ninh kết. Tăng cường độ và độ chống thấm	Napthalen formatdehyt sunphonat	0,7 - 3,0	ASTM C494 loại F
	Selfill- 2010 R	Siêu hoá dẻo, giảm nước 20% - 30%, tăng độ sụt, kéo dài thời gian ninh kết. Tăng cường độ và độ chống thấm. Dùng chế tạo bê tông cường độ cao		0,7 - 1,4	ASTM C494 loại G
	Selfill- 4 R	Siêu hoá dẻo, giảm nước 20% - 25%, tăng độ sụt, kéo dài thời gian ninh kết. Tăng cường độ. Dùng chế tạo bê tông lỏng cho bơm		0,7 - 1,4	ASTM C494/92 loại G
	Selfill- 2020 RS	Siêu hoá dẻo, giảm nước 35%, tăng độ sụt, kéo dài thời gian ninh kết. Hoá cứng nhanh, tăng cường độ sớm. Dùng chế tạo bê tông cường độ cao		1 - 2	ASTM C494 loại F và G
	Selfill - 2060 RS	Siêu hoá dẻo, giảm nước 35%, tăng độ sụt, kéo dài thời gian ninh kết. Hoá cứng nhanh, tăng cường độ sớm. Dùng chế tạo bê tông cường độ cao	Polyme Acrylic	0,9 - 1,8	ASTM C494 loại F
Công ty TNVL giao thông I	PA - 99	Siêu hoá dẻo, giảm nước nhiều, tăng cường độ sớm		0,8 - 1,4	ASTM C494 loại A và loại F
MBT	Rheobuild 555	Siêu hoá dẻo, giảm nước, duy trì độ sụt		0,8 - 1,2	
	Rheobuild 561	Siêu hoá dẻo, giảm nước, duy trì độ sụt, làm chậm ninh kết		0,7 - 1,2	
	Rheobuild 716	Siêu hoá dẻo, giảm nước, làm chậm ninh kết		0,7 - 1,2	
	Rheobuild 1000	Siêu hoá dẻo, giảm nước, ninh kết bình thường, cường độ cao sớm		0,7 - 1,2	
	Rheobuild 2000	Siêu hoá dẻo, giảm nước, ninh kết bình thường, cường độ cao rất sớm		0,7 - 1,2	
STONHARD	Super - 1S	Siêu hoá dẻo, giảm nước, duy trì độ sụt, làm chậm ninh kết		0,6 - 1,5	ASTM C494 loại A và loại F

Phụ gia chống thấm cho bê tông và vữa

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Gốc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA	Sika W	Phụ gia chống thấm cao cấp, đồng thời là phụ gia siêu hoá dẻo, giảm nước 20%, làm chậm ninh kết trong điều kiện nhiệt độ cao, bê tông có thể bơm được, duy trì độ sụt lâu dài, tăng cường độ, giảm co mềm và từ biến, giảm rui ro phân tầng. Tăng tuổi thọ bê tông Sử dụng cho đập nước, hồ bơi, kênh dẫn nước, bể nước và các kết cấu yêu cầu bê tông đặc chắc	Hỗn hợp nhựa tổng hợp polyme với lignosunphonat tinh chế	- như chất hoá dẻo = 0,5 - 0,8 - như chất siêu hoá dẻo = 0,8 - 1,2	tùy hàm lượng sử dụng mà phù hợp Tiêu chuẩn ASTM C494 loại D và G hoặc loại B và D
	Plastocrete N	Phụ gia chống thấm, đồng thời là phụ gia hoá dẻo hiệu quả cao, giảm nước 15%, tăng cường độ và tuổi thọ bê tông, giảm co ngót và từ biến, giảm rui ro phân tầng. Cải thiện bề mặt Sử dụng cho các kết cấu ngăn nước như đập nước, hồ bơi, kênh dẫn nước và nước thải, đường ống dẫn nước ngầm, bể nước và các kết cấu yêu cầu bê tông chống thấm cao	Lignosunphonat cải tiến	0,3 - 0,5	ASTM C494 loại A và loại B
	Sika Latex	Phụ gia chống thấm cho vữa, đồng thời là chất kết dính bề mặt bê tông cũ và bê tông mới	Nhựa cao su tổng hợp		
Viện KHKT Xây dựng (IBST)					ASTM C494 loại A
Liên hiệp quang-hoá-điện tử (IMAG)	TL-12	Chống thấm cho vữa và bê tông, dạng bột. Giảm 10% - 15% nước. Làm chậm ninh kết		3 - 5kg	
MBT	Super Barra 05	Chống thấm cao cấp cho bê tông		0,3 - 0,5	
STONHARD	Latex StrongBond AC-28	Chống thấm cho vữa, chất kết dính cho bê tông cũ và mới			ASTM C190; C109 C348; TCVN 3116-1993
	Stonti CL-1	Chống thấm cho bê tông hồ bơi, đập nước		1 - 2	
	Stonti CL-3	Chống thấm cho vữa trát mặt trong hồ bơi, đập nước			

Phụ gia hỗ trợ bơm bê tông

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Góc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA	Sika Pump	Phụ gia đa năng dùng hỗ trợ bơm bê tông đi xa và lên cao, bảo vệ thiết bị bơm tránh bị mài mòn, giảm áp lực bơm và thời gian bơm Tránh gián đoạn bơm do tắc nghẽn ống bơm Sử dụng cho hỗn hợp có lượng XM thấp, hoặc cỡ hạt không đúng yêu cầu. Cho phép sử dụng cốt liệu thứ cấp thu hồi từ kết cấu cũ đã đập phá	Góc Polyme có chất kiểm soát độ nhớt	= 0,2 - 0,4 để tăng lực liên kết cho các mẻ trộn khó = 0,5 - 1,0 để giảm áp lực bơm và bù đắp lượng cốt liệu mịn bị thiếu trong hỗn hợp	
Viện KHKT Xây dựng (IBST)	LK-1G	Tăng độ chảy của vữa bơm, làm chậm ninh kết		1 - 3	
Công ty thí nghiệm vật liệu giao thông 1	ASP-99	Tăng độ dẻo và độ nở. Dạng bột	Chất phân tán tổng hợp	0,2 - 0,6	ASTM C494 loại D và loại G

Phụ gia cuốn khí

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Góc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA	Sika Aer	Phụ gia cuốn khí có tác dụng cuốn một lượng lớn khí theo đúng kích thước và phân phối đều trong cấp phối Sử dụng cho bê tông bền lâu và để thi công của đập nước, đường BT, đường cắt cánh máy bay, bê tông khối lớn	Chất hoạt động bề mặt	0,03 - 0,11	
Viện KHKT Xây dựng (IBST)					
Liên hiệp quang-hoá-điện tử (IMAG)	Placc-Air	Phụ gia cuốn khí, tăng độ dẻo, độ chống thấm. Giảm độ tách nước và phân tầng		0,02 - 0,10	
MBT	Micro-AIR VR	Phụ gia cuốn khí giảm độ tách nước và phân tầng		0,02 - 0,10	

Phụ gia tăng tốc ninh kết và chống thấm dùng cho bê tông phun

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Góc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA	Sigunit D	<p>Phụ gia chống thấm và tăng tốc độ ninh kết, ở dạng bột dùng trong công nghệ phun bê tông khô, giảm sự rơi rớt khi phun, kết dính tốt, đạt cường độ uốn và cường độ nén sớm, ninh kết, hoá cứng nhanh</p> <p>Sử dụng cho bê tông phun khô và cho cả vữa lẫn bê tông để làm hầm ngầm, bảo vệ bề mặt vách đá, các lớp vỏ bọc bê tông mỏng, hồ bơi, sửa chữa - gia cố kết cấu cũ</p>	Chất vô cơ	2,0 - 4,0	
	Sigunit L	<p>Phụ gia chống thấm và tăng tốc độ ninh kết, ở dạng lỏng, dùng trong công nghệ phun bê tông ướt hoặc khô. Giảm sự rơi rớt khi phun, kết dính tốt với bề mặt ẩm, đạt cường độ uốn và cường độ nén sớm, ninh kết và hoá cứng nhanh. Có thể phun một lớp dày</p> <p>Sử dụng cho bê tông phun khô và cho cả vữa lẫn bê tông để làm hầm ngầm, bảo vệ bề mặt vách đá, các lớp vỏ bọc bê tông mỏng, hồ bơi, sửa chữa - gia cố kết cấu cũ</p>	Chất vô cơ	<p>= 3 - 6% nếu phun ướt</p> <p>= 2 - 5% nếu phun khô</p>	
Viện KHKT XD (IBST)					
Liên hiệp quang-hoá-điện tử (IMAG)	Imagun	Phụ gia cho vữa phun đóng rắn nhanh, tăng độ chống thấm, độ bám dính. Dạng bột mịn		4 - 7 kg	
MBT	Meyco SA Series	Hoá cứng nhanh, tăng cường độ sớm cho bê tông phun khô hoặc phun ướt			
	Delvocrete	Điều chỉnh độ thủy hoá cho BT phun			
	Polyheed SG	Giảm nước, duy trì độ sụt cho BT phun ướt			
	Meyco TCC	Điều chỉnh độ đông nhất cho BT phun ướt			

Phụ gia trương nở cho bê tông và vữa

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Gốc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA	IntraPlast - Z				
Viện KHKTXD (IBST)					
L.H quang-hoá-điện tử (IMAG)	TR-01	Phụ gia trương nở cho vữa và bê tông, dạng bột, làm chậm ninh kết, tăng độ chống thấm		4 - 5 kg	
	TR-02A	Phụ gia trương nở cho vữa bơm, dạng bột, làm chậm ninh kết, tăng độ loãng, tăng đánh bám		1 - 2 kg	
	TR-04	Phụ gia trương nở cho vữa bơm, dạng bột, tăng nhanh cường độ, tăng độ chống thấm		4 - 15 kg	

Phụ gia chống ăn mòn cho bê tông

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Gốc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA					
Viện KHKTXD (IBST)					
Liên hiệp quang-hoá-điện tử (IMAG)	Place - CR	Phụ gia chống ăn mòn vùng nước mặn và nước lợ. Dạng bột khô	Dùng các tác nhân gốc nitrit, canxi siêu mịn và các chất khác	2 - 3 kg	

Phụ gia cho vữa

Công ty sản xuất	Tên phụ gia	Tính năng	Gốc hóa chất	Liều lượng dùng lít/100 kg XM	Tiêu chuẩn phân loại
SIKA	Sikalite				
Viện KHKTXD (IBST)					
L.H quang-hoá-điện tử (IMAG)					
MBT	Rheomix 320	Chống thấm cho vữa		0,15 - 0,2kg/m ² cho mỗi cm dày	
	Rheomix 410 T	Cứng nhanh cho vữa		Pha nước theo tỷ lệ 1/1 - 1/6	

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Bộ Giao thông vận tải. *Tiêu chuẩn thiết kế cầu 22TCN 272-01*. Nhà xuất bản Giao thông vận tải, Hà Nội 2001.
2. Bộ Xây dựng. *Tiêu chuẩn thiết kế xây dựng TCXD 197-1997*. Nhà xuất bản Xây dựng, Hà Nội 1997
3. Bộ Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn. *Tiêu chuẩn ngành 14TCN 114-2001: Ximăng và phụ gia trong xây dựng thủy lợi - hướng dẫn sử dụng*.
4. Hiệp hội AASHTO (Mỹ). *Tiêu chuẩn thiết kế cầu AASHTO- LRFD - 1998*.
5. Hội Cầu đường Việt Nam. *Toàn tập Báo cáo Hội nghị KHKT Công nghệ mới trong xây dựng và quản lý cơ sở hạ tầng GTVT ở Việt Nam*. Quảng Ninh 7 - 2002.
6. Maunsell Pty. Ltd. *Tài liệu hợp đồng - Quyển II Quy trình kỹ thuật thi công cầu Mỹ Thuận*.
7. *Tài liệu Hội nghị khoa học toàn quốc năm 2003 về Công nghệ bê tông Việt Nam*. Đà Nẵng 20-6-2003.
8. *ACI manual of concrete practice - 2002, 5 Parts*.

MỤC LỤC

<i>Lời nói đầu</i>	3
Chương 1. Khái niệm và phân loại các phụ gia	
1.1. Khái niệm về các chất phụ gia cho bê tông và vữa	5
1.2. Các đặc tính và nhu cầu, phạm vi sử dụng phụ gia	5
1.3. Phân loại phụ gia	7
1.4. Phân loại ximăng	11
1.5. Các loại ximăng hiện đang sản xuất và sử dụng ở Việt Nam	13
1.6. Sơ lược về công dụng và các tính chất kỹ thuật của một số loại phụ gia	14
1.7. Lựa chọn và sử dụng phụ gia	20
1.7. Những điều cần lưu ý khi sử dụng phụ gia	22
1.9. Các thế hệ hoá chất dùng để sản xuất phụ gia	23
Chương 2. Phụ gia giảm nước và phụ gia làm chậm	
2.1. Khái niệm	24
2.2. Chế tạo và sử dụng	26
2.3. Ảnh hưởng của phụ gia đến tính chất hỗn hợp bê tông	29
2.4. Ảnh hưởng của phụ gia đến tính chất bê tông đã hoá cứng.	32
2.5. Các Tiêu chuẩn liên quan đến phụ gia	35
2.6. Thị trường Việt Nam	36
Chương 3. Phụ gia cuốn khí	
3.1. Khái niệm	37
3.2. Sơ lược lịch sử của chất cuốn khí	37
3.3. Các tác dụng của cuốn khí	38
3.4. Tính chất hoá học của phụ gia cuốn khí	40
3.5. Cơ cấu của sự tạo thành bọt khí	41
3.6. Sử dụng riêng phụ gia cuốn khí	41
3.7. Sử dụng chất cuốn khí cùng với phụ gia khác	44
3.8. Thiết kế cấp phối cho hỗn hợp bê tông cuốn khí	45
3.9. Các ứng dụng của các chất cuốn khí	46
3.10. Sự cung cấp các chất cuốn khí trên thị trường	46
3.11. Các thí nghiệm về phụ gia cuốn khí	46

3.12. Phân tích lợi ích về kinh tế của cuốn khí	48
3.13. Các xu hướng trong tương lai	49
Chương 4. Phụ gia cho bê tông phun	
4.1. Khái niệm về chất tăng tốc cho bê tông phun	51
4.2. Các hoá chất cơ bản	55
4.3. Các thông số hoạt động	56
4.4. Ảnh hưởng của liều lượng tới độ bền chống xuyên	57
4.5. Ảnh hưởng của tỷ lệ N/X tới độ bền xuyên	57
4.6. Ảnh hưởng của loại ximăng tới độ bền xuyên	57
4.7. Sự tăng cường độ nén của bê tông phun	58
4.8. Ảnh hưởng của sự thuỷ hoá ximăng tới ninh kết	59
4.9. Chất tăng tốc và sự bong bọt	60
4.10. Phụ gia làm tăng tốc độ hoá cứng cho bê tông dạng bột và dạng lỏng	65
4.11. Phương pháp phun ướt	66
4.12. Các hiệu ứng khác	68
4.13. Một số ví dụ về cấp phối bê tông phun	68
4.14. Kết luận	70
Chương 5. Phụ gia chống thấm cho bê tông	
5.1. Giới thiệu phụ gia chống thấm	71
5.2. Yêu cầu đối với việc sử dụng phụ gia chống thấm	72
5.3. Định nghĩa chất chống thấm	73
5.4. Phân loại phụ gia chống thấm	73
5.5. Sự lựa chọn và các ứng dụng	77
5.7. Các xu hướng trong tương lai	77
Chương 6. Các phụ gia khoáng cho bê tông	
6.1. Khái niệm về các phụ gia khoáng	79
6.2. Phụ gia khoáng thiên nhiên (loại N) ở nước ta	81
6.3. Phụ gia khoáng từ phụ phẩm công nghiệp	82
6.4. Tính chất của bê tông có phụ gia khoáng	84
6.5. Phạm vi sử dụng	89
Chương 7. Phụ gia siêu hoá dẻo cho bê tông	
7.1. Các loại chất siêu hoá dẻo	90
7.2. Kiểu hoạt động	91

7.3. Ảnh hưởng tới bê tông tươi (hỗn hợp chưa hoá cứng)	92
7.4. Ảnh hưởng tới bê tông đã hoá cứng	94
7.5. Đặc điểm cụ thể của một số loại chất siêu hoá dẻo	96
7.6. Các tiêu chuẩn dành cho chất siêu hoá dẻo	105
7.7. Kết luận	107
Chương 8. Phụ gia tăng tốc	
8.1. Khái niệm về các phụ gia tăng tốc	109
8.2. Chất tăng tốc gốc Cl ⁻	110
8.3. Chất tăng tốc không chứa Cl ⁻	114
Chương 9. Phụ gia hoá dẻo cho vữa	
9.1. Các yêu cầu và đặc tính của vữa	118
9.2. Vữa vôi lỏng	118
9.3. Vữa trát	118
9.4. Tính công tác yêu cầu đối với vữa	118
9.5. Các đặc tính của phụ gia hóa dẻo cho vữa xi măng cát	119
9.6. Việc sử dụng các chất hoá dẻo	119
Chương 10. Phụ gia làm chậm các quá trình	
10.1. Khái niệm	123
10.2. Phụ gia ức chế bề mặt bê tông	123
10.3. Phụ gia chống ăn mòn cốt thép	124
Chương 11. Một số loại phụ gia khác	
11.1. Chất chống trương nở cốt liệu kiềm	126
11.2. Phụ gia tạo dính kết	126
11.3. Phụ gia diệt nấm, vi khuẩn và côn trùng	126
11.4. Chất tạo màu	126
11.5. Phụ gia trương nở cho bê tông và vữa	127
11.6. Phụ gia trợ bơm	127
11.7. Dung dịch bọt GEOFOAM	128
Chương 12. Một số hoá chất khác dùng trong xây dựng	
12.1. Chất làm cứng bề mặt và chống bụi	131
12.2. Chất bảo dưỡng bê tông	132
12.3. Chất tháo dỡ ván khuôn	133
12.4. Chất cản nước	134
	155

12.5. Vật liệu chống thấm	135
12.6. Các chất kết dính polime	138
12.7. Vữa polime dùng cho sửa chữa và duy tu	138
12.8. Chất kết dính cho gạch ốp lát, đá hoa cương	139
12.9. Chất chống thấm mối nối (chất trám khe)	139
12.10. Sơn bảo vệ và sơn trang trí.	140
12.11. Hệ thống sửa chữa bê tông	141
<i>Phụ lục 1</i>	143
<i>Phụ lục 2</i>	145
Tài liệu tham khảo	152