

## NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO VỮA PHÁT TRIỂN CƯỜNG ĐỘ SỚM DÙNG SỬA CHỮA CÔNG TRÌNH

Vũ Quốc Vương, Hoàng Quốc Gia<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Các loại vữa mác cao không co ngót ngày càng được sử dụng nhiều trong lĩnh vực xây dựng. Đặc biệt các công trình sửa chữa như công trình giao thông thì rất cần loại vữa này và có thêm tính năng phát triển cường độ sớm. Bài viết này nghiên cứu chế tạo vữa phát triển cường độ sớm dùng để sửa chữa các công trình nói chung và công trình giao thông nói riêng. Vật liệu thiết kế cấp phối vữa là vật liệu tại chỗ. Thiết kế cấp phối vữa đảm bảo các chỉ tiêu cơ lý: độ lưu động, cường độ nén, đặc biệt phát triển cường độ sớm, sau 3h cường độ nén đạt 30 MPa.

**Từ khoá:** Vữa xi măng, cường độ sớm, Độ lưu động, , sửa chữa công trình

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các công trình xây dựng nói chung và công trình giao thông nói riêng có sử dụng bê tông cốt thép ngày một xuống cấp theo thời gian, cần được duy tu, bảo trì và sửa chữa. Các công trình xây dựng dân dụng khi sửa chữa có thể tạm thời không sử dụng để sửa chữa nhưng với các công trình giao thông như các hố ga dưới đường, các cây cầu khi duy tu, sửa chữa thì chúng vẫn phải làm việc, vẫn phải đảm bảo giao thông. Vì vậy việc sửa chữa các hố ga, sửa chữa các cây cầu như sửa chữa khe co giãn thì việc rút ngắn thời gian thi công là vô cùng cần thiết. Việc nghiên cứu chế tạo vữa tự chảy, chống co ngót, phát triển cường độ sớm nhằm mục đích cho việc sửa chữa các công trình trên. Với sản phẩm vữa này sẽ rút ngắn được thời gian thi công, tiết kiệm được khoản tiền đảm bảo giao thông rất lớn, đặc biệt chống được ùn tắc khi sửa chữa những cây cầu trên các quốc lộ.

### 2. VẬT LIỆU NGHIÊN CỨU VÀ KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Thiết kế cấp phối vữa phát triển cường độ sớm với mác thiết kế 70 MPa ở tuổi 28 ngày đảm bảo đầy đủ các chỉ tiêu cơ lý: độ lưu động, cường độ nén, đặc biệt cường độ sau 3h đạt 30 MPa mà lại sử dụng vật liệu tại chỗ là một

nghiên cứu có ý nghĩa về khoa học và thực tiễn cho các công trình sửa chữa như hố ga; khe co giãn cầu; ....

#### 2.1. Nguyên vật liệu nghiên cứu

##### 2.1.1. Cát

Sử dụng cát vàng sông Lô, phơi khô, sàng loại bỏ các hạt có đường kính lớn hơn 2,5 mm. Cát có các chỉ tiêu tính chất vật lý như trong bảng 1:

**Bảng 1. Tính chất vật lý của cát sử dụng**

Tính chất	Khối lượng thể tích xốp (g/cm <sup>3</sup> )	Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	Mô đun độ lớn (mm)	Hàm lượng bụi – bùn - sét (%)
Cát	1,60	2,65	2,35	0,45

##### 2.1.2. Xi măng

Sử dụng xi măng Bút Sơn PCB40 với các chỉ tiêu cơ lý như trong bảng 2. Để đạt mục đích đạt cường độ cao sau 5h, trong thành phần vữa bổ sung thêm xi măng phát triển cường độ sớm RHPC (Rapid Hardening Portland Cement). Cụ thể trong nghiên cứu này xi măng được sử dụng là Denka supercement (thành phần gồm xi măng thường độ mịn cao và calcium sulfoaluminat) theo tiêu chuẩn châu Âu EN 197-1.

---

<sup>1</sup> BM Vật liệu xây dựng, Khoa Công trình, Đại học Thủy lợi

**Bảng 2: Tính chất của xi măng Bút Sơn**

Tính chất	Khối lượng riêng (g/cm <sup>3</sup> )	Thời gian bắt đầu đông kết (phút)	Thời gian kết thúc đông kết (phút)	Cường độ nén (MPa) 28 ngày
XM PCB40	3,10	125	210	46,5

**2.1.3. Các loại phụ gia**

Trong nghiên cứu có sử dụng phụ gia khoáng Denka Beform để giảm lượng xi măng và cải thiện một số tính chất của vữa, thạch cao, phụ gia siêu dẻo BASF ACE 456 thế hệ mới gốc polycarbonxylate nhằm tăng tính công tác, Sodium Carbonate, Aluminium Sulphat, Ca(OH)<sub>2</sub> và đặc biệt có sử dụng phụ gia thúc đẩy cường độ sớm.

Việc kết hợp các loại phụ gia này giúp giảm tối đa lượng nước mà vẫn đảm bảo độ lưu động, đồng thời giúp đạt cường độ cao ở tuổi sớm ngày.

**2.2. Cấp phối vữa phát triển cường độ sớm****Bảng 3. Thành phần cấp phối vữa phát triển cường độ sớm**

Thành phần	%	KL (g)
Xi măng PCB40	38.20	1,116.59
Xi măng đặc biệt	5.55	162.23
Thạch cao	2.07	60.51
Phụ gia khoáng	3.50	102.31
Cát < 0.5mm	15.10	441.37
Cát < 2 mm	32.07	937.41
Phụ gia siêu dẻo	0.55	16.08
Ca(OH) <sub>2</sub>	1.85	54.08
Phụ gia kéo dài đông kết	0.30	8.77
Sodium Carbonate	0.56	16.37
Phụ gia thúc đẩy cường độ sớm	0.10	2.92
Aluminium Sulphat	0.15	4.38
	<b>100.00</b>	<b>2,923.00</b>

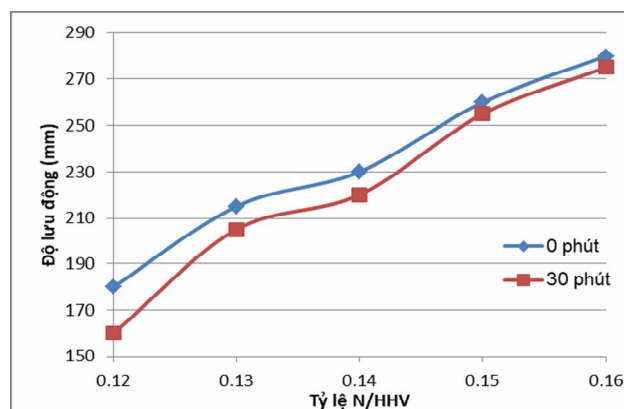
**2.3. Kết quả thực nghiệm****2.3.1. Độ lưu động**

Độ lưu động của hỗn hợp vữa được xác định theo tiêu chuẩn ASTM C230-98. Thí nghiệm được tiến hành trên nhiều tỷ lệ Nước/Hỗn hợp vữa khô (N/HHV) khác nhau. Kết quả thí nghiệm được thể hiện ở bảng 4 và hình 1.

**Bảng 4. Độ chảy của hỗn hợp vữa**

N/HHV	0,12	0,13	0,14	0,15	0,16
Độ lưu động sau khi trộn (mm)	180	215	230	260	Tách nước
Độ lưu động sau 30 phút (mm)	160	205	220	255	Tách nước

Kết quả thí nghiệm cho thấy khi tỷ lệ N/HHV tăng thì độ lưu động hiển nhiên cũng tăng lên. Tuy nhiên đà tăng của độ chảy không liên tục mà chậm hơn ở tỷ lệ N/HHV = 0.14, sau đấy bắt đầu nhanh hơn ở tỷ lệ 0.15. Đến tỷ lệ N/HHV = 0.16 thì xuất hiện hiện tượng tách nước. Ngoài ra, độ chảy của vữa ở thời điểm 30 phút sau khi trộn không giảm quá nhiều so với độ chảy ngay sau khi trộn. Điều này chứng tỏ hỗn hợp vữa có khả năng giữ được tính công tác tốt sau khoảng thời gian 30 phút. Kết quả cũng cho thấy với tỷ lệ nước trên hỗn hợp vữa khô là 0,12 không đảm bảo vữa tự chảy (độ chảy xè nhỏ hơn 200 mm), tỷ lệ là 0,16 thì hỗn hợp có hiện tượng tách nước, không đảm bảo tính đồng nhất. Vậy tỷ lệ nước trên hỗn hợp vữa khô là 0,13; 0,14 và 0,15 là phù hợp.

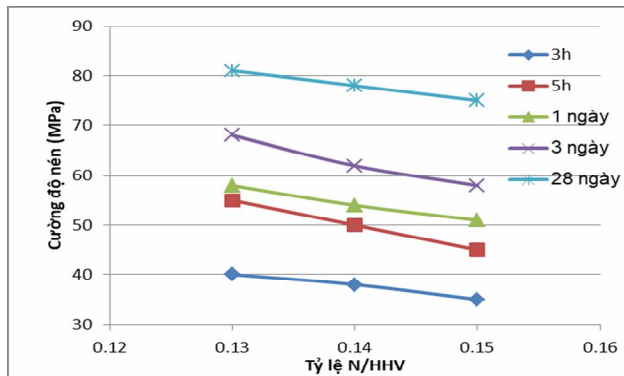
**Hình 1. Độ lưu động của hỗn hợp vữa**

### 2.3.2. Cường độ chịu nén

Sau khi tìm ra được các tỷ lệ N/HHV phù hợp với điều kiện thi công các công trình sửa chữa, thí nghiệm nén được tiến hành với các mẫu có tỷ lệ N/HHV là 0,13; 0,14; 0,15 trộn xong được đúc trong khuôn (4 x 4 x 16) cm. Cường độ nén ở 3 giờ tuổi, 5h tuổi, 1 ngày tuổi, 3 ngày tuổi và 28 ngày tuổi được trình bày trong bảng 5 và hình 2 dưới đây.

**Bảng 5. Cường độ nén vữa 3h, 5h, 1 ngày, 3 ngày và 28 ngày tuổi (TCVN 3121:2003)**

N/HHV	R <sub>3h</sub> (MPa)	R <sub>5h</sub> (MPa)	R <sub>1 ngày</sub> (MPa)	R <sub>3 ngày</sub> (MPa)	R <sub>28 ngày</sub> (MPa)
0,13	40	55	58	68	81
0,14	38	50	54	62	78
0,15	35	45	51	58	75

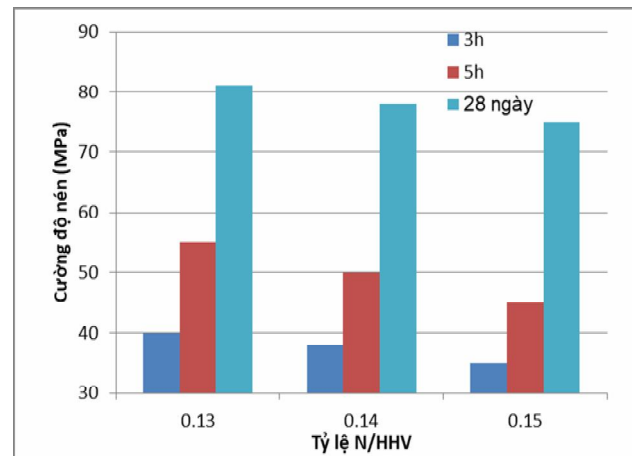


Hình 2. Cường độ nén các mẫu vữa

Điều đầu tiên chúng ta dễ nhận thấy cường độ các mẫu vữa tăng khi tỷ lệ N/HHV giảm. Cường độ các mẫu tăng nhanh trong những giờ đầu tiên, thể hiện qua sự khác biệt lớn giữa cường độ ở tuổi 3h và 5h, sau đấy chậm dần. Sự khác biệt càng ít hơn khi tỷ lệ N/HHV thấp (0.13).

Kết quả cũng cho thấy với 3 tỷ lệ N/HHV thí nghiệm, sau 3h thì giá trị cường độ nén thấp nhất thu được là 35MPa ứng với mẫu có tỷ lệ N/HHV là 0.15 và sau 28 ngày thì giá trị lớn nhất thu được là 81MPa ứng với mẫu vữa có N/HHV là 0.13. Khi so sánh kỹ hơn cường độ chịu nén của các mẫu vữa phát triển cường độ sớm này trong những giờ đầu tiên (3h, 5h) với cường độ chuẩn ở 28 ngày tuổi, chúng ta thấy

các kết quả rất khả quan. Sau 3h thì giá trị cường độ đạt khoảng gần 50%, và sau 5h thì đạt trên 60% so với cường độ ở tuổi 28 ngày. Tỷ lệ này càng cao khi tỷ lệ N/HHV thấp (Hình 3).



Hình 3. So sánh cường độ nén các mẫu vữa ở 3h, 5h và 28 ngày tuổi

Nếu so sánh với các loại vữa xi măng thông thường, ta nhận thấy loại vữa xi măng này cho kết quả cường độ nén cao hơn nhiều. Sự khác biệt này là do trong thành phần của vữa xi măng có một hàm lượng đáng kể xi măng cường độ sớm, với hàm lượng 12.68% tổng khối lượng xi măng và 5.55% tổng khối lượng của hỗn hợp vữa. Ngoài ra trong thành phần của vữa xi măng cũng có thêm một số loại phụ gia khác (phụ gia siêu dẻo) để tăng độ lưu động của hỗn hợp vữa.

Tóm lại, kết quả thí nghiệm cho thấy các mẫu vữa đạt cường độ khá cao ở tuổi ngắn ngày. Với 3 tỷ lệ N/HHV ở 3 giờ cường độ đều đạt trên 35 MPa, sau 5h cường độ đều đạt trên 45 MPa, với các công trình như sửa chữa hố ga, khe co giãn thì hoàn toàn có thể thông được xe. Có thể thông cho xe máy, ô tô nhỏ đi sau 3h và thông cho xe cơ giới và xe tải trọng nặng sau 5h.

### 3. KẾT LUẬN

Qua kết quả nghiên cứu thì hoàn toàn có thể thiết kế được loại vữa tự chảy phát triển cường độ sớm sử dụng vật liệu tại chỗ. Sau 3h cường độ chịu nén đạt được trên 35 MPa, với cường độ này thì các công trình như sửa chữa có thể cho xe máy và xe ô tô con đi, sau 5h thì có thể thông được xe tải trọng lớn và xe cơ giới. Với loại vữa

cường độ sớm này thì việc sửa chữa các hố ga, sửa chữa khe co giãn hoàn toàn có thể thông được xe sau 3h, 5h thi công, như vậy rất có lợi cho công việc bảo trì, duy tu công trình giao thông, các hố ga trong thành phố và các cây cầu trên quốc lộ.

Tuy nhiên trong bài báo này mới chỉ dừng lại ở việc nghiên cứu khả năng kết hợp một số loại

vật liệu thông thường (xi măng PCB40, cát, phụ gia siêu dẻo) với một số loại xi măng và phụ gia đặc biệt để tạo nên loại vữa xi măng phát triển cường độ sớm mà chưa xét đến ảnh hưởng cụ thể của từng loại vật liệu này. Chính vì vậy cần tiếp tục mở rộng nghiên cứu để xem xét sự ảnh hưởng và tìm ra tỷ lệ phối hợp tối ưu nhất của các loại vật liệu này.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- ASTM C1218/1218M-99; *Water-Soluble Chloride in Mortar and Concrete*  
EN 197-1:2011; *Cement. Composition, specifications and conformity criteria for common cements*  
TCVN7572:2006; *Cốt liệu cho bê tông và vữa-Phương pháp thử*  
TCVN8874:2012; *Phương pháp thử-Xác định độ nở hãm của vữa xi măng*  
TCVN8826:2011; *Phụ gia hóa học cho bê tông*  
TCVN6016:2011; *Xi măng-Phương pháp thử-Xác định cường độ*  
TCVN6017:2015; *Xi măng-Phương pháp xác định thời gian đông kết và độ ổn định thể tích*  
TCVN6260:2009; *Xi măng Pooclang hỗn hợp-Yêu cầu kỹ thuật*  
TCVN 3121:2003; *Vữa xây dựng-Phương pháp thử, Hà Nội 2003.*  
TCVN 4314:2003; *Vữa xây dựng-Yêu cầu kỹ thuật, Hà Nội 2003.*

### Abstract:

#### STUDY OF HIGH EARLY STRENGTH OF MORTAR FOR REPAIRING CONSTRUCTION WORKS

*The high strength mortar with no shrinkage propertie is increasingly used in the construction sector. Especially, this type of motar is common for repairing works such as transportation works and an indispensable feature is high early strength developpement. This article studies the mix design of non-shrinkage mortar with early strength development used to repair construction works in general and transportation works in particular. The material used for design this motar is local material. The mix design of mortar have to ensure the mechanical properties: mobility; compression strength; no shrinkage and especially early development, after 3 hours the compressive strength is 30 MPa.*

**Keywords:** Cement mortar, early strength, fluidity, no shrinkage, repair construction works.

---

Ngày nhận bài: 06/12/2017

Ngày chấp nhận đăng: 23/4/2018