

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG TRO BAY ĐẾN TÍNH LƯU BIẾN CỦA BÊ TÔNG CƯỜNG ĐỘ SIÊU CAO

● LÊ MINH SƠN - TRẦN BÁ VIỆT - LÝ CẨM HÙNG - LÊ HỒNG PHÚC

## TÓM TẮT:

Như chúng ta đã biết, ba tính chất cơ bản nhất của vật liệu xi măng nói chung và bê tông nói riêng đó là cường độ, tính bền vững và độ linh động. Hai tính chất đầu tiên liên quan đến bê tông ở trạng thái đã đóng rắn, còn tính linh động chỉ được nhắc đến khi bê tông ở trạng thái lỏng (bê tông tươi). Chính vì vậy, những nghiên cứu về tính chất của bê tông ở trạng thái tươi ngày càng được chú ý trên thế giới, số lượng các công trình khoa học tập trung vào vấn đề này ngày càng nhiều. Nghiên cứu về tính chất của vật liệu xi măng ở trạng thái tươi liên quan đến một số khái niệm về tính ổn định, độ chặt, tính linh động, hay khái quát nhất đó là tính chất "lưu biến". Đề tài đã nghiên cứu ảnh hưởng của tro bay đến tính lưu biến của bê tông mac cao. Có thể khẳng định tro bay làm tăng ngưỡng chảy, độ nhớt, cường độ nén khi sử dụng hàm lượng 15% tro bay.

**Từ khóa:** Ảnh hưởng của tro bay, tính lưu biến của bê tông cường độ siêu cao.

## 1. Giới thiệu

Cùng với sự phát triển của bê-tông mới như bê-tông tự đầm lên (SCC), bê-tông cường độ cao (HPC), bê-tông hai giai đoạn (TSC)... việc xác định các thông số lưu biến (ứng suất và độ nhớt) nhằm tối ưu hóa và kiểm soát được tính thi công có ý nghĩa quan trọng. Vì vậy, cần phải phát triển các phương pháp thực nghiệm về đặc tính của các thông số lưu biến không chỉ trong phòng thí nghiệm, mà còn trên hiện trường công trình. Các phụ gia khoáng được sử dụng ngày càng nhiều trong công nghiệp xi-măng, do đó sự đóng góp của chúng cũng như tác động đến tính chất của bê-tông, vừa xi-măng thông qua tính lưu biến cũng cần phải được quan tâm tương xứng.

## 2. Nguyên liệu

Các nguyên liệu sử dụng trong đề tài là: xi măng, cát mịn, cát nghiền, tro bay, phụ gia hóa

học. Mỗi nguyên liệu được kiểm tra chất lượng và thỏa mãn yêu cầu kỹ thuật trước khi sử dụng.

### 2.1. Xi măng

Đề tài đã sử dụng loại xi măng PCB 40 - Công ty Xi măng VICEM Hà Tiên kiểm tra các chỉ tiêu thí nghiệm đáp ứng theo TCVN 6260. 2009 có cường độ 28 ngày đạt 52,5 MPa.

### 2.2. Phụ gia hóa học

Phụ gia hóa học sử dụng trong đề tài là phụ gia siêu dẻo Sika ViscoCrete 8100, phù hợp với tiêu chuẩn ASTM C 494 loại F, Phụ gia được lấy từ Tập đoàn Sika tại Việt Nam.

### 2.3. Tro bay (FA)

Đề tài sử dụng tro bay trong đề tài loại F được lấy từ Nhà máy Nhiệt điện Duyên Hải Trà Vinh. (Bảng 1)

### 2.4. Silica fume

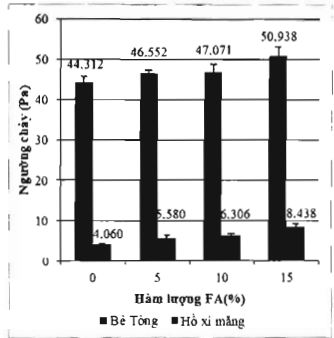
Silica fume được sử dụng với liều lượng 5-10%

**Bảng 9. Tổng hợp số liệu cấp phối bê tông**

Cấp phối	Độ nhất	Trung bình	Ngưỡng chảy	Trung bình
0% FA	40,58	40,61	44,02	44,31
	42,16		46,53	
	39,09		42,39	
5% FA	43,56	43,93	47,69	46,55
	45,38		46,53	
	42,86		45,44	
10% FA	45,25	44,02	49,72	47,07
	44,95		47,20	
	41,86		44,30	
15% FA	50,42	49,11	54,29	50,94
	49,07		49,69	
	47,84		48,84	

Kết quả cho thấy, với sự bổ sung FA, độ nhớt tăng cùng theo đó. Sự bổ sung này có độ mịn, tro bay có hạt hình tròn, cấu trúc xốp, trong quá trình nhào trộn sẽ hút một lượng nước nhất định nên sẽ làm tăng độ nhớt khi lượng FA được thêm dần vào hệ, làm cho các tổng số lưu biến tăng lên. (Hình 5)

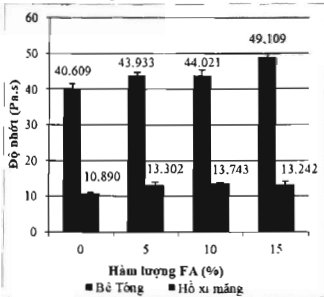
**Hình 5: Biểu đồ sự thay đổi giá trị ngưỡng chảy theo hàm lượng**



**3.4.3. Nhận xét và so sánh tính lưu biến theo hàm lượng tro bay**

Từ số liệu Bảng 8 và 9, ta thấy giá trị độ nhớt và ngưỡng chảy có độ ổn định giữa 3 lần thí nghiệm với cùng 1 cấp phối. Việc cấp phối bê tông có thành phần cát vào, làm hỗn hợp lưu chất ổn định hơn, các thông số lưu biến tăng đều theo hàm lượng tro bay thêm vào. (Hình 4)

**Hình 4: Biểu đồ sự thay đổi giá trị độ nhớt theo hàm lượng FA**



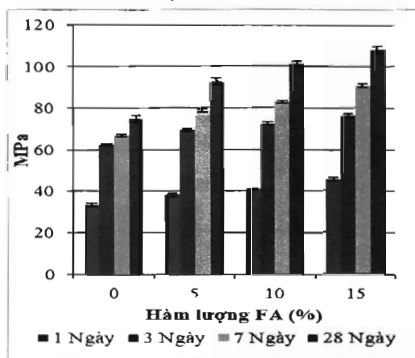
**3.4.4. Ảnh hưởng cường độ theo hàm lượng tro bay**

Sau khi đo lưu biến, ta tiến hành đổ mẫu bê tông (4x4x16cm), bảo dưỡng và tiến hành đo cường độ 1;3;7;28 ngày. Ta thu được các kết quả như Bảng 10.

**Bảng 10. Cường độ nén 1,3,7,28 ngày của mẫu khảo sát tỉ lệ FA**

Cấp phối	Cường độ nén (MPa)			
	1 Ngày	3 Ngày	7 Ngày	28 Ngày
0% FA	33,69	62,40	66,74	74,73
5% FA	38,31	69,19	78,41	92,48
10% FA	40,94	72,40	82,71	100,88
15% FA	45,51	76,28	90,67	107,85

Hình 6: Biểu đồ biểu thị cường độ nén 1, 3, 7, 28 ngày của mẫu khảo sát tỉ lệ FA



Cường độ nén của mẫu 15% tro bay là cao nhất. Tro bay cho cường độ sớm ngày (3 ngày và 7 ngày) chậm, nên cường độ R3 và R7 chủ yếu là nhờ khả năng thủy hóa của FA với xi măng để tạo ra khoáng tạo cường độ. Đến 28 ngày tuổi, cường độ của bê tông tăng lên rõ rệt, cụ thể cường độ bê tông cao nhất đạt được đến 107,85 MPa.

#### 4. Kết luận

Qua kết quả thực nghiệm, các thông số lưu biến trong bê tông mac cao như sau: ngưỡng chảy và độ nhớt đều tăng khi hàm lượng tro bay tăng dần. Hàm lượng tro bay tối ưu dùng trong bê tông mac cao là 15%, độ nhớt đạt 49,11Pa.s; ngưỡng chảy đạt 50,938 Pa, cường độ nén 28 ngày là 107,85MPa ■

Nhóm tác giả xin cảm ơn Chương trình Khoa học và Công nghệ cấp quốc gia giai đoạn 2014-2019: "Khoa học và Công nghệ phục vụ phát triển bền vững Vùng Tây Nam bộ", mã số đề tài KHCN-TNB.ĐT/14-19/C24 đã tài trợ kinh phí cho việc thực hiện công trình này.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. J. F. Steffe, *Rheological methods in food process engineering*, Freeman press, 1996.
2. M. Lachemi, K. M. A. Hossain, V. Lambros, P.-C. Nkinamubanzi, and N. Bouzouba, "Performance of new viscosity modifying admixtures in enhancing the rheological properties of cement paste," *Cem. Concr. Res.*, vol. 34, no. 2, pp. 185-193, 2004
3. C. F. Ferraris, K. H. Obla, and R. Hill, "The influence of mineral admixtures on the rheology of cement paste and concrete," *Cem. Concr. Res.*, vol. 31, no. 2, pp. 245-255, Feb. 2001.
4. K. Khayat, M. Saric-Coric, and F. Liotta, *Influence of thixotropy on stability characteristics of cement grout and concrete*, vol. 99, 2002.
5. A. Yahia and K. H. Khayat, "Analytical models for estimating yield stress of high-performance pseudoplastic grout," *Cem. Concr. Res.*, vol. 31, no. 5, pp. 731-738, May 2001.
6. A. Yahia and K. H. Khayat, "Applicability of rheological models to high-performance grouts containing supplementary cementitious materials and viscosity enhancing admixture," *Mater. Struct.*, vol. 36, no. 6, pp. 402-412, Jul. 2003.
7. F. de Larvard, C. F. Ferraris, and T. Sedran, "Fresh concrete: A Herschel-Bulkley material," *Mater. Struct.*, vol. 31, no. 7, pp. 494-498, Aug. 1998.
8. M. Cyr, C. Legrand, and M. Mouret, "Study of the shear thickening effect of superplasticizers on the rheological behaviour of cement pastes containing or not mineral additives," *Cem. Concr. Res.*, vol. 30, no. 9, pp. 1477-1483, Sep. 2000.

Ngày nhận bài: 6/10/2019

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 16/10/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 26/10/2019

*Thông tin tác giả:*

1. ThS. LÊ MINH SƠN

Trưởng Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

2. TS. LÝ CẨM HÙNG

Trưởng Đại học Tài nguyên và Môi trường TP. Hồ Chí Minh

3. TS. TRẦN BÁ VIỆT

Viện Khoa học Công nghệ xây dựng

4. LÊ HỒNG PHÚC

Trưởng Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

## RESEARCHING THE EFFECT OF FLY ASH TO RHEOLOGICAL BEHAVIOR OF ULTRA HIGH PERFORMANCE CONCRETE

● MSC. LE MINH SON

University of Technology

Viet Nam National University HCMC

● Ph.D. LY CAM HUNG

Ho Chi Minh University of Natural Resources and Environment

● Ph.D. TRAN BA VIET

Vietnam Institute for Building Science and Technology

● LE HONG PHUC

University of Technology

Viet Nam National University HCMC

### ABSTRACT:

The three most basic properties of cement materials in general and in particular concrete that are strength, sustainability and flexibility. The first two properties related to concrete in hardened state, while flexibility is mentioned only if the concrete in liquid state (fresh concrete). Research on the rheological behavior of cement materials in the fresh state relates to some notion of stability, hardness, flexibility which also be summed up as "rheology". The topic has studied the effect of fly ash to the rheology of Ultra high performance concrete. It can be confirmed that fly ash increases the yield stress, viscosity, compressive strength when using 15% fly ash content.

**Keywords:** Influence of fly ash, rheology of super high strength concrete.