

# NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA XÚC TÁC QUÁ TRÌNH CRAKING (RFCC) ĐẾN CÁC TÍNH CHẤT CỦA HỖN HỢP BÊ TÔNG

## Study on effect of residue fluid catalytic cracking (RFCC) on workability of concrete

Nguyễn Huỳnh Quốc Duy<sup>1</sup>, Lê Văn Pha<sup>2</sup> và Nguyễn Đình Trọng Hiếu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Học viên cao học Trường Đại học Kinh tế Công nghiệp Long An, Tây Ninh, Việt Nam  
duyminho25139@gmail.com

<sup>2</sup>Trường Đại học Bách Khoa - Đại học Quốc Gia TP HCM, Việt Nam  
phalevan736@gmail.com; ndthieu@hcmut.edu.vn

**Tóm tắt** — Cracking xúc tác tầng sôi liên tục (RFCC) đóng một vai trò quan trọng trong công nghiệp dầu khí. Nghiên cứu này sử dụng xúc tác thải RFCC được xử lý nhiệt bề mặt ở 800 độ C trong 1 giờ như phụ gia khoáng hoạt tính thay thế cho xi măng. Hàm lượng RFCC sử dụng lần lượt 10 đến 50% theo khối lượng trong xi măng. Kết quả cho thấy, với hàm lượng RFCC sử dụng đến 50% thay thế cho xi măng thì độ sụt của hỗn hợp bê tông giảm đến 30%. Thời gian ninh kết của hỗn hợp bê tông dùng RFCC có xu hướng kéo dài thời gian bắt đầu ninh kết khoảng 50 phút và kết thúc ninh kết kéo dài hơn đến 80 phút. Do đó, bê tông RFCC có khả năng thi công và hoàn thiện kéo dài hơn, tạo điều kiện cho việc triển khai thi công tại các công trình có diện tích lớn có nhiều thời gian để hoàn thiện.

**Từ khóa** — Hoạt tính, độ sụt, thời gian ninh kết, bê tông.

**Abstract** — Residue Fluid Catalytic Cracking (RFCC) plays an important role in the petroleum industry. In this research, the used RFCC waste catalyst surface treated at 800°C for 1 hour as an active mineral additive to replace cement. The RFCC content used was 10 to 50% by weight in cement. The results showed that with RFCC content used up to 50% to replace cement, the slump of concrete mixture was reduced by 30%. The setting time of concrete mixtures using RFCC tends to be longer, with the initial setting time being about 50 minutes and the final setting time being longer, up to 80 minutes, respectively. Therefore, concrete with RFCC has a longer workability and finishing time, facilitating the implementation of construction in large-scale projects that require a long time to apply in construction.

**Keywords** — Activity, slump, setting time, concrete.

### 1. Giới thiệu sự cần thiết

Định hướng cho ngành dầu khí, trong lĩnh vực chế biến dầu khí là phát triển lĩnh vực chế biến dầu khí để đáp ứng nhu cầu trong nước, hướng tới mục tiêu xuất khẩu; tích hợp lọc dầu với hóa dầu, hóa chất để nâng cao giá trị gia tăng sản phẩm dầu khí; nghiên cứu thực hiện việc đầu tư cải tiến/nâng cấp sản phẩm, phát triển sản phẩm mới; duy trì vận hành ổn định, an toàn các nhà máy lọc dầu, đầu tư nâng cấp, mở rộng các nhà máy lọc dầu hiện hữu; nghiên cứu đầu tư các dự án hóa dầu/hóa chất mới gắn với các trung tâm chế biến dầu khí; nghiên cứu sản xuất hydro, sản xuất năng lượng tái tạo tích hợp với nhà máy lọc hóa dầu, hóa chất, phân bón, sử dụng làm nhiên liệu cho pin nhiên liệu, định hướng hoàn thiện chuỗi giá trị hydro khâu sau. Tuy nhiên lĩnh vực chế biến dầu khí là một lĩnh vực đóng góp chính vào phát thải khí nhà kính thông qua việc khai thác, sản xuất và tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch.

Tác động của biến đổi khí hậu đối với lĩnh vực dầu khí là rất lớn bao gồm nhiệt độ tăng, mô hình thời tiết thay đổi và mực nước biển dâng cao gây ra rủi ro cho cơ sở hạ tầng, hoạt động và chuỗi cung ứng. Do đó, lĩnh vực này đóng một vai trò quan trọng trong việc thúc đẩy các giải pháp giảm thiểu tác động của biến đổi khí hậu [1-2].

### 2. Cơ sở lý thuyết và các nghiên cứu trước

#### 2.1. Cơ sở lý thuyết

Cracking xúc tác tầng sôi liên tục (RFCC) đóng một vai trò quan trọng trong các hệ thống lọc dầu hiện đại nhằm chuyển đổi hỗn hợp phức tạp của hydrocacbon nặng, chất lượng thấp thành các sản phẩm chất lượng cao, trọng lượng nhẹ. Quá trình crackinh dựa trên nguyên liệu thô là dầu thô, được đun nóng đến nhiệt độ cao và tiếp xúc với chất xúc tác và hơi nước. Hiện nay các nhà máy lọc dầu trên thế giới, đang đối mặt với việc tìm phương án xử lý các chất thải trong công

<https://doi.org/10.63783/dla.2026.011>

Ngày nộp bài: 15/07/2025; Ngày nhận bản chỉnh sửa: 20/02/2026; Ngày duyệt đăng: 25/03/2026

nghe sản xuất sao cho vừa đảm bảo an toàn môi trường vừa tiết kiệm chi phí. Trên thực tế, chỉ có một phần rất ít xúc tác RFCC đã qua sử dụng vẫn còn nhiều tính chất tốt để tái sử dụng lại cùng mục đích, còn lại đa số xúc tác RFCC được thải ra ngoài môi trường, tuy nhiên không có con số thống kê cụ thể về lượng xúc tác RFCC được tái chế làm vật liệu khác hay lượng xúc tác RFCC hoàn toàn không có biện pháp xử lý [3-4].

Antiohos S. K. và cộng sự [5] đã nghiên cứu tái sử dụng chất xúc tác đã qua sử dụng RFCC từ các nhà máy lọc dầu cracking làm vật liệu thay thế cho xi măng. Nghiên cứu đã đánh giá những thành tựu công nghệ tiên tiến và sự tăng trưởng liên tục của nền kinh tế đã khiến việc xử lý, tái chế và tái sử dụng các sản phẩm phụ công nghiệp trở thành một thách thức nghiêm trọng. Việc sử dụng RFCC làm phụ gia khoáng trong xi măng là khả thi các nguồn chất thải rắn như RFCC dưới dạng các silic dạng thủy tinh sẽ là nguồn cung cấp ổn định cho ngành xây dựng, đảm bảo bền vững cho môi trường.

Kae-Long Lin và cộng sự [6] đã nghiên cứu tái chế chất xúc tác RFCC đã qua sử dụng và bùn thải từ ngành công nghiệp để thay thế nguyên liệu thô trong quá trình sản xuất clinker xi măng Portland. Nghiên cứu này đã thực nghiệm, đánh giá tính khả thi của việc sử dụng bùn đá vôi thải, bùn đá thải, bùn oxit sắt và chất xúc tác RFCC đã qua sử dụng làm nguyên liệu thô trong sản xuất xi măng sinh thái. Kết quả thực nghiệm cho thấy xi măng sinh thái được phát triển với 4% chất xúc tác RFCC đã qua sử dụng có đặc tính cường độ nén tương tự như hồ xi măng OPC.

Đào Thị Thanh Xuân và cộng sự tại [7-8]; Nguyễn Phi Hùng [9] đã nghiên cứu các đặc trưng của xúc tác thải RFCC của nhà máy Dung

Quất trong lĩnh vực vật liệu xây dựng. Các thành phần RFCC rắn loại hạt mịn được pha trộn vào xi măng và đánh giá khả năng phản ứng. Nghiên cứu đã đánh giá khả năng tiêu thụ xúc tác RFCC thải lớn nhất và hiệu quả xử lý chất thải rắn là sử dụng làm nguyên liệu đầu vào cho các nhà máy sản xuất xi măng, tiếp theo là phụ gia hoạt tính puzolan để sản xuất ra các loại phụ gia hay phối trộn sản xuất bê tông và gạch không nung, có thể sử dụng thay đất sét để sản xuất gạch nung.

Việc nghiên cứu và thúc đẩy tái sử dụng các nguồn chất thải trong công nghiệp chế biến dầu khí, đặc biệt trong lĩnh vực xúc tác sẽ góp phần tạo ra sản phẩm mới, thân thiện với môi trường và tham gia vào nền kinh tế tuần hoàn của quốc gia. Nghiên cứu này sử dụng xúc tác thải RFCC như loại phụ gia khoáng thay thế cho xi măng nhằm đánh giá ảnh hưởng đến khả năng làm việc của hỗn hợp bê tông trong các công trình xây dựng.

## 2.2. Vai trò của xúc tác RFCC

Việt Nam trong tương lai cũng không nằm ngoài xu hướng thế giới với việc kết hợp lọc và hóa dầu trong một nhà máy để tăng lợi nhuận với xu thế tăng dần hướng sản xuất các sản phẩm hóa dầu, được sản xuất bằng công nghệ hiện đại, tiên tiến, chú trọng đến hóa dầu từ khí thiên nhiên. Việc phát triển công nghệ lọc hóa dầu sẽ giúp cung cấp năng lượng cho quá trình hiện đại hóa đất nước, tạo ra sự phát triển bền vững. Đối với ngành công nghiệp dầu khí nói chung và lĩnh vực lọc hóa dầu nói riêng, công nghệ xúc tác và hấp phụ có vai trò cực kỳ quan trọng, tham gia vào gần như toàn bộ quá trình sản xuất, quyết định chất lượng đầu ra của nhiên liệu và nguyên liệu cho sản xuất các sản phẩm hóa dầu.

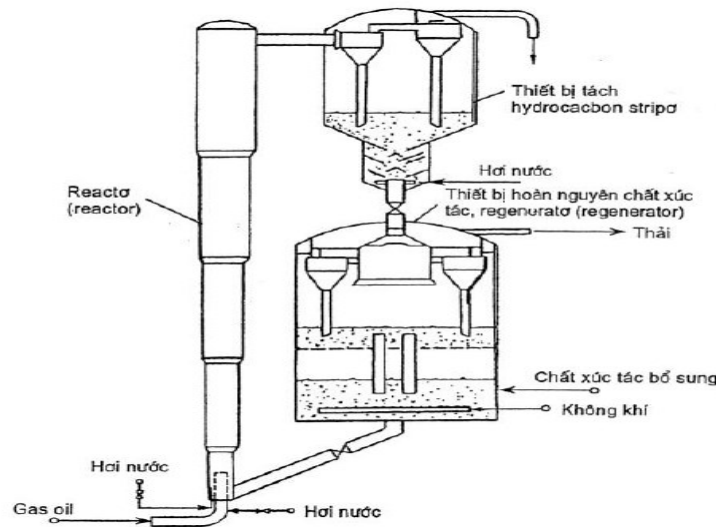


Hình 1. Tác động môi trường của công nghiệp chế biến dầu khí

Cracking xúc tác tầng sôi (FCC) và cracking xúc tác tầng sôi liên tục (RFCC) đóng một vai trò quan trọng trong các hệ thống lọc dầu hiện đại nhằm chuyển đổi hỗn hợp phức tạp của hydrocarbon nặng, chất lượng thấp thành các sản phẩm chất lượng cao, trọng lượng nhẹ.

Cracking xúc tác tầng sôi (FCC) là một trong những quy trình chuyển đổi quan trọng nhất trong nhà máy lọc dầu, nó cũng chiếm vị trí rất quan

trọng trong nhà máy lọc dầu do lợi ích kinh tế của nó. Quá trình FCC là quy trình chuyển đổi thứ cấp được sử dụng trong ngành lọc dầu để chuyển đổi các thành phần nặng của dầu mỏ thành nhiên liệu có giá trị như xăng, dầu diesel và LPG. Do đó, cùng với việc phát triển ngành chế biến dầu khí theo chiến lược của quốc gia thì việc sử dụng và thải ra số lượng lớn chất thải xúc tác sau quá trình cracking xúc tác tầng sôi liên tục RFCC.



Hình 2. Quá trình cracking xúc tác FCC

Trong công nghiệp lọc hóa dầu, xúc tác đóng vai trò quan trọng, đặc biệt là xúc tác RFCC với thành phần chính bao gồm  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{La}_2\text{O}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{CaO}$  giúp cracking các phân đoạn dầu thô thành các sản phẩm như LPG, xăng, diesel. Do đặc thù chế độ vận hành của phân xưởng cracking xúc tác tầng sôi, xúc tác liên tục được tái sinh và bổ sung xúc tác mới để duy trì độ chuyển hóa, bù đắp lượng xúc tác mất mát cũng như giảm hàm lượng các kim loại nhiễm độc như V (Vanadi), Ni (Niken), Fe (sắt) trên xúc tác. Phần nhiều xúc tác RFCC thải ra là do các yêu cầu nghiêm ngặt về tỷ lệ các sản phẩm đầu ra của phân xưởng RFCC chứ không phải do vấn đề mất hoàn toàn hay suy giảm hoạt tính cracking. Do vậy, xúc tác RFCC thải hoàn toàn có khả năng ứng dụng và các quá trình hóa học khác như hấp thụ, hấp phụ, làm chất nền, thậm chí là quá trình cracking các loại nguyên liệu khác.

### 2.3. Ảnh hưởng của xúc tác thải RFCC trong công nghiệp dầu khí đến môi trường

Xu hướng các nghiên cứu xúc tác lọc hóa dầu trên thế giới hiện nay đang tập trung vào một số lĩnh vực như: Giảm chi phí sản xuất thông qua cải tiến các hệ xúc tác hiện có trong các quá trình truyền thống, trong đó tập trung chủ yếu vào nâng cao độ chọn lọc của xúc tác, đặc biệt là độ chọn

lọc của các phản ứng oxy hóa; phát triển các loại xúc tác mới cho các quá trình chế biến khí thiên nhiên (quan tâm các mô khí xa bờ có chi phí khai thác cao) và than thành nhiên liệu và các sản phẩm hóa dầu; xúc tác cho các quá trình sản xuất nhiên liệu thay thế từ sinh khối và các nguồn rác thải, sử dụng  $\text{CO}_2$  như một nguồn nguyên liệu chứa carbon, sản xuất  $\text{H}_2$  làm nhiên liệu và áp dụng các công nghệ phản ứng mới để nâng cao hiệu quả của các quá trình như công nghệ bình phản ứng màng (membrane reactor), công nghệ phản ứng vi dòng (microflow reactor).

Để giải quyết các vấn đề này, việc nghiên cứu tìm kiếm vật liệu xúc tác mới, công nghệ phản ứng mới, cơ chế phản ứng, bản chất các tâm hoạt động cũng như cấu trúc của các chất xúc tác đã không ngừng cải tiến và ứng dụng những phương pháp, kỹ thuật ngày càng phức tạp và tinh vi hơn. Trên thế giới và Việt Nam đã có nhiều nghiên cứu ứng dụng xúc tác FCC thải làm phụ gia cho xi măng, sử dụng làm xúc tác cho quá trình nhiệt phân polymer phế thải, rơm rạ; làm xúc tác cho quá trình chuyển hóa cao su phế thải thành nhiên liệu lỏng, cracking dầu nhờn thải.

- Lượng xúc tác FCC sử dụng trên toàn thế giới ước tính khoảng 840,000 tấn/năm và lượng xúc tác thải tương đương sẽ phải thải ra để phục

vụ cho công nghiệp dầu khí. Xúc tác FCC thải chủ yếu được nghiên cứu sử dụng làm nguyên liệu thô cho sản xuất gạch không nung, bê tông, vữa (thay thế cát, xi măng); thu hồi kim loại (đặc biệt là đất hiếm); sử dụng làm chất xúc tác cho quá trình khác (như nhiệt phân và khí hóa nhựa và sinh khối hoặc để sản xuất nhiên liệu tổng hợp) song chưa được phát triển rộng rãi ở quy mô công nghiệp.

#### 2.4. Nhu cầu về bê tông cho vật liệu xanh

Trên toàn thế giới, 30 (tỷ tấn) bê tông được sử dụng mỗi năm, bên cạnh độ bền và khả năng phục hồi, bê tông cũng là vật liệu chính trong xây dựng vì nó tương đối rẻ và dễ sản xuất. Với nhu cầu sử dụng đang ngày càng gia tăng, việc tiếp tục nghiên cứu và phát triển bê tông bền vững là việc rất cần thiết hiện nay, đặc biệt là đối với ngành xây dựng Việt Nam trong việc tạo ra cơ sở

kết cấu hạ tầng, nhà ở, đô thị, quyết định đến sự phát triển của đất nước. Hiện nay, xi măng thành phần chính của bê tông, thải ra khoảng 8% lượng khí thải toàn cầu, vượt qua tất cả các vật liệu khác ngoại trừ dầu, khí đốt và than đá. Các nước trên thế giới và Việt Nam cũng đang triển khai các giải pháp để đạt được mức phát thải ròng bằng "0" vào năm 2050 để ứng phó với biến đổi khí hậu, thì ngày càng có nhiều cải tiến về vật liệu để giải quyết lượng khí thải carbon của bê tông.

### 3. Nguyên vật liệu và phương pháp thực nghiệm

#### 3.1. Nguyên vật liệu

Sử dụng xi măng PC40 có các chỉ tiêu kỹ thuật khối lượng riêng  $3.15 \text{ g/cm}^3$ , khối lượng thể tích là  $1,320 \text{ kg/m}^3$ . Thành phần xúc tác thải RFCC có các tính chất được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1. Thành phần hóa và tính chất của RFCC

TT	Tên chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả	Phương pháp thử
1	Khối lượng riêng	$\text{Kg/m}^3$	0.89	TCVN 4030-85
2	Tỷ diện tích	$\text{cm}^2/\text{g}$	2950	TCVN4030-85
3	Cỡ hạt trung bình	%	27	ASTM C117:95
4	Hàm lượng $\text{SiO}_2$	%	45.03	TCVN 141:1998
5	Hàm lượng $\text{Al}_2\text{O}_3$	%	39.54	TCVN 141:1998
6	Hàm lượng $\text{Fe}_2\text{O}_3$	%	0.51	TCVN 141:1998
7	Hàm lượng CaO	%	<0.01	TCVN 141:1998
8	Hàm lượng $\text{Na}_2\text{O}$	%	0.32	TCVN 141:1998

Cốt liệu đá được sử dụng trong thực nghiệm là đá xây dựng có  $D_{\text{max}}$  là 20 mm, có khối lượng riêng  $2.65 \text{ g/cm}^3$ , khối lượng thể tích  $1.41 \text{ kg/m}^3$

Cốt liệu cát dùng trong thực nghiệm là cát có các chỉ tiêu cơ lý là khối lượng riêng  $2.63 \text{ g/cm}^3$ , khối lượng thể tích  $1.58 \text{ g/cm}^3$ , modun độ lớn là 1.82.

#### 3.2. Thành phần cấp phối và phương pháp thực nghiệm

Xúc tác RFCC được xử lý bằng phương pháp nhiệt nhằm thay đổi khả năng hoạt tính với xi măng. RFCC được gia nhiệt trong lò nung với nhiệt độ cao nhất lần lượt là 800 độ C trong thời gian 1 giờ.

Bảng 2. Thành phần cấp phối bê tông sử dụng RFCC

Cấp phối	RFCC thay thế (%)	Xi măng (kg)	RFCC (kg)	Đá (kg)	Cát (kg)	Nước (kg)
CF0	0	400	0	1120	700	240
CF10	10	360	40	1120	700	240
CF20	20	320	80	1120	700	240
CF30	30	280	120	1120	700	240
CF40	40	240	160	1120	700	240
CF50	50	200	200	1120	700	240

Thành phần cấp phối bê tông xi măng dùng RFCC được thiết kế dựa trên thành phần xi măng  $400 \text{ kg/m}^3$  với mức thiết kế 30 MPa. Tỷ lệ nước - xi măng dùng khảo sát thực nghiệm lần lượt là

0.5-0.7 theo khối lượng xi măng. Thành phần RFCC được sử dụng thay thế thành phần xi măng với tỷ lệ 10, 20, 30, 40 và 50% theo khối lượng xi

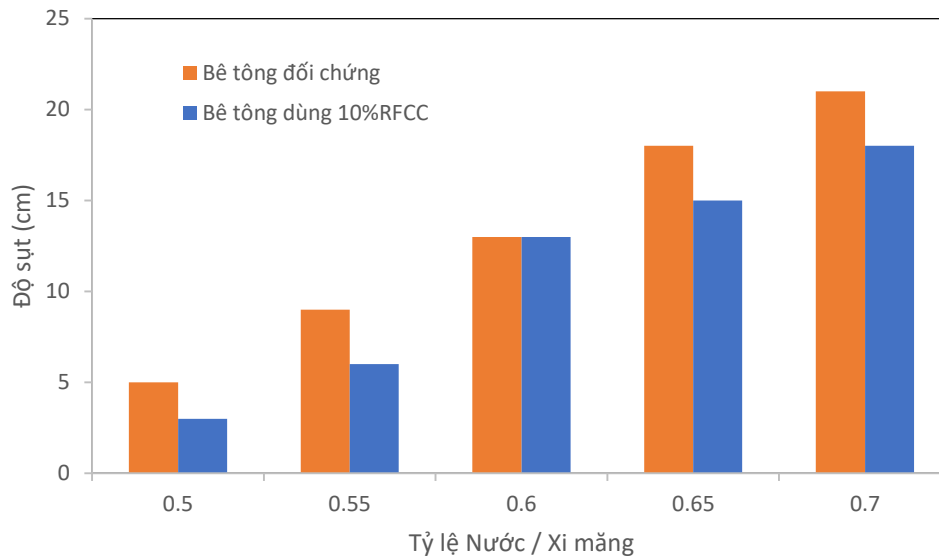
măng. Các thành phần cấp phối bê tông được trình bày trong Bảng 2.

Độ sụt của hỗn hợp bê tông được xác định theo Tiêu chuẩn Quốc gia TCVN 3105:2022. Thời gian bắt đầu ninh kết, kết thúc ninh kết của hỗn

hợp bê tông được xác định theo tiêu chuẩn quốc gia TCVN 9338:2012.

#### 4. Kết quả thực nghiệm và đánh giá

##### 4.1. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước - xi măng đến độ dẻo của hỗn hợp bê tông

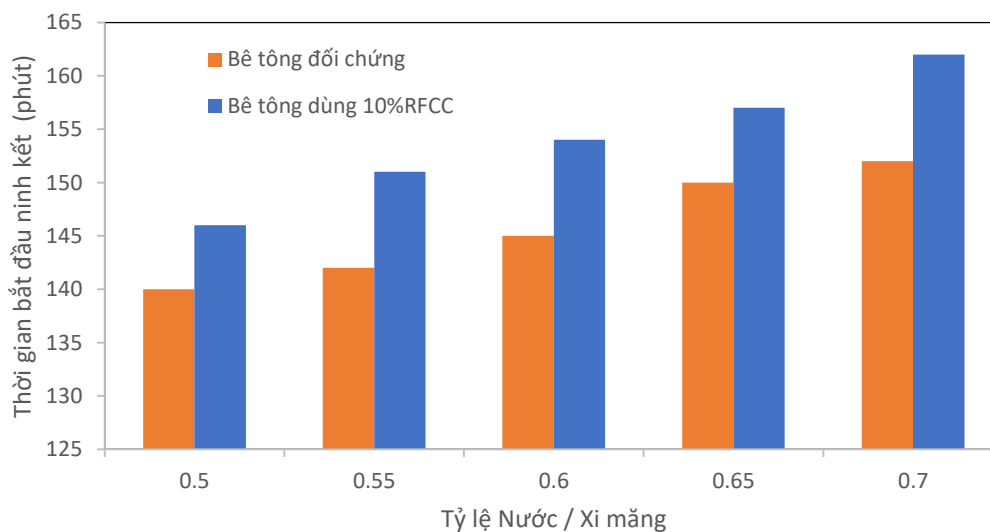


Hình 3. Mối quan hệ giữa tỷ lệ nước - xi măng đến độ sụt của hỗn hợp bê tông

Kết quả thực nghiệm trình bày hỗn hợp bê tông đối chứng CF0 có độ sụt lần lượt là 5-21 cm khi tỷ lệ nước - xi măng của cấp phối thay đổi từ 0.5 đến 0.7 như trên Hình 1. Thành phần cấp phối bê tông được thực nghiệm thành phần FRCC được xử lý gia nhiệt ở 800 độ C thay thế với hàm lượng 10% xi măng cho thấy độ sụt của hỗn hợp bê tông có đạt được 3-18 cm với tỷ lệ nước - xi măng tăng dần.

Khi đó, cùng tỷ lệ nước - xi măng thì các cấp phối có sử dụng RFCC thì độ dẻo của hỗn hợp bê tông giảm dần. Do đó, việc xử lý nhiệt các hạt RFCC ở nhiệt độ cao làm tăng khả năng hoạt tính có khả năng làm tăng độ xốp của RFCC và làm cho các hạt này có khả năng giữ nước và tác động đến độ dẻo của hỗn hợp bê tông xi măng.

##### 4.2. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước - xi măng đến thời gian ninh kết của hỗn hợp bê tông



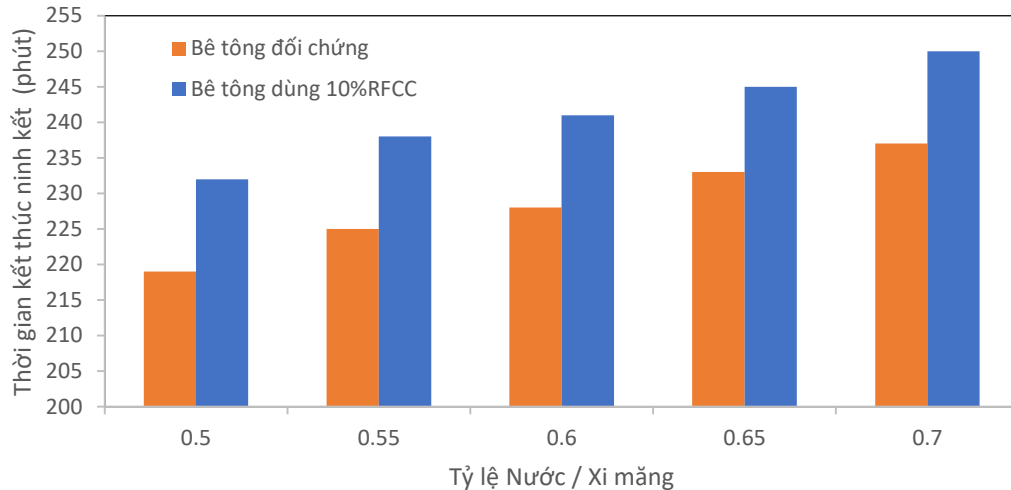
Hình 4. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước - xi măng đến thời gian bắt đầu ninh kết của hỗn hợp bê tông

Thời gian hỗn hợp bê tông bắt đầu ninh kết đạt được 140 phút và tăng dần đến 152 phút khi tỷ lệ nước - xi măng tăng dần như trên hình 2.

Kết quả cho thấy khi tỷ lệ nước - xi măng của cấp phối thay đổi từ 0.5 đến 0.7 thì thời gian bắt đầu ninh kết của hỗn hợp bê tông cũng có xu hướng

tăng dần. Khi cấp phối bê tông thay thế 10% RFCC đã được xử lý nhiệt thì thời gian ninh kết từ 146 phút và tăng dần đến 162 phút. Thục nghiệm trên Hình 3 trình bày thời gian kết thúc ninh kết của cấp phối bê tông thay thế 10% RFCC đã được xử lý nhiệt kéo dài hơn so với cấp

phối bê tông đối chứng. Kết quả trên cho thấy khi tỷ lệ nước - xi măng của cấp phối thay đổi từ 0.5 đến 0.7 thì thời gian ninh kết tăng dần từ 233 phút đến 250 phút, kéo dài hơn khoảng 13-15 phút so với cấp phối đối chứng.

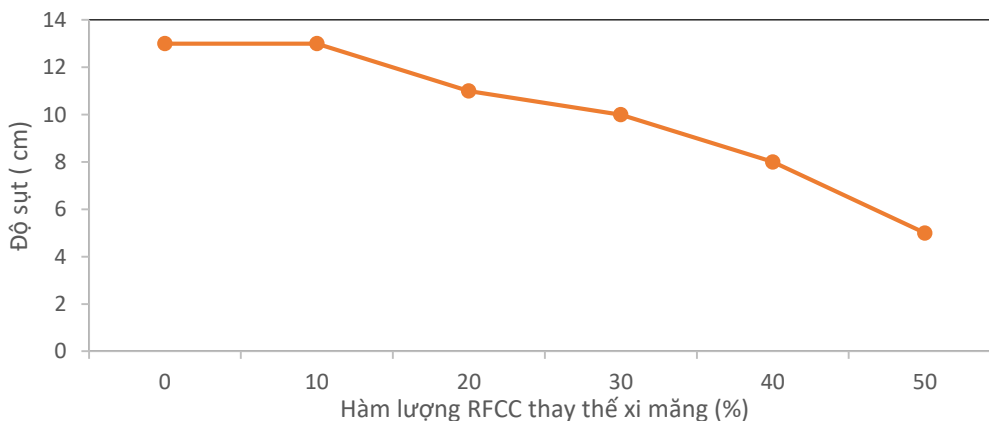


Hình 5. Ảnh hưởng của tỷ lệ nước - xi măng đến thời gian kết thúc ninh kết của hỗn hợp bê tông

Do đó, khi tỷ lệ nước - xi măng của cấp phối thay đổi từ 0.5 đến 0.7 thì thời gian ninh kết của cấp phối bê tông thay thế 10% RFCC kéo dài hơn so với cấp phối bê tông đối chứng chênh lệch vào khoảng 5-7. Tuy nhiên thời gian ninh kết của cấp phối bê tông thay thế 10% RFCC khi tỷ lệ nước - xi măng của cấp phối thay đổi từ 0.5 đến 0.7 có mức độ chênh lệch không cao tăng nhưng không

đều khi tỷ lệ nước - xi măng là 0.5 thì thời gian ninh kết là 86 phút, khi tỷ lệ nước - xi măng là 0.7 thì thời gian ninh kết là 88 phút. Do đó, RFCC có tác động đến việc kéo dài hơn thời gian ninh kết của hỗn hợp bê tông.

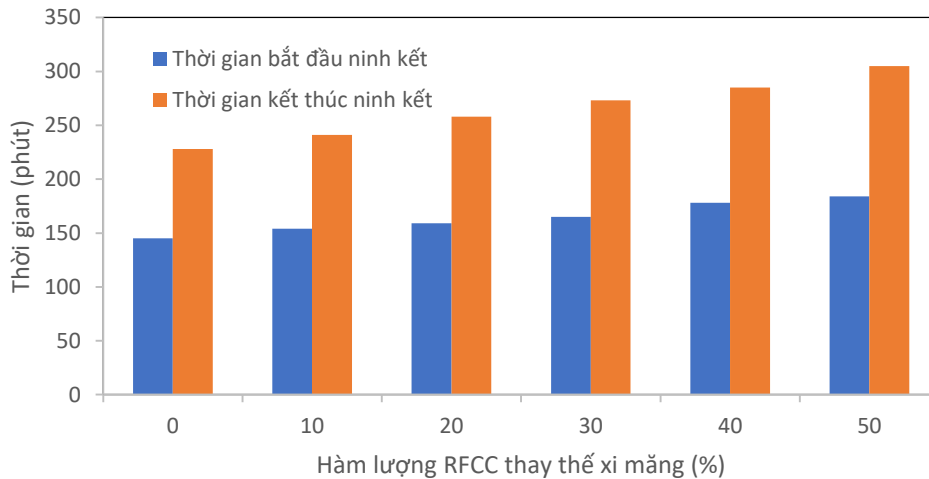
#### 4.3. Ảnh hưởng của hàm lượng RFCC lớn đến tính chất của hỗn hợp bê tông



Hình 6. Ảnh hưởng của RFCC đến độ sụt của hỗn hợp bê tông

Khi hàm lượng RFCC sử dụng tăng dần từ 10 đến 50% đối với xi măng thì độ sụt lần lượt giảm dần. Khi thay thế 50% xi măng bằng RFCC thì độ sụt của hỗn hợp bê tông chỉ còn đạt 5 (cm) như trên hình 4. Việc sử dụng RFCC thay thế đến 50% xi măng làm giảm độ dẻo của hỗn hợp bê tông đến hơn 60%. Điều này cho thấy khả năng tác động mạnh của RFCC sau khi thay thế cho thành phần hạt xi măng. Khi đó, các hạt RFCC có

cấu trúc xốp, giữ nước sẽ tác động đến khả năng làm việc của các hạt xi măng do đó làm cho hỗn hợp bê tông dễ mất tính dẻo. Khi sử dụng lượng nước nhào trộn tăng lên để đạt độ dẻo khi sử dụng sẽ làm tăng lượng nước dư sau quá trình thủy hóa, làm cho bê tông có khả năng có nhiều lỗ rỗng hơn và cường độ cũng như độ bền bê tông có thể bị suy giảm.



Hình 7. Ảnh hưởng của RFCC đến thời gian bắt đầu và kết thúc ninh kết của hỗn hợp bê tông

Kết quả thực nghiệm cho thấy, thời gian bắt đầu ninh kết của hỗn hợp bê tông khi sử dụng RFCC thay thế xi măng từ 10% đến 50% có xu hướng kéo dài hơn so với hỗn hợp bê tông đối chứng như trên Hình 5. Kết quả thực nghiệm trình bày thời gian bắt đầu ninh kết kéo dài hơn từ 20-35 phút khi RFCC sử dụng từ 10 đến 50%. Các cấp phối có tỷ lệ nước - chất kết dính càng cao và hàm lượng chất kết dính thấp thì thời gian bắt đầu ninh kết càng kéo dài hơn. Ta nhận thấy, RFCC tác động đến quá trình hydrat của xi măng bị kéo dài nên cũng tác động đến thời gian đóng rắn của hỗn hợp bê tông. Tuy nhiên ảnh hưởng của RFCC có thể dùng như một loại phụ gia khoáng đối với những công trình cần kéo dài thời gian thi công mà không cần dùng đến phụ gia hóa học, có thể ảnh hưởng đến tuổi thọ của công trình.

## 5. Kết luận

Nghiên cứu sử dụng xúc tác thải RFCC của công nghiệp dầu khí để thay thế xi măng trong thành phần cấp phối bê tông cho thấy việc xử lý nhiệt RFCC tạo cho các hạt có khả năng hoạt tính để phản ứng với xi măng, đồng thời tác động đến khả năng làm việc của hỗn hợp bê tông. Với hàm lượng RFCC sử dụng đến 50% thay thế cho xi măng thì độ sụt của hỗn hợp bê tông giảm đến 30%. Thời gian ninh kết của hỗn hợp bê tông dùng RFCC có xu hướng kéo dài thời gian bắt đầu ninh kết khoảng 50 (phút) và kết thúc ninh kết kéo dài hơn đến 80 (phút). Do đó, bê tông RFCC có khả năng thi công và hoàn thiện kéo dài hơn, tạo điều kiện cho việc triển khai thi công tại các công trình có diện tích lớn, cần nhiều thời gian để hoàn thiện.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Bộ Chính trị, *Nghị quyết số 55-NQ/TW ngày 11/02/2020 của Bộ Chính trị về định hướng Chiến lược phát triển năng lượng quốc gia của Việt Nam đến năm 2030, tầm nhìn đến năm 2045.*
- [2] Thủ tướng Chính phủ, *Quyết định số 60/QĐ-TTg của Thủ tướng Chính phủ phê duyệt Quy hoạch phát triển ngành công nghiệp khí Việt Nam đến năm 2025, định hướng đến năm 2035.*
- [3] V. T. M. Hồng và cộng sự, “Nghiên cứu tăng cường tính chất axit của xúc tác FCC phế thải từ nhà máy lọc dầu Dung Quất”, *Tạp chí Hoá học*, 49 (5AB), tr. 659-664, 2011.
- [4] N. T. Châm, N. M. Hà và N. Q. Minh, “Nghiên cứu khả năng sử dụng chất xúc tác RFCC đã qua sử dụng của nhà máy lọc dầu Dung Quất làm phụ gia xi măng”, *Tạp chí Hóa và Chế biến dầu khí*, Số 11, 43-50, 2013.
- [5] S. K. Antiohos, E. Chouliara and S. Tsimas, “Re-use of spent catalyst from oil-cracking refineries as supplementary cementing material”, *China Particuology*; Vol. 4(2): p. 73 – 76, 2006.
- [6] K. L. Lin, K. W. Lo, M. J. Hung, T. W. Cheng and Y. M. Chang, “Recycling of spent catalyst and waste sludge from industry to substitute raw materials in the preparation of Portland cement clinker”, *Sustainable Environmental Research.*, Vol. 27, pp. 251-257, 2017.
- [7] Đ.T.T. Xuân và cộng sự, “Các giải pháp tiềm năng cho việc tái sử dụng triệt để xúc tác thải RFCC của nhà máy lọc dầu Dung Quốc”, *Tạp chí Dầu khí*, Số 12, 2016.
- [8] Đ.T. T. Xuân và cộng sự, “Đề xuất phương án tái sử dụng xúc tác thải của nhà máy lọc dầu Dung Quất và nhà máy đạm Phú Mỹ”, *Tạp chí Dầu khí*, số 7, 48-53, 2016.
- [9] N. P. Hùng, Đ. V. Sỹ, T. Q. Hữu, N. H. Hạnh và H. M. Hùng, “Nghiên cứu chế tạo gạch không nung từ xúc tác FCC đã qua sử dụng của Nhà máy lọc dầu Dung Quất”, *Tạp chí Xúc tác và Hấp phụ*, tr. 107-112, 2013.