

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

**CỘNG HOÀ XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

Số : 84 /2002/QĐ-BNN

Hà Nội , ngày 22 tháng 8 năm 2001

**QUYẾT ĐỊNH CỦA BỘ TRƯỞNG
BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**
**Về việc ban hành tiêu chuẩn ngành: Xi măng và phụ gia trong xây dựng thuỷ
lợi - Hướng dẫn sử dụng**

BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

- Căn cứ Nghị định số 73/CP ngày 01 tháng 11 năm 1995 của Chính phủ về chức năng nhiệm vụ, quyền hạn và tổ chức bộ máy của Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn;
- Căn cứ vào Pháp lệnh chất lượng hàng hoá ngày 24 tháng 12 năm 1999;
- Căn cứ vào Quy chế lập, xét duyệt và ban hành tiêu chuẩn ngành ban hành kèm theo quyết định số 135/1999/QĐ/BNN-KHCN ngày 01 tháng 10 năm 1999;
- Theo đề nghị của Vụ trưởng Vụ Khoa học công nghệ và Chất lượng sản phẩm.

QUYẾT ĐỊNH

Điều 1: Nay ban hành kèm theo quyết định này tiêu chuẩn ngành: “14 TCN 114-2001 - Xi măng và phụ gia trong xây dựng thuỷ lợi - Hướng dẫn sử dụng”.

Điều 2: Tiêu chuẩn này có hiệu lực sau 15 ngày, kể từ ngày ký ban hành.

Điều 3: Các ông Chánh văn phòng Bộ, Vụ trưởng Vụ khoa học công nghệ và CLSP, Thủ trưởng các đơn vị liên quan chịu trách nhiệm thi hành quyết định này.

**KT BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

(Đã ký)

Thứ trưởng Phạm Hồng Giang

**BỘ NÔNG NGHIỆP
VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN**

**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM
Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

**TIÊU CHUẨN NGÀNH
14TCN 114 - 2001**

**XI MĂNG VÀ PHỤ GIA TRONG XÂY DỰNG THỦY LỢI -
HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG**

(Cement and Admixture for Hydraulic Construction - Guide for Using)
(Ban hành theo quyết định số: 84/2001/QĐ-BNN-KHCN ngày 22 tháng 8 năm
2001

của Bộ trưởng Bộ Nông nghiệp và Phát triển nông thôn)

1. QUI ĐỊNH CHUNG

1.1. Tài liệu hướng dẫn sử dụng này hướng dẫn lựa chọn và sử dụng hợp lý xi măng và phụ gia cho bê tông và vữa của các công trình xây dựng thủy lợi trong các điều kiện và môi trường khác nhau.

1.2. Các công trình xây dựng thủy lợi do các tổ chức xây dựng trong, ngoài nước thiết kế và thi công trên lãnh thổ Việt Nam đều có thể áp dụng hướng dẫn sử dụng này.

2. THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

(Xem phụ lục A)

3. CÁC TIÊU CHUẨN TRÍCH DẪN CÓ LIÊN QUAN

(Xem phụ lục B)

4. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG XI MĂNG TRONG XÂY DỰNG THỦY LỢI

4.1. Phân loại xi măng

4.1.1. Theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 5439 - 1991, Xi măng được phân loại dựa theo các đặc tính sau :

- (1) Loại Clanhke và thành phần của xi măng ;
- (2) Mác;
- (3) Tốc độ đông rắn;
- (4) Thời gian đông kết;
- (5) Các tính chất đặc biệt.

Trong tài liệu này chỉ giới thiệu cách phân loại (1) và (2) :

4.1.1.1. Loại Clanhke và thành phần của xi măng

Xi măng trên cơ sở clanhke xi măng poóclăng :

- Xi măng poóclăng (không có phụ gia khoáng);
- Xi măng poóclăng hỗn hợp (với tỷ lệ phụ gia khoáng hoạt tính không lớn hơn 20%);
- Xi măng poóclăng xỉ (với tỷ lệ phụ gia xỉ hạt lớn hơn 20%);
- Xi măng poóclăng puzolan (với tỷ lệ pha phụ gia puzolan lớn hơn 20%).

Xi măng trên cơ sở clanhke xi măng alumin:

- Xi măng alumin có hàm lượng Al_2O_3 lớn hơn 30% và nhỏ hơn 60%;
- Xi măng giàu alumin có hàm lượng Al_2O_3 từ 60% trở lên.

4.1.1.2. Phân loại theo mác

Xi măng poóclăng được phân theo mác, ví dụ như PC40, PC50 là các loại xi măng poóclăng có giới hạn bền nén ở tuổi 28 ngày lần lượt không nhỏ hơn 40, 50MPa (N/mm^2).

4.1.2. Theo tiêu chuẩn của Mỹ ASTM C150 - 94, Xi măng poóclăng được phân thành 8 loại như sau:

Loại I: Xi măng thường khi không có yêu cầu đặc biệt;

Loại IA: Như loại I, nhưng có khả năng cuốn khí;

Loại II: Xi măng dùng trong trường hợp chung, nhưng có khả năng bền sunfat vừa và nhiệt thủy hoá vừa;

Loại IIA: Như loại II, nhưng có thêm yêu cầu cuốn khí;

Loại III: Dùng trong trường hợp yêu cầu cường độ ban đầu cao;

Loại IIIA: Như loại III, nhưng có thêm yêu cầu cuốn khí;

Loại IV: Dùng trong trường hợp yêu cầu nhiệt thủy hoá thấp;

Loại V: Dùng trong trường hợp yêu cầu độ bền sunfat cao.

Ngoài ra Mỹ cũng có những loại xi măng đặc biệt khác như xi măng hỗn hợp (theo ASTM C595 - 92a). Xi măng hỗn hợp ở đây bao gồm cả xi măng Poóclăng xỉ lò cao và xi măng Poóclăng Puzolan, thậm chí trong xi măng hỗn hợp có cả xỉ và puzolan.

Sự phân chia của tiêu chuẩn Mỹ về cơ bản cũng giống tiêu chuẩn Việt Nam. Tuy nhiên do trình độ khoa học công nghệ của Mỹ cao hơn, nên họ có nhiều loại xi măng hơn.

4.2. Ảnh hưởng của điều kiện môi trường đến hoạt động của xi măng

Môi trường (nhiệt độ, không khí, nước, độ ẩm ...) có ảnh hưởng nhiều đến hoạt động của xi măng trước và sau khi cứng rắn.

Hoạt động của xi măng trong bê tông bị ảnh hưởng bởi điều kiện môi trường tiếp xúc với bê tông. Ở tuổi ban đầu trong thời gian bảo dưỡng, ảnh hưởng của nhiệt độ và độ ẩm tương đối của môi trường đối với hoạt động của xi măng tùy thuộc vào các tính chất hoá học và vật lý của xi măng.

Xi măng cần nước để thủy hoá. Thông thường lượng nước trộn lớn hơn lượng nước cần thiết cho thủy hoá. Sự mất nước quá nhiều trong giai đoạn thủy hoá ban đầu có thể sớm chấm dứt quá trình thủy hoá và có thể gây nên sự co khô bất lợi. Tốc độ thủy hoá biến đổi theo nhiệt độ của môi trường, tăng lên theo nhiệt độ và khi nhiệt độ dưới 4°C thì tiến triển rất chậm; Nhiệt độ môi trường khi đổ bê tông trên 35°C có thể gây bất lợi cho sự thủy hoá, ở nhiệt độ thấp cường độ ban đầu phát triển chậm.

Độ mịn và thành phần hoá học của xi măng là những đặc tính chủ yếu của xi măng có ảnh hưởng đến sự phát triển cường độ trong môi trường nhất định. Thông thường xi măng càng mịn, tốc độ phản ứng và cường độ ban đầu càng cao. Ở nhiệt độ của môi trường nhất định xi măng poóclăng hỗn hợp thường phát triển cường độ chậm hơn xi măng poóclăng có cùng độ mịn trong thời gian đầu, do đó đòi hỏi bảo dưỡng lâu hơn.

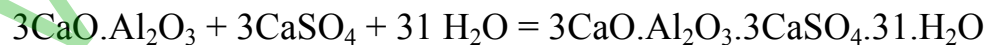
Khi bê tông đã đông cứng sau thời kỳ bảo dưỡng, phần đá xi măng trong bê tông có độ rỗng cao (đến 30% thể tích) là thành phần hoạt động hoá học nhiều nhất trong các vật liệu, ảnh hưởng của môi trường đến đá xi măng trong bê tông đặc trưng bởi quá trình ăn mòn bê tông.

Người ta đã phân loại các quá trình ăn mòn cơ bản dưới tác dụng của môi trường xâm thực lỏng lên bê tông thành 3 dạng :

Dạng 1: Gồm các quá trình hoà tan bê tông mà trước hết là Ca(OH)_2 do C_3S thủy hoá tạo ra tan vào nước thấm qua bê tông;

Dạng 2: Do các phản ứng trao đổi giữa các thành phần của môi trường và đá xi măng tạo ra các sản phẩm tan trong nước, chúng có thể bị mang đi khỏi cấu trúc, hoặc là các sản phẩm tơi xốp không có tính chất kết dính;

Dạng 3: Do các quá trình mà các nhân tố cơ bản là sự tích tụ muối trong các lỗ hổng, vết nứt và trong các mao quản. Trong những điều kiện nhất định chúng trương nở thể tích gây ra ứng suất phá huỷ bê tông. Điển hình cho kiểu ăn mòn này là ăn mòn sunfat. Các công trình ven biển thường tiếp xúc với nước biển chứa ion sunfat SO_4^{2-} , sunfat sẽ tác dụng với đá xi măng tạo ra hydro sunfo aluminat theo phản ứng :



Chất này trương nở thể tích tới 2,6 lần sẽ phá huỷ cấu trúc và làm nứt nẻ bê tông.

4.3. Ảnh hưởng của xi măng đến các tính chất của bê tông

4.3.1. Sự nứt nẻ do nhiệt

Phản ứng thủy hoá là phản ứng phát nhiệt. Lượng nhiệt phát ra là hàm số của thành phần khoáng và độ mịn của xi măng. Tốc độ phản ứng càng nhanh, nhiệt phát ra càng cao. Trong phần lớn các kết cấu bê tông nhiệt phát ra phân tán nhanh và thậm chí có lợi khi thi công bê tông trong thời tiết lạnh; nhưng trong bê tông

khối lớn nếu không có sự phòng ngừa, thì có thể xảy ra nứt nẻ do dẫn nở nhiệt. Nguyên nhân do phần bên ngoài khối bê tông nguội đi và co lại trước phần bên trong, hoặc vì toàn bộ kết cấu nguội đi và co lại nhưng bị kim hãm. Nhiệt thủy hoá hoàn toàn của các thành phần khoáng của xi măng khác nhau được nêu trong bảng 4.1.

Bảng 4.1: Nhiệt thủy hoá của các thành phần khoáng xi măng

Thành phần khoáng	Thành phần hoá	Nhiệt thủy hoá cal/g (KJ / kg)
C ₃ S	(3.CaOSiO ₂)	120 (502)
C ₂ S	(2.CaOSiO ₂)	62 (259)
C ₃ A	(3.CaOAl ₂ O ₃)	207 (865)
C ₄ AF	(4.CaO.Al ₂ O ₃ .Fe ₂ O ₃)	100 (418)
	CaO (vôi tự do)	279 (1166)

Độ mịn của xi măng ảnh hưởng đến tốc độ phát nhiệt, đặc biệt ở thời gian đầu. Tốc độ phát nhiệt cũng liên quan với tốc độ phát triển cường độ xi măng. Thường thì xi măng poóc-lăng hỗn hợp có nhiệt thủy hoá thấp hơn xi măng poóc-lăng, nhưng cũng có khi xấp xỉ, tùy thuộc vào thành phần của xi măng hỗn hợp. Đối với các công trình bê tông khối lớn, nên dùng loại xi măng có nhiệt thủy hoá thấp (nhiệt thủy hoá sau 7 ngày ≤ 60 Cal/g), nếu không có thể dùng xi măng có nhiệt thủy hoá vừa (nhiệt thủy hoá sau 7 ngày ≤ 70 Cal/g), hoặc nếu không có phải pha thêm phụ gia khoáng vào trong xi măng poóc-lăng để hạ thấp nhiệt thủy hoá.

4.3.2. Tính dễ đổ

Xi măng là thành phần nhỏ nhất trong bê tông, nên lượng xi măng trong hỗn hợp bê tông có tác dụng lớn đối với độ dẻo và tính dễ đổ của hỗn hợp bê tông. Hỗn hợp bê tông ít xi măng (bê tông gầy) kém dẻo, khó đổ và khó hoàn thiện. Hỗn hợp bê tông nhiều xi măng (bê tông béo) sẽ có tính dính, dẻo và dễ đổ hơn. Tuy nhiên hỗn hợp bê tông quá béo sẽ dính nhiều, lại khó thi công.

Độ mịn của xi măng cũng ảnh hưởng đến tính dễ đổ của bê tông, nhưng ít hơn ảnh hưởng của hàm lượng xi măng. Hàm lượng xi măng ít cũng làm cho tính dính kết kém, tiết nước nhiều và phân tầng. Độ mịn của xi măng tăng lên, làm cho hỗn hợp dính kết tốt hơn, giảm lượng nước yêu cầu để đạt được độ sụt đã cho, dẫn đến giảm phân tầng và tiết nước.

Tính chất đông kết (ninh kết) của xi măng được chuyển trực tiếp sang hỗn hợp bê tông. Sự đông kết sẽ quyết định thời gian có hiệu lực đối với việc đổ, đầm và hoàn thiện. Hỗn hợp bê tông béo thường đông kết sớm hơn hỗn hợp bê tông gầy. Cần phân biệt đông kết thật và đông kết giả. Khi đông kết giả, chỉ sau 5 đến 10 phút hỗn hợp bê tông có thể mất hoàn toàn độ sụt, nhưng sau khi trộn lại thì độ sụt sẽ hồi phục lại như ban đầu và bê tông vẫn có tính dễ đổ tốt. Còn khi đông kết thật, sự mất sụt không hồi phục khi trộn lại.

4.3.3. Cường độ

Thành phần khoáng của xi măng có ảnh hưởng đến cường độ xi măng và bê tông. Thành phần C_3S tăng cường độ sau 10 đến 20 giờ đến 28 ngày. Thành phần C_2S có ảnh hưởng nhiều đối với cường độ về sau trong môi trường có độ ẩm thích hợp. Thành phần C_3A đóng góp chủ yếu vào việc tăng cường độ trong 24 giờ và sớm hơn, vì bản thân C_3A thủy hoá nhanh. Thành phần C_4AF ít ảnh hưởng đến cường độ hơn.

Lượng mất khi nung sinh ra do có lượng nước khi clanhke để ngoài trời, hoặc có cac bon hoặc có cả hai yếu tố đó trong xi măng. Cường độ giảm đi khi tăng lượng mất khi nung.

Độ mịn cao làm tăng cường độ xi măng ở tuổi ban đầu đến khoảng 28 ngày, mạnh nhất trong 10 đến 20 giờ đầu, về sau tăng ít đi. Ở tuổi 2 đến 3 tháng trong điều kiện ẩm ướt, độ mịn cao cũng cho cường độ gần như cường độ của xi măng có độ mịn thông thường (độ mịn Blaine khoảng $3500 \text{ cm}^2/\text{g}$).

Thông thường cường độ xi măng poóclăng cao hơn cường độ của xi măng hỗn hợp ở tuổi 7 ngày hoặc sớm hơn và ngang bằng hoặc hơi thấp hơn ở tuổi về sau khi có cùng tỷ lệ N/X và độ mịn.

4.3.4. Ổn định thể tích

Bê tông mới trộn thay đổi thể tích do tiết nước, do nhiệt độ biến đổi, do các phản ứng thủy hoá của xi măng và do khô đi. Độ tiết nước giảm đi khi xi măng có độ mịn, có nhiều hạt cỡ nhỏ nhất, hàm lượng kiềm tăng và hàm lượng C_3A tăng. Xi măng có hàm lượng CaO tự do hoặc MgO quá mức bình thường có khả năng trương nở sau, gây bất lợi khi các thành phần này thủy hoá. Xi măng bị nở nhiều như vậy là xi măng không đạt yêu cầu. Sự bốc hơi nước từ mặt bê tông trong hoặc sau quá trình hoàn thiện, nhưng trước khi kết thúc đông kết là nguyên nhân quan trọng của sự nứt nẻ do co mềm. Tốc độ co khô của bê tông trong quá trình khô đi phụ thuộc vào nhiều yếu tố, trong đó có thành phần xi măng. Xi măng có ảnh hưởng nhiều đối với độ co khô; tác dụng này nhỏ nhất, khi trong xi măng có hàm lượng SO_3 tối ưu.

4.3.5. Tính thấm nước

Xi măng hạt thô tạo ra độ rỗng cao hơn xi măng hạt mịn. Độ thấm nước của bê tông phụ thuộc vào độ thấm của thành phần đá xi măng và cốt liệu, cũng như tỷ lệ của chúng trong bê tông. Có hai loại lỗ rỗng trong đá xi măng: Lỗ rỗng gen nằm giữa các phân tử gen, rất nhỏ, đường kính khoảng 0,5 đến 3,0 μm ; lỗ rỗng mao quản lớn hơn và được phân bố không đều khắp trong đá xi măng, đó là các dấu tích còn lại của các khoảng trống chứa đầy nước đã bay hơi. Độ rỗng mao quản tùy thuộc vào tỉ lệ N/X lúc đầu và mức độ thủy hoá xi măng. Khi mức độ thủy hoá tăng lên, độ rỗng nhỏ đi và độ thấm cũng giảm.

4.3.6. Chống xâm thực hoá học

Yêu cầu đầu tiên đối với bê tông bền xâm thực hoá học là dùng xi măng thích hợp, xi măng pha puzolan, xi măng pha xỉ, xi măng pha muối silic... Xi măng poóclăng với hàm lượng C_3A cao dễ bị ăn mòn sunfat có trong đất, nước biển, nước ngầm. Vì vậy thường yêu cầu dùng xi măng có hàm lượng C_3A thấp hơn ($\leq 10\%$) cho bê tông trong môi trường sunfat, hoặc dùng xi măng đặc biệt chống sunfat.

4.3.7. Phản ứng Xi măng - Cốt liệu

4.3.7.1. Phản ứng Kiềm - Silic

Khi trong xi măng có hàm lượng kiềm nhiều quá mức qui định và trong cốt liệu có hàm lượng SiO_2 vô định hình sẽ sinh ra phản ứng kiềm - silic. Sản phẩm của phản ứng kiềm - silic có thể là gen canxi - kiềm - silic trương nở đến một mức độ giới hạn hoặc gen kiềm - silic ngậm nước có thể hút nước và nở nhiều hơn, có thể gây nứt nẻ bê tông. Nếu trong cốt liệu có silic vô định hình, phải thí nghiệm kiểm tra khả năng sử dụng và nên ưu tiên dùng các biện pháp sau đây để phòng ngừa tác hại của phản ứng kiềm - silic:

- Dùng xi măng có tổng hàm lượng kiềm được biểu thị bằng % ($Na_2O + 0,658K_2O$) không vượt quá 0,6%;
- Nếu xi măng có tổng hàm lượng kiềm cao hơn 0,6% thì pha thêm puzolan với số lượng đủ để ngăn ngừa sự nở quá nhiều của bê tông.

4.3.7.2. Phản ứng kiềm - đá cacbonat

Phản ứng kiềm - đá cacbonat cũng gây nở thể tích và nứt nẻ, đôi khi dẫn tới phá hoại bê tông được chế tạo bằng đầm đá cacbonat, không phải là canxi cacbonat tinh khiết hoặc dolomit tinh khiết. Các đá này bao gồm các tinh thể khoáng dolomit trong thành phần mịn của đất sét và canxit. Chúng có thể phản ứng bằng cách phân huỷ dolomit để tạo thành manhê hydroxit hoặc bởi các phản ứng gây sự nở phồng của thành phần đất sét. Để tránh hiện tượng này, nên dùng xi măng có hàm lượng kiềm thấp (có thể nhỏ hơn hoặc bằng 0,4%).

4.4. Lựa chọn và sử dụng xi măng

Không nên chọn xi măng theo thói quen dùng mà phải lựa chọn dựa trên yêu cầu kỹ thuật của công trình, chỉ tiêu kỹ thuật của xi măng, giá thành và điều kiện vận chuyển. Căn cứ vào điều kiện bê tông trong công trình, người thiết kế phải lựa chọn loại và mác xi măng phù hợp. Không nên lựa chọn các loại xi măng có mác quá cao (40, 50) để thay thế cho loại xi măng có mác thấp hơn trong xây dựng các công trình thủy lợi, đặc biệt là các công trình bê tông khối lớn. Loại và mác xi măng cần được ghi vào bản thiết kế hoặc qui trình kỹ thuật của dự án. Khi lựa chọn và sử dụng xi măng, có thể dựa vào các bảng 4.2 và 4.3 dưới đây về phạm vi sử dụng các loại xi măng.

Bảng 4.2: Chỉ dẫn loại và mác xi măng dùng vào các loại kết cấu công trình

STT	Loại, mác xi măng	Công dụng chính	Có thể sử dụng	Không nên sử dụng
1	2	3	4	5
1	<p>Xi măng Poóclăng, xi măng Poóclăng hỗn hợp (PC,PCB)</p> <p><u>Mác 40 ÷ 50</u></p> <p><u>Mác 30</u></p>	<p>- Trong các kết cấu bê tông cốt thép có yêu cầu cường độ bê tông cao có mác từ 30 trở lên, đặc biệt trong các kết cấu bê tông cốt thép ứng suất trước.</p> <p>- Trong các kết cấu bê tông toàn khối mỏng</p> <p>- Trong các kết cấu bê tông cốt thép toàn khối thông thường có mác từ 15 đến 30</p>	<p>- Trong công tác khôi phục sửa chữa các công trình có yêu cầu mác bê tông cao và cường độ bê tông ban đầu lớn</p> <p>- Cho các loại vữa xây mác từ 5 trở lên, vữa láng nền và sàn, vữa chống thấm</p>	<p>- Trong các kết cấu bê tông đúc sẵn hoặc toàn khối thông thường không cần đến đặc điểm riêng của loại xi măng này (không đông cứng nhanh, cường độ cao).</p> <p>- Trong các kết cấu ở môi trường có độ xâm thực vượt quá các qui định cho phép.</p> <p>- Trong các kết cấu bê tông có mác dưới 10</p> <p>- Cho các loại vữa xây có mác nhỏ hơn 5</p> <p>- Trong các kết cấu ở môi trường xâm thực vượt quá qui định đối với loại xi măng này</p> <p>- Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép và vữa thông thường không cần đến đặc điểm riêng của loại xi măng này.</p>

2	Xi măng Poóclăng bền sunfat (PC _s)	- Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép của các công trình ở môi trường xâm thực sunfat hoặc tiếp xúc với nước biển, nước lợ và nước chua phèn	- Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở nơi nước mềm có mực nước thay đổi.	Trong các kết cấu bê tông, bê tông cốt thép và vữa thông thường không cần đến đặc điểm riêng của loại xi măng này.
---	--	--	--	--

Bảng 4.2 (Tiếp theo)

1	2	3	4	5
3	Xi măng Poóclăng ít toả nhiệt (PC _{LH})	- Cho các kết cấu khối lớn ⁽¹⁾ trong xây dựng thuỷ lợi, thủy điện, đặc biệt là cho lớp bê tông bên ngoài ở những nơi khô ướt thay đổi.	- Trong các kết cấu bê tông cốt thép làm móng hoặc bộ máy lớn của các công trình công nghiệp. - Trong các kết cấu bê tông cốt thép chịu tác dụng của nước khoáng khi nồng độ môi trường không vượt quá các qui định cho phép.	- Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép thông thường hoặc các loại vữa xây trát không cần đến đặc điểm riêng của loại xi măng này.

4	Xi măng Poóclăng xi	<ul style="list-style-type: none"> - Cho các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép đúc sẵn hoặc toàn khối, ở cả trên khô, dưới đất và dưới nước. - Cho phần bên trong các kết cấu bê tông khối lớn của các công trình thủy lợi, thủy điện. - Cho việc sản xuất bê tông móng hoặc bệ máy lớn của các công trình công nghiệp. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trong các kết cấu ở môi trường nước mềm hoặc nước khoáng ở mức độ xâm thực không vượt quá các qui định cho phép. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép, bê tông mặt ngoài các công trình ở nơi có mực nước thay đổi thường xuyên. - Cho việc sản xuất bê tông trong điều kiện thời tiết nóng và thiếu bảo dưỡng ẩm
5	Xi măng Poóclăng Puzolan (PC _{puz})	<ul style="list-style-type: none"> - Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở dưới đất, dưới nước chịu tác dụng của nước mềm. - Cho phần bên trong các kết cấu bê tông khối lớn của các công trình thủy lợi, thủy điện, móng hoặc bệ máy các công trình công nghiệp. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở đất ẩm. - Cho các loại vữa xây ở nơi ẩm ướt và dưới nước. - Trong các kết cấu ở môi trường nước khoáng với mức độ xâm thực không vượt quá các qui định cho phép. 	<ul style="list-style-type: none"> - Trong các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép ở nơi khô ướt thay đổi thường xuyên. - Cho việc sản xuất bê tông trong các điều kiện thời tiết nắng nóng và thiếu dưỡng ẩm.

Ghi chú: ⁽¹⁾ Trong TCVN 4453 - 1995 qui định khối lớn phải có kích thước nhỏ nhất bằng 2,5 m.

Nói chung, xi măng Poóclăng vẫn thường được dùng trong các công trình xây dựng và công trình thủy lợi, đặc biệt khi không có các loại xi măng đặc chủng. Trong những trường hợp đó, cần lựa chọn loại xi măng Poóclăng có thành phần khoáng phù hợp và dùng thêm các loại phụ gia khác để hỗ trợ như phụ gia dẻo hoá, phụ gia khoáng hoạt tính ...

Bảng 4.3: Chỉ dẫn mác xi măng ứng với mác bê tông

Mác bê tông	Mác xi măng		
	Sử dụng chính	Có thể sử dụng	Không nên sử dụng
15	30	-	40 trở lên
20	30	40	50
25	30	40	50
30	40	30	50
40	50	40*	Dưới 40
50	50	40*	Dưới 40

*Ghi chú : * Hiện nay nhờ có các phụ gia siêu dẻo, phụ gia khoáng hoạt tính cao nên vẫn có thể sản xuất bê tông mác cao từ xi măng có mác thấp hơn. Vì vậy, trong trường hợp không dùng phụ gia thì có thể sử dụng bảng này để lựa chọn loại xi măng, nếu dùng phụ gia thì cần phải thí nghiệm kiểm chứng để quyết định dùng loại xi măng nào để đảm bảo yêu cầu kỹ thuật và kinh tế.*

Khi loại và mác xi măng đã được ghi trong qui định kỹ thuật của dự án, hoặc bản vẽ thiết kế, nếu thay đổi phải có ý kiến thống nhất của cơ quan thiết kế và được sự đồng ý của cơ quan quản lý kỹ thuật có thẩm quyền.

Khi kết cấu bê tông của công trình thủy lợi, thủy điện ở trong nước hoặc trong đất có chứa các tác nhân ăn mòn hoặc tiếp xúc với nước biển, nên dùng xi măng bèn sunfat hoặc áp dụng những công nghệ đặc biệt chống ăn mòn bê tông. Theo tài liệu Mỹ (ACI 350R -15) trong trường hợp đó yêu cầu lượng C_3A trong xi măng không vượt quá 8% trong bê tông chịu ăn mòn của môi trường sunfat [chứa từ 150 đến 1000 ppm (miligam/lít) ion SO_4^{2-}]. Xi măng xỉ lò cao cũng như xi măng Poóclăng Puzolan có thể được sử dụng trong trường hợp như vậy. Xi măng Poóclăng Puzolan có hàm lượng puzolan không vượt quá 25% trọng lượng xi măng. Đối với môi trường sunfat nặng [hàm lượng SO_4^{2-} bằng 1000 ppm (miligam/lít) hoặc lớn hơn], phải dùng xi măng có hàm lượng C_3A trong khoảng 5 đến 8% hoặc giảm 10% tỷ lệ N/X. Bằng cách khác, có thể thay thế một phần xi măng bằng puzolan như tro bay để hàm lượng C_3A trong xi măng không lớn hơn 5%. Trong trường hợp này puzolan không vượt quá 25% của trọng lượng hỗn hợp xi măng và Puzolan. Một số xi măng dẫn nở cũng có khả năng chống sunfat. Trong công trình tiếp xúc với nước biển nếu không có xi măng chống xâm thực, thì có thể dùng xi măng thường có pha thêm phụ gia khoáng hoạt tính có hàm lượng SiO_2 càng cao và Al_2O_3 càng thấp càng tốt.

Trong kết cấu bê tông khối lớn để tránh nứt nẻ do lượng nhiệt thủy hoá của xi măng lớn gây nên, nếu không có xi măng ít toả nhiệt, thì nên giảm lượng xi măng trong bê tông và pha thêm các phụ gia thích hợp để giảm nhiệt thủy hoá và làm chậm sự phát nhiệt thủy hoá như dùng phụ gia khoáng Puzolan, xỉ và phụ gia hoá học kéo dài thời gian đông kết, nhưng vẫn phải đảm bảo các yêu cầu kỹ thuật khác của bê tông đã đề ra.

Khi có những yêu cầu đặc biệt khác đối với bê tông hoặc vữa như cứng nhanh, dẫn nở hoặc không co, nếu không có các loại xi măng đặc chủng đáp ứng được các yêu cầu này thì có thể dùng xi măng poóc-lăng thường kết hợp với các phụ gia đặc biệt và các biện pháp thích hợp để bê tông đạt được các yêu cầu đã đề ra.

Khi cốt liệu có SiO_2 hoạt tính như Opal, Canxedon, Tridimit, Cristobalit, Thủy tinh phun xuất, Trepén, Opok, thì phải dùng loại xi măng có hàm lượng kiềm nhỏ hơn qui định ($\text{Na}_2\text{O} + 0,658 \text{ K}_2\text{O}$) nhỏ hơn 0,6% để tránh phát sinh phản ứng kiềm, gây nứt nẻ bê tông. Nếu xi măng có hàm lượng kiềm vượt quá qui định, thì theo tài liệu hướng dẫn của nước ngoài, phải dùng các biện pháp ngăn ngừa phản ứng Kiềm - silic bằng cách pha phụ gia khoáng hoạt tính để phản ứng với kiềm còn lại trong giai đoạn đông rắn ban đầu, hoặc pha phụ gia cuốn khí, phụ gia kỵ nước... (xem hướng dẫn sử dụng phụ gia trong bê tông).

Việc lựa chọn phụ gia hoặc các biện pháp xử lý phải thông qua thí nghiệm cụ thể để quyết định và phải được sự chấp nhận của tư vấn hoặc cơ quan có thẩm quyền.

Liều lượng xi măng trong bê tông được xác định trong thiết kế cấp phối bê tông và qua kiểm tra bằng thực nghiệm để bê tông đạt được các yêu cầu đã đề ra, không nên quyết định một cách tùy tiện. Lượng xi măng đó phải lớn hơn lượng xi măng tối thiểu được nêu trong các qui định không chỉ để đảm bảo cường độ, mà còn đảm bảo độ đặc chắc và tính bền của bê tông. Khi pha phụ gia khoáng vào bê tông, cần phải xem trong xi măng đã có phụ gia khoáng chưa; nếu có thì tỉ lệ phụ gia đã pha vào là bao nhiêu. Từ đó sẽ quyết định tỉ lệ phụ gia khoáng pha thêm, để tổng lượng phụ gia không vượt quá tỉ lệ phụ gia cho phép được qui định trong tiêu chuẩn đối với xi măng poóc-lăng xi và xi măng poóc-lăng puzolan.

4.5. Tiếp nhận và kiểm tra chất lượng xi măng

Khi nhập xi măng phải có giấy chứng nhận kèm theo của nhà máy, trong đó có ghi số lô của sản phẩm và các kết quả thí nghiệm kiểm tra tính chất xi măng ở nhà máy sản xuất, kể cả kết quả phân tích thành phần hoá và khoáng.

Đối với các công trình quan trọng, phải thí nghiệm kiểm tra lại các tính chất của xi măng trong từng đợt tiếp nhận. Ngoài ra trong trường hợp có nghi ngờ, hoặc xi măng đã để quá 02 tháng, cũng phải kiểm tra lại các chỉ tiêu tính chất của xi măng. Phải lấy mẫu xi măng theo qui định trong tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4787-89 để thí nghiệm các chỉ tiêu được qui định trong tiêu chuẩn hoặc được nêu trong các qui định kỹ thuật của dự án. Sau khi có kết quả thí nghiệm phải đối chiếu các kết quả với qui định trong tiêu chuẩn liên quan đến loại xi măng này để quyết định xi măng đó có thoả mãn các qui định không. Kết quả thí nghiệm được lưu trong hồ sơ để phục vụ cho việc nghiệm thu công trình hoặc bộ phận công trình sau này.

4.6. Bảo quản xi măng tại công trường

Xi măng mua về nên dùng càng sớm càng tốt. Mặt khác, nên mua xi măng đến đâu dùng đến đấy, vừa đảm bảo chất lượng xi măng vừa đỡ kho chứa và công sức bảo quản. Khi vận chuyển xi măng bao bằng đường bộ cũng như bằng đường thủy, phải giữ cho xi măng được khô ráo không để bị mưa, nước làm ẩm ướt. Kho chứa xi măng phải làm ở nơi khô ráo, thoáng khí, không gần hồ ao, không bị dột hoặc nước mưa hắt vào. Sàn kho lát ván và kê cao hơn mặt đất. Nếu nền kho lát gạch, vẫn phải làm sàn gỗ cao trên mặt sàn 0,3 m. Xi măng chuyển vào kho phải được xếp thứ tự thành hàng mỗi hàng xếp hai bao một châu đầu vào nhau, hàng nọ cách hàng kia ít nhất 0,5m để người đi lại, khuôn vác dễ dàng. Xi măng phải được đặt cách tường kho 0,5m và không được xếp cao quá 2m kể từ sàn kho. Các loại xi măng khác nhau, hoặc cùng loại nhưng khác mác cần được xếp riêng theo khu vực để tránh nhầm lẫn. Những bao bị rách, hở phải dùng ngay cho hết. Khi có hiện tượng vón cục là xi măng đã bị giảm phẩm chất; cục càng to thì chất lượng càng giảm nhiều, đặc biệt là cường độ của xi măng. Cần phải có biện pháp xử lý thích đáng xi măng này sau khi đã thí nghiệm kiểm tra.

5. HƯỚNG DẪN SỬ DỤNG PHỤ GIA TRONG XÂY DỰNG THỦY LỢI

Định nghĩa và phân loại phụ gia đã được nêu trong tiêu chuẩn 14TCN103-1999 và tiêu chuẩn Mỹ ASTM C 494 - 92.

5.1. Tác dụng của phụ gia trong thi công bê tông và vữa

a) Đối với hỗn hợp bê tông

- Tăng tính dễ đổ (độ sụt) mà không cần tăng lượng nước trộn; hoặc giảm lượng nước trộn mà vẫn giữ được tính dễ đổ của hỗn hợp bê tông và vữa;
- Làm chậm hoặc tăng nhanh thời gian đông kết, đóng rắn của xi măng và bê tông;
- Làm bê tông không bị co ngót hoặc hơi nở thể tích;
- Giảm tiết nước, phân tầng của hỗn hợp bê tông và vữa;
- Cải thiện khả năng bơm;
- Làm chậm sự mất độ sụt theo thời gian (hay duy trì độ sụt của bê tông theo thời gian).

b) Đối với bê tông đã cứng rắn

- Làm chậm hoặc giảm sự phát nhiệt trong thời gian cứng hoá ban đầu;
- Tăng nhanh tốc độ phát triển cường độ, hoặc tăng cường độ ban đầu và về sau;
- Tăng độ bền;
- Tăng khả năng chống thấm nước (giảm tính thấm);
- Khống chế độ nở do phản ứng kiềm của cốt liệu chứa silic vô định hình;
- Tăng độ dính kết của bê tông với cốt thép;
- Tăng độ dính kết giữa bê tông cũ và mới;
- Ưc chế ăn mòn cốt thép.

5.2. Công dụng và các tính chất kỹ thuật của một số loại phụ gia

5.2.1. Phụ gia điều chỉnh sự đông rắn của bê tông và vữa

Chúng thường là các phụ gia hoá học có thể tan trong nước và cải biến độ hoà tan của các thành phần khác nhau của xi măng và trước hết là tốc độ hoà tan của chúng.

Ngoài các phụ gia ký hiệu C và E nêu trong 14TCN 103-109 và ASTM C494-92, các chất sau đây có tác dụng tăng nhanh đông cứng bê tông:

- Triethanolamin và canxi fomat;
- Canxi clorua (CaCl_2) là phụ gia có tác dụng mạnh nhất trong các loại phụ gia đông cứng nhanh. Tuy nhiên, loại phụ gia này chứa ion clo (Cl^-) ăn mòn cốt thép. Do vậy nó được yêu cầu không sử dụng trong bê tông cốt thép ứng suất trước, trong bê tông có chứa các kim loại không cùng loại được trộn vào, hoặc bê tông cốt thép trong môi trường ẩm ướt bởi vì môi trường này có khuynh hướng làm tăng sự ăn mòn cốt thép. Liều lượng pha trộn của phụ gia này thường không quá 1% trọng lượng xi măng;
- Một số sunfat như natri và kali sunfat, manhê cacbonat nghiền mịn.

Phụ gia làm chậm đông cứng, giảm tốc độ phản ứng của xi măng với nước và do đó làm chậm sự đông kết của bê tông ít nhất là 1 giờ. Cũng có thể làm giảm cường độ 28 ngày một chút, làm chậm sự phát triển nhiệt thủy hoá trong bê tông khối lớn, nên sử dụng thích hợp trong bê tông khối lớn. Ngoài các phụ gia ký hiệu B,D,G nêu trong 14TCN103-1999, các phụ gia gốc kiềm cũng có tác dụng làm đông cứng chậm như sít, potat, amoniac, các muối natri và kali aluminat, borat, các muối canxi nitrit, nitrat và fomiat.

Cần chú ý rằng có một số loại phụ gia đông cứng nhanh có thể làm chậm đông cứng khi liều lượng dùng vượt quá qui định; vì vậy khi sử dụng, cần xác định liều lượng thích hợp và xem kỹ hướng dẫn sử dụng của nhà sản xuất để đạt được hiệu quả mong muốn.

5.2.2. Phụ gia giảm nước thường

Phụ gia này có tác dụng tăng dẻo giảm nước. Cường độ ban đầu của bê tông tăng lên do giảm nước sẽ bù lại sự giảm cường độ do ảnh hưởng của phụ gia làm đông cứng chậm và cường độ 28 ngày cao hơn bê tông đối chứng có cùng độ sụt. Phụ gia giảm nước còn cải thiện tính chất của bê tông khi cốt liệu có cấp phối không tốt, cốt liệu có nhiều cạnh góc và cát nhỏ. Trong các trường hợp đó, nếu không dùng phụ gia tăng dẻo giảm nước, thì bê tông sẽ khô, khó thi công; mà nếu thêm nước, thì cường độ bê tông lại giảm. Phụ gia này cũng làm chậm sự mất độ sụt theo thời gian. Các phụ gia tăng dẻo giảm nước thường như lignosunfonat và cacbuaxylic hydroxyl. Chúng có thể giảm được khoảng 10% lượng nước trộn, khi đó cường độ nén có thể tăng 15 đến 25%, độ co ngót và từ biến của bê tông giảm đi. Nếu không giảm nước, thì độ sụt tăng 2 đến 3 lần, dễ thi công hơn. Thời gian

đông kết của bê tông có thể giảm từ 1 đến 3 giờ ở nhiệt độ 18 đến 30⁰C, nhiệt thủy hoá của bê tông cũng giảm đi.

5.2.3. Phụ gia giảm nước bậc cao (siêu dẻo)

Hiện nay được sử dụng rất phổ biến. Loại phụ gia này có thể giảm được 25 đến 30% lượng nước trộn, do đó tăng cường độ 28 ngày của bê tông khoảng 30 đến 40 %, cường độ ban đầu cũng cao hơn bê tông không pha phụ gia. Nếu không giảm nước, độ sụt có thể tăng trên 4 lần và chậm mất độ sụt. Có loại siêu dẻo kéo dài thời gian đông kết (loại G) rất thích hợp đối với bê tông thương phẩm vận chuyển đường dài, bê tông bơm, bê tông cần đông cứng chậm và nhiệt thủy hoá thấp, rất thích hợp cho thi công vào mùa hè nắng nóng và bê tông khối lớn. Có loại không kéo dài thời gian đông kết (loại F) thích hợp với bê tông cốt thép ứng suất trước. Cần chú ý rằng, nếu giảm nước và giữ nguyên độ sụt, cùng cường độ 28 ngày, thì có thể giảm lượng dùng xi măng, do đó tiết kiệm được một lượng xi măng khá lớn, qui ra tiền có thể cao hơn chi phí cho phụ gia, như vậy đạt hiệu quả kinh tế nhất định. Có loại phụ gia giảm nước bậc cao mà không kéo dài thời gian đông kết.

5.2.4. Phụ gia cuốn khí (air entraining admixtures)

Phụ gia cuốn khí có tác dụng lôi cuốn một phần không khí vào trong bê tông thông qua quá trình trộn, tạo ra các bọt khí cực nhỏ đường kính từ 10 đến 1000 μm . Các bọt khí này được phân tán đều khắp trong bê tông, làm tăng độ lưu động, giảm phân tầng tiết nước của hỗn hợp bê tông, đồng thời cũng tăng tính chống thấm của bê tông lên một chút nhờ các bọt khí cực nhỏ nằm trong các lỗ rỗng mao quản của bê tông sau khi cứng hoá, ngăn không cho nước thấm vào. Tác dụng quan trọng nhất của phụ gia cuốn khí là tăng độ bền do sự đóng băng và tan băng của bê tông ở những nước có băng tuyết vào mùa đông. Tuy vậy hàm lượng bọt khí trong bê tông cũng ảnh hưởng lớn đến cường độ của bê tông (hàm lượng khí trong bê tông càng nhiều thì cường độ càng giảm). Do đó, khi sử dụng phụ gia cuốn khí, cần phải khống chế chặt chẽ liều lượng pha trộn của phụ gia để đạt được hiệu quả mong muốn. Nhiều tài liệu đã đưa ra hàm lượng khí trong bê tông từ 4 đến 6% là thích hợp. Hiện tại phụ gia cuốn khí đã được sử dụng tại một số công trình lớn của nước ta như công trình thủy điện Hàm Thuận - Đa Mi, cầu đường sắt Đà Nẵng.

5.2.5. Phụ gia hoạt tính Puzolan

Phụ gia hoạt tính Puzolan thiên nhiên theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN3735-82 ở dạng nguyên khai hoặc đã gia nhiệt để tăng hoạt tính; được pha trước vào xi măng để được xi măng poóclăng puzolan theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4033 - 95, hoặc pha vào bê tông và vữa trước khi trộn. Puzolan thiên nhiên bao gồm đất diatomit, đá phiến sét, tuyp và tro núi lửa, đá bọt, đá bazan... Puzolan chứa nhiều oxit silic vô định hình có hoạt tính, tức là có tác dụng ở nhiệt độ thường với Ca(OH)_2 sinh ra khi xi măng thủy hoá để tạo thành $\text{CaO.SiO}_2.n\text{H}_2\text{O}$ bền vững ngay cả khi ẩm ướt và ở trong nước. Đó là phản ứng puzolan. Hoạt tính của puzolan

được xác định thông qua thí nghiệm vữa trong đó một phần xi măng được thay thế bằng puzolan (theo ASTM C311- 94a) hoặc thí nghiệm độ hút vôi (theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 3735 - 82).

Puzolan có những tác dụng tốt như sau :

- Giảm độ phân tầng, tiết nước, giảm nhiệt thủy hoá và tác hại của cốt liệu có phản ứng kiềm;
- Tăng độ đặc chắc, tính chống thấm, tính bền của bê tông ở trong nước và trong đất có tính chất ăn mòn.

Tuy nhiên puzolan có thể kéo dài thời gian đông kết, làm chậm sự phát triển cường độ bê tông ở tuổi ban đầu (3 đến 7 ngày), nhưng cường độ 28 ngày vẫn đạt như bê tông không pha puzolan;

Đá Bazan vùng mỏ Nghệ An, Thanh Hoá là một loại puzolan có tiêu chuẩn riêng của ngành xây dựng TCXD -1997, khi sử dụng cần tham khảo tiêu chuẩn này.

5.2.6. Phụ gia xỉ lò cao

Phụ gia xỉ lò cao được qui định trong TCVN 4315-1986, là loại xỉ thu được khi luyện gang và được làm nguội nhanh để tạo thành dạng hạt pha thủy tinh. Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử xỉ lò cao được nêu trong tiêu chuẩn nhà nước nói trên. Xi bao gồm chủ yếu các canxi silicat, aluminat và một số oxít khác như MgO, TiO₂.

Xi hạt lò cao được nghiền chung với clanhke để sản xuất xi măng poóclăng xi hạt lò cao, xi măng poóclăng hỗn hợp hoặc có thể được nghiền riêng thành bột mịn để pha vào bê tông và vữa trước khi trộn. Xi hạt lò cao thường được nghiền nhỏ hơn xi măng, tỉ diện của nó lớn hơn 3500 cm²/g, có khi tới 5000 cm²/g. Xi càng mịn, hoạt tính càng tăng. Khi trộn xi măng xỉ với nước, đầu tiên xỉ tác dụng với kiềm hydroxit, sau đó với canxi hydroxit, đó là phản ứng mang tính chất puzolan. Xi hạt lò cao có tác dụng tốt sau đây:

- Tăng tính dễ đổ của hỗn hợp bê tông;
- Giảm độ tiết nước, nếu xỉ được nghiền mịn hơn xi măng và ngược lại;
- Giảm nhiệt thủy hoá, do đó giảm nguy cơ nứt nẻ do nhiệt trong bê tông khối lớn;
- Tăng độ đặc chắc, nên giảm độ hút nước và thấm nước;
- Tăng độ bền trong nước, nước có sunfat, nước biển;
- Giảm độ nở kiềm do cốt liệu có phản ứng kiềm gây nên.

Tuy nhiên cần lưu ý:

- Hỗn hợp bê tông pha xỉ có thể chậm đông kết hơn, nhất là khi ở nhiệt độ thấp;
- Cường độ ban đầu phát triển chậm, sau 7 ngày tăng nhanh hơn;
- Tăng độ co ngót ban đầu, nên cần chú ý bảo dưỡng tốt và kéo dài hơn;
- Tổng tỷ lệ xi hạt lò cao pha vào bê tông không vượt quá tỉ lệ xỉ trong xi măng poóclăng xỉ theo TCVN 4316 - 1986.

5.2.7. Tro bay

Đó là phế thải mịn thu được do việc đốt than ở nhà máy nhiệt điện và được chuyển từ buồng đốt qua nồi hơi bởi ống khói. Tro bay là một loại puzolan nhân tạo có các silic oxít, nhôm oxít, canxi oxít, manhê oxít và lưu huỳnh oxít. Ngoài ra, có thể chứa một lượng than chưa cháy, yêu cầu không được quá 6% trọng lượng tro bay. Nếu trong trường hợp hàm lượng chất chưa cháy vượt quá 6% thì phải căn cứ vào các kết quả thí nghiệm để quyết định sử dụng. Nói chung hàm lượng than nhiều sẽ ảnh hưởng xấu đến tính chất của bê tông, do đó phải dùng biện pháp tuyển lọc thích hợp để loại bỏ than chưa cháy. Tro bay càng mịn càng tốt. Đường kính của phần lớn các hạt nằm trong khoảng nhỏ hơn 1µm tới 100 µm, tỷ diện khoảng 250 đến 600 m²/kg. Phụ gia tro bay có các tác dụng tốt sau đây đối với bê tông:

- Giảm nhiệt thủy hoá, nên thích hợp với bê tông khối lớn;
- Giảm lượng nước trộn hoặc tăng tính dễ đổ;
- Giảm phân tầng, tiết nước;
- Có khả năng chống được phản ứng kiềm - silic;
- Giảm độ thấm nước về sau. Tăng tính bền trong môi trường nước, môi trường nước ăn mòn.

Tuy nhiên tro bay cũng có thể làm chậm sự đông kết, cứng hoá của bê tông, nên việc hoàn thiện bề mặt bê tông có thể làm chậm hơn. Nếu làm sớm quá, có thể sinh tiết nước. Khi trời nắng nóng, bê tông dễ bốc hơi nước mạnh, sinh co ngót nhiều, dễ xảy ra nứt nẻ. Bê tông pha tro có cường độ ban đầu thấp hơn, nhưng về sau có thể cao hơn cường độ bê tông toàn xi măng. Mô đun đàn hồi cũng có tình trạng như vậy. Cần chú ý là do phản ứng của tro bay chậm, nên ban đầu bê tông thấm nước nhiều hơn bê tông toàn xi măng khi có tỷ lệ N/X ngang nhau (X ở đây hiểu rộng là chất kết dính có trong bê tông, đó là xi măng và tro bay, nếu có); Nhưng về sau mức độ thấm lại nhỏ... Vì vậy bê tông pha tro cần được bảo dưỡng dài ngày hơn. Ảnh hưởng xấu của việc kém bảo dưỡng đối với độ hút nước của lớp bê tông bên ngoài càng lớn khi pha tro bay càng nhiều; Tác dụng này rõ ràng hơn tác dụng đối với cường độ của bê tông pha tro bay, vì vậy không thể tin tưởng hoàn toàn vào cường độ mà còn phải quan tâm đến độ bền lâu của bê tông pha tro bay, khi bê tông ở môi trường có tính chất xâm thực. Tỷ lệ pha tro bay có thể từ 25 đến 40% tổng trọng lượng chất kết dính (xi măng + tro bay) tùy thuộc loại xi măng và các yêu cầu cụ thể đối với bê tông. Tỷ lệ pha trộn thích hợp cần thông qua thí nghiệm. Độ co khô của bê tông pha tro bay về lý thuyết tăng lên, nhưng do giảm được lượng nước trộn, nên độ co có thể tương tự như đối với bê tông không có tro bay. Tro bay được dùng để pha vào bê tông thông thường và đặc biệt được đưa vào bê tông đầm cán với tỷ lệ khá lớn, tới 50% trọng lượng chất kết dính.

5.2.8. Muội silic (*Silica fume, SF*)

Đó là sản phẩm phụ của sản xuất silic hoặc hợp kim sắt - silic. Cho đến nay ở nước ta chưa sản xuất được muối silic, chỉ có sản phẩm của nước ngoài đưa vào (xem phụ lục ở phần cuối). Muối silic gồm các hạt rất nhỏ có đường kính từ 0,01 đến 10 μm (hạt muối silic có thể nhỏ hơn 100 lần hạt xi măng), hàm lượng SiO_2 chiếm từ 85 đến 98% theo trọng lượng.

Phụ gia muối silic có hai tác dụng chính:

- Hiệu ứng puzolan rất mạnh thông qua phản ứng với vôi tách ra khi xi măng thủy hoá để tạo thành canxi silicat thủy hoá (C-S-H) bền vững. Hiệu ứng này mạnh hơn so với các phụ gia khoáng hoạt tính khác do muối silic có độ mịn cao hơn nhiều.
- Có tác dụng nhét kẽ rất tốt các lỗ rỗng nhỏ tới micrông do các hạt xi măng để lại và ở chỗ tiếp giáp với xi măng và cốt liệu, do đó tăng độ đặc chắc, tăng cường độ, kể cả cường độ ban đầu, độ bền mài mòn, độ lâu bền và tăng khả năng chống thấm của bê tông. Như vậy, tăng chất lượng bê tông rõ rệt. Dùng muối silic kết hợp với phụ gia siêu dẻo và xi măng mác cao có thể chế tạo được bê tông mác cao, mác rất cao tới trên 100 MPa.

Tỷ lệ pha muối silic từ 5 đến 15% của tổng trọng lượng chất kết dính trong bê tông.

5.2.9. Phụ gia tro trấu

Là sản phẩm thu được khi nung trấu ở nhiệt độ 600 đến 800 $^{\circ}\text{C}$. Cũng như muối silic, phụ gia tro trấu có hàm lượng SiO_2 tới hơn 90%, trong đó có chứa nhiều oxit silic vô định hình có hiệu ứng puzolan rất mạnh, hơn cả muối silic. Tuy nhiên, phụ gia tro trấu có độ xốp lớn, nên lượng nước trộn thường tăng lên khá nhiều tùy thuộc vào tỷ lệ pha trộn trong xi măng; Để khắc phục được vấn đề này, người ta thường sử dụng phụ gia tro trấu cùng với phụ gia giảm nước để không phải tăng lượng nước trộn. Tro trấu thường được dùng để thay thế 5 đến 30% trọng lượng xi măng tùy thuộc vào mục đích sử dụng. Hiện nay phụ gia tro trấu đã bắt đầu được nghiên cứu và đưa vào sử dụng ở nước ta thay thế cho phụ gia muối silic phải nhập khẩu.

Trong tiêu chuẩn ngành về phụ gia khoáng hoạt tính, các chỉ tiêu cơ lý cần được xác định như: lượng sót trên sàng 0,08 (4900 lỗ/ cm^2), độ ẩm, chỉ số hoạt tính đối với xi măng, thời gian đông kết, độ nở thể tích, độ bền sunfat của hỗn hợp phụ gia với xi măng. Các đặc tính về hoá như lượng mất khi nung, hàm lượng SO_3 , các thành phần hoạt tính chính (SiO_2 , Al_2O_3) và lượng kiềm được tính theo Na_2O cũng được xác định. Ngoài ra, còn thí nghiệm độ đồng nhất như sai khác về độ mịn (%), sai khác về tỉ trọng (%) so với thông báo của nhà sản xuất; Các thí nghiệm được tiến hành theo 14 TCN 108-1999.

Phụ gia khoáng hoạt tính có thể được nghiền chung với clanhke và một tỉ lệ thạch cao để sản xuất xi măng Poóclăng hỗn hợp theo TCVN 6260-1997, hoặc có thể được nghiền mịn, rồi pha vào mẻ trộn bê tông với một tỷ lệ qui định trước khi trộn bê tông. Hai cách pha trộn đó có tác dụng như nhau, nếu được trộn đều và cùng một liều lượng phụ gia.

Ngoài phụ gia khoáng hoạt tính, còn dùng bột đá nghiền mịn làm phụ gia cho xi măng và bê tông. Nói chung phụ gia bột đá thường có rất ít hoặc không có hoạt tính nên đôi khi còn gọi là phụ gia trơ. Việc pha phụ gia bột đá vào trong xi măng và bê tông có lợi đối với một số tính chất của bê tông như tăng tính dễ đổ, giảm tính thấm nước, hút nước mao quản, tách nước và nứt nẻ.

Do tác dụng của phụ gia trơ chủ yếu là về mặt vật lý, nên chúng phải phù hợp về mặt vật lý với loại xi măng pha nó. Ví dụ phụ gia trơ càng nhiều, thì độ mịn càng phải cao hơn độ mịn thông thường.

5.2.10. Phụ gia nở

Loại phụ gia này tự dẫn nở khi ngậm nước hoặc tác dụng với thành phần nào đó của xi măng và nở ra để bù lại độ co khô hoặc vẫn còn thêm một mức nào đó. Các phụ gia nở có thể chứa các chất sau đây :

- Hỗn hợp của bột sắt với các hoá chất để oxyt hoá sắt và tăng thể tích;
- Canxi sunfoaluminat kết hợp với 31 phân tử nước. Chất này nở nhiều nên phải không chế tỉ lệ pha thích hợp.

Ở nước ta đã nghiên cứu được một số loại phụ gia thuộc các loại trên (xem phụ lục D).

5.2.11. Phụ gia chống thấm nước

Các loại phụ gia khoáng hoạt tính nêu trên được nghiền rất mịn, sẽ làm tăng tính chống thấm của bê tông, do tác dụng nhét kẽ của chúng và một phần do phản ứng puzolan tạo ra canxi silicat bền vững. Các phụ gia giảm nước loại thường và bậc cao (siêu dẻo) cũng giảm một phần độ rỗng do giảm nước thừa bay hơi. Các nhũ tương polyme cũng có tác dụng giảm thấm do các hạt polyme kết hợp thành màng liên tục và bít các lỗ rỗng, mao quản và các vết nứt nhỏ. Phụ gia BENIT do Viện khoa học Thủy lợi sản xuất là một loại phụ gia chống thấm đặc chủng cho các công trình bê tông thủy công. Phụ gia BENIT có chứa khoáng sét bentonit được nghiền rất mịn, khi tiếp xúc với nước bentonit trương nở mạnh, sẽ bít kín các lỗ rỗng mao quản ngăn ngừa sự thấm mao quản của bê tông.

Đối với công trình bê tông thủy công, yêu cầu chống thấm luôn là một trong những vấn đề được đặt lên hàng đầu nhằm đảm bảo chất lượng và độ lâu bền của công trình. Do vậy, việc sử dụng phụ gia chống thấm cho bê tông thủy công là vấn đề cần thiết để đạt được độ chống thấm yêu cầu, thay cho việc tăng lượng dùng xi măng mà đôi khi còn gây những ảnh hưởng không tốt lên bê tông như làm tăng nhiệt thủy hoá trong bê tông khối lớn.

5.2.12. Phụ gia ức chế ăn mòn cốt thép

Nguyên nhân của sự ăn mòn cốt thép trong bê tông là sự có mặt của clorua (ion Cl^-) trong bê tông khi tiếp xúc với nước mặn (nước biển) và đất mặn. Clorua có thể xâm nhập và tiếp cận với cốt thép bằng cách khuếch tán qua bê tông. Mặt khác cũng do độ kiềm của môi trường xung quanh bê tông giảm, nên mất tính ức chế ăn mòn thép. Do đó việc làm tăng tính chống thấm của bê tông cũng góp phần hạn chế sự ăn mòn cốt thép. Tuy nhiên để hạn chế ăn mòn cốt thép có hiệu quả có thể dùng Natri benzoat với liều lượng 2% trọng lượng của nước trộn bê tông. Nhưng phổ biến hơn cả là Natri nitrit (NaNO_2) hoặc canxi nitrit ($\text{Ca}(\text{NO}_2)_2$) với tỷ lệ pha trộn 2 đến 3% trọng lượng xi măng. Các loại muối có độ hoà tan thấp như photphat hoặc fluosilicat và fluoaluminat cũng có tác dụng; Liều lượng pha trộn chúng tới 1% trọng lượng xi măng. Việc ức chế ăn mòn cốt thép đặc biệt quan trọng, khi bê tông tiếp xúc với môi trường chứa clorua hoặc khi dùng phụ gia khoáng hoạt tính có phản ứng puzolan do tác dụng với vôi, làm giảm độ kiềm ở môi trường bê tông xung quanh cốt thép.

5.3. Lựa chọn và sử dụng phụ gia

Khi thiết kế và thi công các công trình thủy lợi bằng bê tông và vữa có sử dụng phụ gia nên:

- Chọn loại phụ gia phù hợp với các yêu cầu kỹ thuật của bê tông và phù hợp với yêu cầu kỹ thuật của từng công trình;
- Không chọn phụ gia theo nhãn, mác (nội hay ngoại) mà việc lựa chọn nên dựa vào đặc tính kỹ thuật, giá thành và điều kiện vận chuyển của phụ gia;
- Lựa chọn loại phụ gia thích hợp có đủ cơ sở về pháp lý, có đăng ký chất lượng sản phẩm. Phụ gia mua về phải có giấy chứng nhận chất lượng và thông báo kỹ thuật của cơ sở sản xuất phụ gia để làm cơ sở cho việc sử dụng;
- Sử dụng đúng liều lượng và cân đong chính xác là rất cần thiết để đảm bảo hiệu quả của phụ gia trong bê tông. Tỷ lệ sử dụng không đúng có thể dẫn tới hiệu quả thấp và đối với một số phụ gia hoá học đôi khi lại có tác dụng ngược lại. Khi sử dụng phụ gia, cần chú ý đến hai yếu tố: liều lượng và cách pha trộn. Các vấn đề này thường được ghi trong bản giới thiệu sản phẩm do nhà máy sản xuất phụ gia cung cấp và phải được tuân thủ một cách nghiêm túc. Tuy nhiên tỉ lệ pha trộn được ghi trong thông báo nói trên thường được qui định trong một phạm vi rộng; Trong từng trường hợp cụ thể cần thí nghiệm để xác định tỷ lệ thích hợp. Nếu không có qui định riêng, thì việc pha phụ gia vào mẻ trộn có thể được thực hiện như sau:
- Các phụ gia hoá học ở dạng rắn được phối liệu theo trọng lượng. Trước hết cân lượng phụ gia cần thiết, hoà tan vào một phần nước trộn, rồi khuấy mạnh để phụ gia tan hết. Nếu còn các cục không tan được, phải loại bỏ và thêm một lượng phụ gia tương ứng. Có thể hoà tan phụ gia vào một lượng nước nhất định để tạo thành

dung dịch chuẩn, tiện dùng cho cả một ca kíp ; Nhưng trước khi lấy ra từng phần, phải quấy lại cho đều;

- Các phụ gia hoá học dạng lỏng được phối hợp theo trọng lượng hoặc thể tích, nhưng dùng thể tích thuận tiện hơn vì dễ đo lường. Có thể dễ dàng chuyển đổi từ trọng lượng ra thể tích, khi biết trọng lượng riêng (tỉ trọng) của phụ gia.

Đối với phụ gia tăng dẻo, nên trộn bê tông trước một lúc, sau đó mới đổ dung dịch phụ gia vào để phụ gia phát huy được tác dụng hoạt tính bề mặt của chúng.

Lượng nước trộn bê tông phải bao gồm cả lượng nước trong dung dịch phụ gia đưa vào.

Các phụ gia khoáng hoạt tính nghiền mịn được phối liệu theo trọng lượng và đổ trực tiếp vào máy trộn cùng với xi măng.

Phải có hệ thống cân đo phụ gia riêng đảm bảo thật chính xác. Nên dùng thiết bị định lượng phụ gia chuyên dụng để lắp vào máy trộn. Khi dùng phụ gia, trộn bê tông bằng máy đạt hiệu quả cao hơn trộn bằng tay và thời gian trộn cần kéo dài hơn để phụ gia được phân tán đều trong bê tông và phát huy được tác dụng.

Khi dùng kết hợp hai ba loại phụ gia hoá học, nên pha riêng rẽ như trên vào máy trộn. Không pha chung trước để dùng dần, đề phòng chúng có phản ứng trước với nhau làm giảm hiệu quả của phụ gia trong bê tông.

Các phụ gia hoá học ở dạng lỏng thường có màu, nên sau khi pha vào nước khuấy cho đều màu là được. Đối với phụ gia không có màu, cần khuấy kỹ để đảm bảo sự đồng nhất.

5.4. Những điều cần lưu ý khi sử dụng phụ gia

Phụ gia không thể khắc phục được toàn bộ những nhược điểm do thiết kế thành phần bê tông và do thi công bê tông như thành phần không hợp lý, cân đo vật liệu không chính xác và thi công bê tông kém đặc chắc. Vì vậy trước hết phải làm tốt việc thiết kế và thi công bê tông, sau đó dùng phụ gia để cải thiện một số tính năng cần thiết của bê tông. Mỗi loại phụ gia thường chỉ cải thiện chủ yếu một tính chất nào đó của bê tông. Cũng có những phụ gia tổng hợp cải thiện một vài tính chất của bê tông. Tuy nhiên có phụ gia có thể cải thiện một tính chất, nhưng lại ảnh hưởng không tốt đến một vài tính chất khác của bê tông mà chúng ta không mong muốn. Vì vậy phải tìm hiểu kỹ các tính năng của phụ gia để có quyết định đúng đắn trong việc lựa chọn và sử dụng chúng. Khi cần thiết, phải thông qua các thí nghiệm cụ thể để có thông tin chính xác.

Hiện nay trên thị trường có bán nhiều phụ gia sản xuất trong nước và phụ gia nước ngoài có tính năng tương tự và chất lượng tương đương. Trong trường hợp đó nên nghiên cứu sử dụng phụ gia nội, nếu qua thí nghiệm thấy đạt yêu cầu chất lượng vì giá thành thường rẻ hơn nhiều so với phụ gia ngoại.

Khi muốn pha phụ gia khoáng vào bê tông, cần phải biết (thông qua giấy chứng nhận xi măng của nhà máy) trong xi măng đã pha phụ gia khoáng chưa và nếu có thì tỷ lệ phụ gia đã pha là bao nhiêu. Trên cơ sở đó sẽ quyết định tỷ lệ pha thêm phụ gia khoáng vào bê tông để tổng lượng phụ gia khoáng không vượt quá tỉ lệ cho phép trong xi măng (xem hướng dẫn sử dụng xi măng). Nếu pha quá nhiều phụ gia khoáng thì cường độ và độ chống thấm nước của bê tông sẽ giảm đi.

Đối với những công trình quan trọng, trước khi dùng phụ gia (bất kỳ là phụ gia nội hay ngoại), phải kiểm tra lại các chứng nhận pháp lý của phụ gia, đồng thời phải thí nghiệm kiểm tra những phẩm chất và tác dụng của nó lên xi măng và bê tông sẽ dùng, qua đó xác định tỷ lệ phụ gia thích hợp. Ngoài ra trong thời gian bảo quản và sử dụng, nếu có nghi ngờ, cần lấy mẫu kiểm tra thêm về sự thay đổi màu sắc, mùi, tỷ trọng, độ lắng đọng và tác dụng của phụ gia lên các tính chất mong muốn của bê tông. Nếu có khác biệt quá nhiều, so với thông báo kỹ thuật của nhà sản xuất và đăng ký chất lượng sản phẩm của phụ gia đó, phải liên hệ với nhà sản xuất để giải quyết.

Việc bảo quản và sử dụng phụ gia phải tuân thủ theo các hướng dẫn của nhà sản xuất, tỉ lệ pha trộn cụ thể nên dựa vào thí nghiệm và phải đảm bảo cân đong chính xác khi pha trộn, đặc biệt đối với các phụ gia có tỷ lệ pha trộn rất nhỏ, việc sai sót nhiều về liều lượng có thể gây ra những hậu quả bất lợi cho bê tông.

Thông thường trong bê tông dùng một phụ gia, nhưng cũng có khi dùng nhiều hơn một phụ gia để kết hợp cải thiện nhiều tính chất của bê tông, như dùng phụ gia giảm nước kết hợp với phụ gia khoáng hoạt tính trong bê tông khối lớn, phụ gia giảm nước với phụ gia cuốn khí Khi đó cần thí nghiệm cẩn thận để xác định tỷ lệ pha trộn của các phụ gia và cách pha trộn sao cho phát huy được hiệu quả tổng hợp của các loại phụ gia dùng.

Tác dụng của phụ gia đối với bê tông cũng như với vữa, vì vữa có thể được coi là bê tông không có cốt liệu lớn, nhưng mức độ tác dụng cũng như tỉ lệ pha trộn có thể khác nhau, do đó phải thí nghiệm cụ thể trên vữa trước khi dùng. Ngay cả đối với bê tông khi sử dụng các loại xi măng khác nhau thì tỷ lệ pha trộn phụ gia cũng sẽ khác nhau.

KT BỘ TRƯỞNG BỘ NÔNG NGHIỆP VÀ PHÁT TRIỂN NÔNG THÔN

Thứ trưởng Phạm Hồng Giang : Đã ký

Phụ lục A
THUẬT NGỮ VÀ ĐỊNH NGHĨA

STT	Thuật ngữ	Định nghĩa
1	2	3
1.	Ximăng	
1.1	Các loại xi măng	
1.1.1	Xi măng poóclăng	- Chất kết dính thủy lực được sản xuất bằng cách nghiền clanhke poóclăng với thạch cao và có thể thêm một phần phụ gia khoáng, có khả năng đóng rắn và bền vững trong nước.
1.1.2	Xi măng poóclăng puzolan	- Chất kết dính thủy lực được sản xuất bằng cách nghiền hỗn hợp clanhke poóclăng với khoáng puzolan hoạt tính và thạch cao, hoặc trộn lẫn xi măng poóclăng với bột puzolan nghiền mịn theo một tỉ lệ nhất định.
1.1.3	Xi măng poóclăng xỉ	- Chất kết dính thủy lực được sản xuất bằng cách nghiền hỗn hợp clanhke poóclăng với xỉ hoạt tính và thạch cao, hoặc trộn lẫn xi măng poóclăng với bột xỉ hoạt tính nghiền mịn theo một tỉ lệ nhất định.
1.1.4	Xi măng poóclăng trắng	- Xi măng poóclăng khi thủy hoá cho ta hồ màu trắng, được sản xuất từ clanhke có chứa ít sắt và được nung luyện trong môi trường nhỏ lửa.
1.1.5	Xi măng ít toả nhiệt	- Xi măng poóclăng có lượng nhiệt toả ra trong quá trình đóng rắn ít hơn so với xi măng thông thường.
1.1.6	Xi măng bền sunfat	- Xi măng poóclăng với hàm lượng C_3A thấp, có khả năng hạn chế tác động của các hợp chất chứa sunfat trong môi trường sử dụng đối với bê tông.
1.1.7	Xi măng poóclăng hỗn hợp	- Chất kết dính thủy lực được sản xuất bằng cách nghiền hỗn hợp clanhke poóclăng với một lượng phụ gia khoáng (bao gồm cả phụ gia khoáng và phụ gia khoáng hoạt tính).

Tiếp theo

1	2	3
2.	Các tính chất cơ lý hoá của xi măng	
2.1	Độ mịn	- Đại lượng đặc trưng cho mức độ nghiền mịn của xi măng. Là tỉ số giữa khối lượng xi măng còn lại trên sàng 0,08, sau khi sàng so với khối lượng mẫu thử. Đơn vị tính là % - Hoặc là tổng diện tích bề mặt các hạt trong 1 gram xi măng (còn gọi là tỉ diện). Đơn vị tính là cm^2/g .
2.2	Quá trình ninh kết (đông kết)	- Thời kỳ hồ xi măng cho cường độ ban đầu.
2.3	Quá trình đóng rắn	- Thời kỳ hồ xi măng phát triển cường độ.
2.4	Tính ổn định thể tích	- Giới hạn độ nở của hồ xi măng đóng rắn trong khuôn tiêu chuẩn Losatolie sau 24 giờ trong điều kiện tiêu chuẩn.
2.5	Độ toả nhiệt khi thủy hoá	- Lượng nhiệt toả ra khi thủy hoá 1g xi măng. Đơn vị tính là cal/g.
2.6	Độ co của hồ xi măng	- Mức độ hồ xi măng bị giảm thể tích trong quá trình đóng rắn.
2.7	Độ nở của hồ xi măng	- Mức độ hồ xi măng nở thể tích trong quá trình đóng rắn.
2.8	Cường độ nén	- Chỉ số cường độ khi nén vỡ mẫu tiêu chuẩn xi măng - cát ở tuổi nhất định. Đơn vị tính MPa, daN/cm ² , kG/cm ² hoặc N/mm ² .
2.9	Mác xi măng	- Đại lượng qui ước biểu thị giá trị cường độ chịu nén của mẫu tiêu chuẩn xi măng - cát 4x4x16 cm ở tuổi 28 ngày đem đóng rắn trong điều kiện tiêu chuẩn. Mac xi măng không có thứ nguyên. Lấy tròn số theo giá trị cường độ nén.
2.10	Thành phần hoá	- Tỉ lệ phần trăm các oxit kim loại và thành phần khác cấu thành xi măng (như CaO; Al ₂ O ₃ ; SiO ₂ ; MgO ...).
2.11		

	Thành phần khoáng	- Tỷ lệ phần trăm các khoáng chủ yếu cấu thành clanhke xi măng (C_3S ; C_2S ; C_3A ; C_4AF).
--	-------------------	--

Tiếp theo

1	2	3
3.	Phụ gia	
3.1	Phụ gia đông rắn nhanh	- Phụ gia có tác dụng tăng nhanh quá trình ninh kết (đông kết) và quá trình đông rắn ban đầu của bê tông.
3.2	Phụ gia đông rắn chậm	- Phụ gia làm chậm quá trình ninh kết và đông rắn của bê tông.
3.3	Phụ gia dẻo hoá	- Phụ gia có tác dụng làm tăng độ dẻo của hỗn hợp bê tông tươi.
3.4	Phụ gia dẻo hoá cao (Phụ gia siêu dẻo)	- Phụ gia dẻo hoá có tác dụng làm giảm một phần khá lớn lượng nước yêu cầu trong điều kiện giữ nguyên độ sụt, mà không kéo dài thời gian ninh kết và không kéo thêm không khí vào hỗn hợp bê tông. (Lượng nước giảm ở đây thường không nhỏ hơn 12%).
3.5	Phụ gia dẻo hoá đông rắn nhanh	- Phụ gia có tác dụng vừa giảm lượng nước trộn vừa tăng quá trình ninh kết và đông rắn của bê tông.
3.6	Phụ gia dẻo hoá đông rắn chậm	- Phụ gia có tác dụng vừa giảm lượng nước trộn vừa làm chậm quá trình ninh kết của bê tông.
3.7	Phụ gia siêu dẻo chậm đông rắn	- Phụ gia có tác dụng vừa giảm lượng nước trộn $\geq 12\%$ vừa làm chậm quá trình ninh kết của bê tông.
3.8	Phụ gia nở	- Phụ gia có tác dụng làm tăng hoặc không giảm thể tích bê tông trong quá trình đông rắn.
3.9	Phụ gia cuốn khí	- Phụ gia có tác dụng lôi cuốn thêm không khí vào hỗn hợp bê tông hoặc vữa trong quá trình trộn.
3.10	Phụ gia khoáng hoạt tính	- Các khoáng tự nhiên hoặc nhân tạo có hoạt tính được nghiền mịn dùng làm phụ gia để cải thiện tính chất của bê tông hoặc dùng pha chế trong quá trình sản xuất xi

3.11	Phụ gia hỗn hợp	măng. - Phụ gia được chế biến từ các phụ gia khác nhau và có khả năng điều chỉnh một số tính chất của bê tông.
3.12	Phụ gia chống thấm	- Là các phụ gia hoá học và khoáng khi đưa vào trong bê tông sẽ làm tăng khả năng chống thấm nước của bê tông.

Phụ lục B CÁC TIÊU CHUẨN TRÍCH DẪN CÓ LIÊN QUAN

B.1. Tiêu chuẩn về xi măng

- TCVN 5439 - 1991: Xi măng- Phân loại, ASTM C 150 - 1994.
- TCVN 6069 - 1995: Xi măng pooc lăng ít toả nhiệt - Yêu cầu kỹ thuật.
- TCVN 4031 - 1985: Xi măng - Phương pháp xác định độ dẻo tiêu chuẩn, thời gian đông kết và tính ổn định thể tích, ASTM C 187-87 [AASHTO T 131-85 (1990)] hoặc BS 1881 khi có yêu cầu dùng tiêu chuẩn Mỹ và Anh.
- TCVN 4032 - 1985 : Xi măng - Phương pháp xác định độ bền uốn và nén, hoặc TCVN 6017 - 1995 [ISO 679 - 89 (E)] : Xi măng - Phương pháp thử xác định độ bền, hoặc ASTM C 109 -88 (AASHTO T 106-90), hoặc BS 1881 khi có yêu cầu dùng tiêu chuẩn của Mỹ hoặc Anh hoặc ISO.
- TCVN 6070 -1995 : Xi măng -Phương pháp xác định nhiệt thủy hoá.
- TCVN 4030 - 1985 : Xi măng - Phương pháp xác định độ mịn, hoặc ASTM C 184 -83 (hoặc AASHTO T 128 -86).
- TCVN 6068 - 1995 : Xi măng pooc lăng bền sunfat - Phương pháp xác định độ nở sunfat.
- 14 TCN 63 ÷ 73 - 2001 : Bê tông thủy công và các vật liệu làm bê tông thủy công
- Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử
- 14TCN 89 - 2001 : Vữa thủy công - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử
- TCVN 4453 - 1995 : Kết cấu bê tông và bê tông cốt thép toàn khối - Quy phạm thi công và nghiệm thu
- QPTL - D6 - 78 : Quy phạm kỹ thuật thi công và nghiệm thu các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép công trình thủy lợi

B.2. Các tiêu chuẩn về phụ gia

- 14 TCN 103 ÷ 109 - 1999 : Phụ gia cho bê tông và vữa - Yêu cầu kỹ thuật và phương pháp thử
- ASTM C 494 : Phụ gia hoá học cho bê tông - Yêu cầu kỹ thuật

Phụ lục C
CÁC LOẠI XI MĂNG HIỆN ĐANG SẢN XUẤT
VÀ SỬ DỤNG Ở VIỆT NAM

C.1. Xi măng Poóclăng (Portland cement) viết tắt là PC được sản xuất ở nước ta phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2682 - 1999. Theo tiêu chuẩn này, PC được sản xuất bằng cách nghiền mịn clanhke với một lượng thạch cao thích hợp không pha phụ gia khoáng.

C.2. Xi măng Poóclăng hỗn hợp (Portland cement blended) viết tắt là PCB được sản xuất ở nước ta phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 2620 - 1997. Theo tiêu chuẩn này, PCB được sản xuất bằng cách nghiền clanhke xi măng với một lượng phụ gia khoáng tới 40% (trong đó lượng phụ gia hoạt tính không quá 20%) trọng lượng xi măng và một lượng thạch cao thích hợp. Xi măng PCB hiện đang được sản xuất có mác 30 được ký hiệu PCB 30.

C.3. Xi măng Poóclăng bền sunfat (Sulfate Resisting Portland) viết tắt là PC_S được sản xuất theo tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6067 - 1995. Theo tiêu chuẩn này PC_S được phân ra làm 2 nhóm : Bền sunfat thường và bền sunfat cao với 2 mác 30 và 40.

Hiện nay nước ta sản xuất xi măng bền sunfat cao chứa bari (High Sulfate Resisting Cement) viết tắt là PC_{HS} chứa khoảng 1 - 6% BaO dưới dạng B₂S, BA, B₆A₂F v.v... Khi đóng rắn trong môi trường chứa SO₄²⁻ (nước biển, nước lợ, nước sunfat), độ bền nén và chống thấm của bê tông tăng lên nhờ sự lèn chặt cấu trúc bởi BaSO₄.

Một loại xi măng bền sunfat khác là xi măng bền sunfat HAPI cũng đang được sản xuất. Đây là một loại xi măng Poóclăng xi bền sunfat.

C.4. Xi măng Poóclăng xỉ hạt lò cao (Blast Furnace Granulated Slag Portland Cement) phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 4316 : 1986. Theo tiêu chuẩn này, xi măng poóclăng xỉ được sản xuất bằng cách nghiền mịn hỗn hợp clanhke của

xi măng poóclăng với 20 - 60% xi hạt hạng 1 hoặc 20 - 50% xi hạt hạng 2 và một lượng thạch cao cần thiết.

C.5. Xi măng Poóclăng Puzolan (Portland Pozzolan Cement) viết tắt là PC_{puz} phù hợp với TCVN 4033 - 1995. Theo tiêu chuẩn này, PC_{puz} được sản xuất bằng cách nghiền mịn hỗn hợp clanhke xi măng poóclăng và phụ gia hoạt tính puzolan (từ 15 đến 40% trọng lượng xi măng PC_{puz}) và một lượng thạch cao thích hợp.

C.6. Xi măng poóclăng ít toả nhiệt (Low heat Portland cement), viết tắt là PC_{LH} phù hợp với tiêu chuẩn Việt Nam TCVN 6069 - 1995. Theo tiêu chuẩn này, PC_{LH} mác 30 có hàm lượng C_3S không lớn hơn 35%, hàm lượng C_2S không nhỏ hơn 49%, và hàm lượng C_3A không lớn hơn 7%. Hai thành phần C_3S và C_3A phát nhiệt nhiều. Vì hai thành phần này giảm đi, xi măng thủy hoá sẽ toả nhiệt ít hơn.

C.7. Xi măng Poóclăng trắng (White Portland Cement) viết tắt là PC_w .

Các loại xi măng 1, 2 và 7 được sử dụng nhiều, nên được sản xuất thường xuyên, còn các loại xi măng khác là xi măng đặc chủng được sử dụng không nhiều, do đó không được sản xuất thường xuyên, mà có loại chỉ sản xuất theo đơn đặt hàng. Các loại xi măng từ 1 đến 6 thường được dùng trong xây dựng thủy lợi. Theo yêu cầu của công tác xây dựng và theo sự phát triển của công nghệ sản xuất xi măng trong thời gian tới có thể có các loại xi măng khác ra đời để tăng thêm chủng loại xi măng sản xuất ở nước ta. Ngoài ra một số loại xi măng đặc biệt khác có thể được nhập từ nước ngoài, khi có nhu cầu bức bách và có chủ trương của nhà nước về nhập khẩu xi măng đặc biệt.

Phụ lục D
MỘT SỐ LOẠI PHỤ GIA CÓ THỂ SỬ DỤNG
TRONG CÁC CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG THỦY LỢI

TT	Tên phụ gia	Nơi sản xuất, nghiên cứu	Đặc điểm, tính năng
1	2	3	4
1 - Phụ gia hoá dẻo			
1.1	LHD-82	Viện Khoa học công nghệ xây dựng	Tăng độ dẻo của hỗn hợp bê tông, không chứa clo
1.2	KDT-2	Viện khoa học công nghệ Vật liệu xây dựng	Tăng dẻo, kéo dài thời gian đông kết
1.3	KANA	Viện khoa học công nghệ Vật liệu xây dựng	Được cải biến từ KDT-2. Tăng dẻo, giảm nước
1.4	Puzzolith	Công ty thí nghiệm Vật liệu Giao thông I	Tăng dẻo, giảm nước.
1.5	Placc - 02A	Liên hiệp Quang-Hoá-Điện tử (IMAG)	Tăng dẻo, kéo dài thời gian đông kết, giảm nước, giảm ximăng.
1.6	Plastiment 96	Sika (Thụy Sĩ)	Hoá dẻo, giảm nước đến 10%, kéo dài thời gian đông kết.
1.7	Plastiment R	Sika	Hoá dẻo, giảm nước đến 10%, kéo dài thời gian đông kết.

1.8	Plastiment BV40	Sika	Hoá dẻo, giảm nước đến 10%, cường độ ban đầu cao.
1.9	DARACEM - 50	GRACE (Hoa Kỳ)	Tăng dẻo, giảm nước trung bình
1.10	Puzzolith 132 HE	MBT (Thụy Sĩ)	Tăng dẻo, kéo dài thời gian đông kết
1.11	SN - IIR	LICOSA (Thượng Hải, Trung quốc)	Tăng dẻo, giảm nước, làm chậm đông kết
2 - Phụ gia siêu dẻo			
2.1	PA - 95	Công ty thí nghiệm Vật liệu Giao thông I	Dẻo cao, tăng độ sụt ≥ 3 lần, kéo dài thời gian đông kết
2.2	PA - 99	Công ty thí nghiệm Vật liệu Giao thông I	Siêu dẻo, không kéo dài thời gian đông kết
2.3	SD - 83	Viện khoa học công nghệ Vật liệu xây dựng	Siêu dẻo, tăng độ sụt ≥ 4 lần

Tiếp theo

1	2	3	4
2.4	MFS - 92A	Viện Hoá kỹ thuật quân sự	Siêu dẻo, giảm tới 30% lượng nước trộn tùy theo tỉ lệ pha
2.5	Selfill - 4R	IMAG	Siêu dẻo, giảm 20-25% nước trộn, kéo dài thời gian đông kết, giảm mất độ sụt.
2.6	Selfill -2010R	IMAG	Siêu dẻo, giảm 20-30% nước trộn, kéo dài thời gian đông kết, mất độ sụt chậm.
2.7	Selfill - 2010S	IMAG	Siêu dẻo, đông kết bình thường, giảm 30% nước trộn, tăng cường độ.
2.8	Selfill - 2020RS	IMAG	Siêu dẻo, giảm 35% lượng nước trộn, đáp ứng đồng thời tiêu chuẩn đối với phụ gia chậm đông rắn và đông rắn bình thường, tăng cường độ.

2.9	Selfill - 2060RS	IMAG	Siêu dẻo, giảm đến 40% lượng nước trộn, đáp ứng đồng thời 2 tiêu chuẩn của phụ gia chậm đông rắn và đông rắn bình thường, cho cường độ rất cao, đặc biệt ở tuổi 01 và 03 ngày.
2.10	RHEOBUILD 555	MBT	Siêu dẻo vừa, chậm mất độ sụt
2.11	RHEOBUILD 561	MBT	Siêu dẻo, chậm đông kết, giữ độ sụt lâu.
2.12	RHEOBUILD 716	MBT	Siêu dẻo, chậm đông kết, giữ độ sụt lâu.
2.13	RHEOBUILD 1000	MBT	Siêu dẻo, đông kết bình thường, cường độ ban đầu cao.
2.14	SUPER 39	GRACE	Siêu dẻo, sản phẩm phụ là DARAVAIR.
2.15	SUPER 20	GRACE	Siêu dẻo, sản phẩm phụ là DAREX-AEA.
2.16	Sikament R ₄	Sika	Siêu dẻo, giảm nước đến 20%, kéo dài thời gian đông kết.
2.17	Sikament 163 EX	Sika	Siêu dẻo, giảm nước đến 20%.
2.18	Sikament NN	Sika	Siêu dẻo, giảm nước đến 30%, cường độ ban đầu và cuối cùng cao.

Tiếp theo

1	2	3	4
3 - Phụ gia cuốn khí			
3.1	ASP - 97	Công ty thí nghiệm Vật liệu Giao thông I	Tăng hàm lượng khí theo tỷ lệ pha trộn trong bê tông
3.2	PLACC - AIR	IMAG	Tăng hàm lượng khí, giảm độ tách nước và phân tầng, nâng cao khả năng chống thấm cho bê tông, đặc biệt được sử dụng cho bê tông ít xi măng làm tăng khả năng thi công.
3.3	DAREX-AEA	GRACE	Sản phẩm phụ là WDRA với hycol

3.4	MICRO-AIR	MBT	Tăng hàm lượng khí, giảm phân tầng, tiết nước, giảm thấm
3.5	Sikanol	Sika	Cuốn khí vào bê tông và vữa, đông kết bình thường
3.6	Sika Aer	Sika	Phụ gia cuốn khí cho bê tông.
4 - Phụ gia đông rắn nhanh			
4.1	Zecagi -TN	Viện khoa học công nghệ GTVT	Phụ gia rắn nhanh có clorua ở nồng độ thấp, có tác dụng tăng nhanh thời gian đông kết và đông rắn của vữa và bê tông xi măng
4.2	PH 1	Viện khoa học Thủy lợi	Phụ gia cứng nhanh gốc clo, tăng nhanh thời gian đông kết và đông rắn của bê tông và vữa.
4.3	RN - 1	Trường đại học xây dựng Hà Nội	Phụ gia rắn nhanh, không chứa thành phần clorua, có tác dụng tăng nhanh thủy hoá của xi măng, tăng cường độ bê tông, không gây ăn mòn cốt thép
4.4	SAKA - I	Viện khoa học công nghệ Vật liệu xây dựng	Thực chất là loại xi măng đặc biệt có chứa hàm lượng lớn khoáng canxi sulfo aluminat, khi trộn với xi măng và bê tông sẽ làm tăng cường độ sớm.
4.5	PLACC - 07	Liên hiệp Quang - Hoá - Điện tử (IMAG)	Phụ gia đông rắn nhanh, giảm 5-10% lượng nước trộn, nâng cao cường độ vữa và bê tông.

Tiếp theo

1	2	3	4
4.6	IMAGUN	IMAG	Dùng cho vữa phun, làm cho vữa phun đông rắn rất nhanh làm tăng độ bám dính, tăng khả năng chống thấm của vữa phun.

4.7	HYDROSTOP-104	IMAG	Là vật liệu đóng rắn rất nhanh, chỉ trong khoảng thời gian 05-07 phút kể từ khi trộn với nước. Sau khi đóng rắn nó nhanh chóng trở thành vật liệu rắn và bền nước.
4.8	PLACC - JET	IMAG	Phụ gia đóng rắn cực nhanh cho vữa xi măng. Vữa đóng rắn trong vòng 5 phút kể từ khi trộn nước với hỗn hợp vữa.
4.9	Sika 102	Sika	Vữa xi măng cản nước đông cứng cực nhanh.
5 - Phụ gia chống thấm			
5.1	BENIT	Viện khoa học Thủy lợi	Phụ gia chống thấm dạng bột đặc biệt dùng trong công trình bê tông thủy công, tăng độ chống thấm của bê tông lên nhiều lần
5.2	Zecagi -XB	Viện khoa học công nghệ GTVT	Phụ gia chống thấm bảo vệ bê tông và cốt thép trong môi trường xâm thực
5.3	TL - 12	IMAG	Phụ gia chống thấm cho phép giảm đến 10% lượng nước trộn, thích hợp với công trình bê tông thủy công, công trình ngầm, đập.
5.4	TQ - 01	IMAG	Loại bỏ hoàn toàn hiện tượng thấm mao dẫn, tăng khả năng chống chịu tác nhân hoá chất có hại cho vật liệu xây dựng như các axit yếu, các muối ăn mòn, hơi hoá chất.
5.5	IM - SF	IMAG	Phụ gia chống thấm chứa oxit silic siêu mịn, làm tăng cường độ, tăng mác chống thấm, tăng độ bền chống xâm thực.
5.6	BS - 7EL	IMAG	Là nhũ tương bitum biến tính được sử dụng để chống thấm và chống hoá chất các công trình ngầm.

Tiếp theo

1	2	3	4
---	---	---	---

5.7	PLACC - CR	IMAG	Phụ gia chống ăn mòn cho bê tông và bê tông cốt thép ở vùng nước mặn, nước lợ và đất nhiễm phèn, tăng đáng kể mức chống thấm của bê tông.
5.8	BM -SF	MBT	Phụ gia chống thấm có chứa oxit silic siêu mịn làm tăng độ bền chống xâm thực, chống thấm cho bê tông
5.9	SUPERBARRA - 05	MBT	Phụ gia chống thấm cho các công trình bê tông
5.10	Sikacrete - PP1	Sika	Phụ gia chống thấm có chứa Silic oxit siêu mịn làm tăng độ bền xâm thực chống thấm của bê tông
5.11	Plastocrete - N	Sika	Hoá dẻo, giảm nước đến 10%, chống thấm cho bê tông.
5.12	FORCE - 10.000	GRACE	Phụ gia chống thấm chứa silic oxit siêu mịn.
5.13	FORCE -10.000D	GRACE	Làm tăng độ bền chống xâm thực và chống thấm cho bê tông.
6. Phụ gia kết dính			
6.1	IMATEX - C	IMAG	Tăng nhanh khả năng bám dính giữa lớp bê tông cũ và mới trong quá trình cải tạo, nâng cấp và sửa chữa công trình xây dựng, tăng khả năng chống thấm nước của vữa và bê tông.
6.2	LUNACH - 92	IMAG	Tạo cho hỗn hợp bê tông có độ kết dính nội rất cao, chống rửa trôi trong điều kiện có dòng chảy, định hình bền bê tông khi thi công trong nước.
6.3	IMATAR - PA	IMAG	Có khả năng bám dính ướt và bám dính sau khi đóng rắn rất cao với bề mặt tiếp xúc, đặc biệt thích hợp để sửa chữa khuyết tật trên bề mặt bê tông, kể cả bề mặt thẳng đứng mà không bị chảy xệ.
6.4	Sika Latex	Sika	Phụ gia chống thấm và chất kết nối.

Tiếp theo

1	2	3	4
7. Phụ gia trương nở			
7.1	TR - 01	IMAG	Phụ gia trương nở, tạo cho vữa và bê tông có khả năng chống co hoặc nở, thích hợp để chèn khe, xử lý các vết nứt, chế tạo bê tông chèn.
7.2	TR - 04	IMAG	Tăng nhanh tốc độ đông rắn của vữa và bê tông cải thiện độ chống thấm, khả năng chống ăn mòn của các kết cấu bê tông và bê tông cốt thép.
7.3	IMAGROUT - 2N	IMAG	Hỗn hợp chất kết dính mác cao, cốt liệu nhỏ và phụ gia đặc biệt, có hiệu ứng nở và cường độ cao, cho phép chế tạo vữa lỏng để rót, bơm phun.
7.4	SikagROUT 214-11	Sika	Vữa trộn sẵn không co ngót.
7.5	Intraplast Z	Sika	Chất hỗ trợ bơm vữa và giãn nở cho vữa.

Ghi chú: Trong phụ lục, giới thiệu một số loại phụ gia thông dụng có thể sử dụng trong các công trình xây dựng thủy lợi, ngoài ra còn có những phụ gia khác chưa được cập nhật. Khi sử dụng phụ gia, phải so sánh các chỉ tiêu kinh tế - kỹ thuật để lựa chọn.