



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0049498

(51)^{2020.01} E21B 43/00; F04D 11/00; B01D 17/02; (13) B
C09K 8/00

(21) 1-2021-08475

(22) 30/12/2021

(45) 25/08/2025 449

(43) 25/07/2023 424A

(73) Viện Dầu khí Việt Nam (VN)

Tòa Nhà Viện Dầu Khí, Số 167 Trung Kính, Yên Hòa, Cầu Giấy, Hà Nội

(72) Phạm Trường Giang (VN); Nguyễn Minh Quý (VN); Hoàng Long (VN); Cù Thị Việt Nga (VN); Lê Thị Thu Hương (VN); Phan Vũ Anh (VN); Trần Thanh Phương (VN).

(54) QUY TRÌNH CHẾ TẠO CHẾ PHẨM NÂNG CAO HỆ SỐ THU HỒI DẦU

(21) 1-2021-08475

(57) Sáng chế đề xuất quy trình chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu trong một bình phản ứng, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị hỗn hợp pha loãng chứa chất hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat (sodium olefin sulfonate - SOS), trong đó natri olefin sulfonat được tạo hỗn hợp với nước và thiourea dưới điều kiện tối ưu cho phép hòa tan hoàn toàn các hóa chất một cách hiệu quả;

ii) bổ sung, phân tán nhóm chất hoạt động bề mặt anion để thu được dung dịch phân tán đồng đều, trong đó lần lượt bổ sung hỗn hợp bao gồm propanol và butanol, nonylphenol etoxylat 9EO, nonylphenol etoxylat 10EO và axit alkyl benzen sulfonic dưới điều kiện tối ưu để chuyển hóa hệ 3 pha thành 1 pha, trong đó các hóa chất phân tán dần đồng đều, dung dịch thu được trong, không tạo kết tủa;

iii) chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu với hiệu quả gia tăng, độ nhớt và độ ổn định tốt, trong đó lần lượt bổ sung tổ hợp chất phụ gia (chất phụ gia VPI) mà bao gồm dinatri 2-Sulfolaurat (Disodium 2-Sulfolaurate - DSS) và natri sulfonat dầu mỏ (Sodium petroleum sulfonate - SPS), polyme dưới điều kiện tối ưu để thu được dung dịch đồng nhất, trong hoàn toàn, không tạo kết tủa với độ nhớt của hệ dung dịch tăng lên đáng kể.

Quy trình theo sáng chế cho phép được áp dụng ở quy mô lớn, trong đó việc tập kết hóa chất và pha chế có thể được thực hiện với lượng rất lớn trong nhà xưởng với hệ thống thiết bị pha khuấy tự động, nguồn cấp nước máy và điện đầy đủ, hệ thống thu gom nước thải đáp ứng yêu cầu của địa phương và có thể nâng công suất lên đến 5000kg/mẻ trong điều kiện hệ thống thiết bị đáp ứng đủ. Ngoài ra, quy trình này còn cho phép chế tạo được chế phẩm bơm ép có tính năng nâng cao hệ số thu hồi dầu gia tăng sản lượng khai thác thu hồi, hoạt động hiệu quả trong điều kiện vỉa nhiệt độ cao.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình chế tạo chế phẩm có tính năng nâng cao hệ số thu hồi dầu. Quy trình theo sáng chế cho phép được áp dụng ở quy mô lớn, trong đó việc tập kết hóa chất và pha chế có thể được thực hiện với lượng rất lớn trong nhà xưởng với hệ thống thiết bị pha khuấy tự động, nguồn cấp nước máy và điện đầy đủ, hệ thống thu gom nước thải đáp ứng yêu cầu của địa phương và có thể nâng công suất lên đến 5000kg/mẻ trong điều kiện hệ thống thiết bị đáp ứng đủ. Ngoài ra, quy trình này còn cho phép chế tạo được hệ hóa phẩm bơm ép có tính năng nâng cao hệ số thu hồi dầu, gia tăng sản lượng khai thác thu hồi, hoạt động hiệu quả trong điều kiện vỉa nhiệt độ cao.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong công nghiệp khai thác dầu khí, nâng cao hệ số thu hồi dầu (Enhanced Oil Recovery - EOR) là công nghệ gia tăng thu hồi dầu tam cấp khi mỏ đã trải qua giai đoạn sơ cấp (sử dụng năng lượng tự nhiên của mỏ) và thứ cấp (duy trì năng lượng nhờ bơm ép nước). Trong quá trình lựa chọn các giải pháp công nghệ nâng cao hệ số thu hồi dầu cho thành phần trầm tích bể Cửu Long, việc nghiên cứu, đánh giá các thông số vỉa được thực hiện cho từng thành phần áp dụng EOR kết hợp với các điều kiện áp dụng thực tế. Giải pháp EOR sử dụng các hệ hóa phẩm làm gia tăng hệ số thu hồi dầu được đánh giá là có hiệu quả cao và phù hợp với điều kiện mỏ vỉa Việt Nam. Các hệ hóa phẩm được nghiên cứu chế tạo, phân tích, đánh giá thử nghiệm đầy đủ từ quy mô phòng thí nghiệm cho đến quy mô pilot nhằm đảm bảo có thể áp dụng thử nghiệm công nghiệp. Xây dựng quy trình chế tạo hệ hóa phẩm phục vụ cho nâng cao hệ số thu hồi dầu (EOR) quy mô pilot là một trong những khâu quan trọng giúp cho việc hiện thực hóa ứng dụng thử nghiệm EOR trong điều kiện vỉa dầu Việt Nam và tiếp cận gần hơn với quy mô công nghiệp cho từng khu vực mỏ vỉa. Quy trình chế tạo hệ hóa phẩm quy mô pilot phục vụ cho thử nghiệm hóa phẩm trên đối tượng cụ thể nhằm đánh giá hiệu quả thực tế của giải pháp EOR được lựa chọn phù hợp nhất trước khi được triển khai ở quy mô công nghiệp.

Các tiêu chí chế tạo hóa phẩm và đánh giá hiệu quả đã khẳng định hệ hóa phẩm đạt chất lượng tốt phải đáp ứng các yêu cầu để bơm ép vào vỉa chứa, trong đó, chất hoạt động bề mặt (HĐBM) có tác dụng làm giảm sức căng bề mặt giữa các pha dầu-nước-đá vỉa, thay đổi tính dính ướt của chất lưu trên bề mặt đá vỉa và tăng chỉ số mao dẫn cho hệ chất lưu. Chất HĐBM phải có khả năng phân tán trong môi trường khoáng hóa cao của nước bơm ép/nước vỉa, ít bị hấp phụ vào đá vỉa, không tạo kết tủa và bị giảm hiệu năng cũng như ổn định ở nhiệt độ, áp suất cao của vỉa chứa. Polyme được phối trộn kết hợp với hệ chất HĐBM và phụ gia để tăng độ nhớt của pha nước. Hệ chất hoạt động bề mặt kết hợp polyme sẽ giúp ngăn ngừa khả năng khuếch tán, rỉ nước hoặc “vượt qua” (“bypass”) tại các bể dầu do độ thấm tương đối của pha nước có hóa phẩm cao và dễ dàng điều khiển độ linh động của hệ hóa phẩm trong vỉa theo các kênh dẫn. Để đảm bảo hiệu quả cho việc ứng dụng thử nghiệm, hệ hóa phẩm cần phải đáp ứng các tiêu chí sau khi tính toán thử nghiệm ở quy mô pilot:

- Độ nhớt lớn ở nồng độ thấp, lớn hơn với độ nhớt của dầu vỉa;
- Giảm độ linh động của nước bơm ép;
- Bền nhiệt ở nhiệt độ vỉa;
- Ít tương tác với nước muối, các cation kim loại trong nước biển;
- Ít tương tác với đất đá vỉa;
- Thông dụng trên thị trường.

Tuy nhiên, chế phẩm với đầy đủ các đặc tính trên đây là chưa có sẵn trong lĩnh vực này. Do đó, có nhu cầu đối với chế phẩm và quy trình chế tạo chế phẩm mà cho phép nâng cao hệ số thu hồi dầu, trong đó tốt hơn nếu chế phẩm này có các đặc tính mong muốn trên đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất quy trình cho phép tạo ra chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu với các đặc tính như trên đây.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất quy trình tạo ra chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu có thể được áp dụng ở quy mô lớn, trong đó việc tập kết hóa chất và pha chế có thể được thực hiện với lượng rất lớn trong nhà xưởng với hệ thống thiết

bị pha khuấy tự động, nguồn cấp nước máy và điện đầy đủ, hệ thống thu gom nước thải đáp ứng yêu cầu của địa phương và có thể nâng công suất lên đến 5000kg/mẻ trong điều kiện hệ thống thiết bị đáp ứng đủ.

Để đạt được các mục đích trên đây, theo một phương án chung, sáng chế đề xuất quy trình chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu trong một bình phản ứng, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị hỗn hợp pha loãng chứa chất hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat (sodium olefin sulfonate - SOS), trong đó natri olefin sulfonat được tạo hỗn hợp với nước và thiourea dưới điều kiện tối ưu cho phép hòa tan hoàn toàn các hóa chất một cách hiệu quả;

ii) bổ sung, phân tán nhóm chất hoạt động bề mặt anion để thu được dung dịch phân tán đồng đều, trong đó lần lượt bổ sung hỗn hợp bao gồm propanol và butanol, nonylphenol etoxylat 9EO, nonylphenol etoxylat 10EO và axit alkyl benzen sulfonic dưới điều kiện tối ưu để chuyển hóa hệ 3 pha thành 1 pha, trong đó các hóa chất phân tán dần đồng đều, dung dịch thu được trong, không tạo kết tủa;

iii) chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu với hiệu quả gia tăng, độ nhớt và độ ổn định tốt, trong đó lần lượt bổ sung tổ hợp chất phụ gia (chất phụ gia VPI) mà bao gồm dinatri 2-Sulfolaurat (Disodium 2-Sulfolaurate - DSS) và natri sulfonat dầu mỏ (Sodium petroleum sulfonate - SPS), polyme dưới điều kiện tối ưu để thu được dung dịch đồng nhất, trong hoàn toàn, không tạo kết tủa với độ nhớt của hệ dung dịch tăng lên đáng kể.

Theo một phương án khác, sáng chế đề xuất quy trình chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu trong một bình phản ứng, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị hỗn hợp pha loãng chứa chất hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat (sodium olefin sulfonate - SOS), trong đó:

tiến hành định lượng nước vào bình phản ứng, khuấy với tốc độ khuấy được gia tăng dần lên khoảng 200 vòng/phút;

bổ sung hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat, nâng tiếp tốc độ khuấy lên 300 vòng/phút và khuấy trong khoảng 30 phút;

bổ sung thiourea, khuấy trong khoảng 10 phút, và tiếp tục bổ sung axit xitric, tiến hành khuấy tiếp trong khoảng 10 phút;

ii) bổ sung, phân tán nhóm chất hoạt động bề mặt anion để thu được dung dịch phân tán đồng đều, trong đó:

tiến hành định lượng và bổ sung thêm hỗn hợp bao gồm propanol và butanol, trong khi vẫn duy trì tốc độ khuấy khoảng 300 vòng/phút, khuấy trong khoảng 10 phút;

tiếp tục bổ sung từ từ nonylphenol etoxylat 9EO, trong đó tốc độ khuấy được nâng lên khoảng 400 vòng/phút trong khoảng 20 phút, sau đó định lượng và bổ sung tiếp nonylphenol etoxylat 10EO trong khi vẫn giữ tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút trong khoảng 20 phút;

định lượng và bổ sung tiếp axit alkyl benzen sulfonic (Linear alkyl benzene sulfonic acid), tiếp tục khuấy với tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút trong 30 phút;

iii) chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu với hiệu quả gia tăng, độ nhớt và độ ổn định tốt, trong đó:

tiếp tục định lượng và bổ sung tổ hợp chất phụ gia (chất phụ gia VPI) mà bao gồm dinatri 2-Sulfolaurat (Disodium 2-Sulfolaurate - DSS) và natri sulfonat dầu mỏ (Sodium petroleum sulfonate - SPS);

sau đó định lượng và bổ sung từ từ polyme, khuấy với tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút 60 phút đầu, sau đó hạ tốc độ khuấy xuống khoảng 300 vòng/phút, tiếp tục khuấy đến khi dung dịch đồng nhất, trong hoàn toàn, trong khoảng 3 đến 4 giờ tiếp theo; và

trong đó tỷ lệ phần trăm (%) theo khối lượng của các thành phần hóa chất được trộn lẫn để chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu là như sau:

Nước nằm trong khoảng từ 75 đến 80%;

Natri olefin sulfonat nằm trong khoảng từ 12,6 đến 13%;

Thiourea nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,125%;

Axit xitric nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,04%;

Propanol nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

Butanol nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

Nonylphenol etoxylat 9EO nằm trong khoảng từ 3,9 đến 4%;

Nonylphenol etoxylat 10EO nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

Axit alkyl benzen sulfonic mạch thẳng nằm trong khoảng từ 1,8 đến 2%;

Chất phụ gia VPI nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,3%;

Polyme nằm trong khoảng từ 0,45 đến 0,55 %.

Theo một phương án cụ thể, polyme được dùng là polyacrylamit được thủy phân (hydrolyzed polyacrylamide - HPAM).

Theo phương án khác, bước ii) được tiến hành khi bước i) được xác định là hoàn thành, trong đó bước i) được xác định là hoàn thành (hóa chất hoàn tan hoàn toàn) khi dung dịch có màu vàng nhạt, chuyển từ trạng thái đặc, nhớt sang pha lỏng hơn, độ nhớt giảm, các nguyên liệu rắn tan hoàn toàn trong dung dịch và pH là khoảng 7,8.

Theo phương án khác nữa, bước iii) được tiến hành khi bước ii) được xác định là hoàn thành, trong đó bước ii) được xác định là hoàn thành khi hệ ba pha chuyển thành một pha, dung dịch chuyển trong, không tạo kết tủa và pH là khoảng 8.

Theo phương án cụ thể khác nữa, bước iii) được xem là hoàn thành khi hóa chất phân tán dần dần vào hệ dung dịch, dung dịch sẽ chuyển trong suốt, không tạo vẩn đục, độ nhớt của hệ dung dịch tăng lên đáng kể và pH được xác định không thay đổi.

Theo phương án cụ thể khác nữa, bước i), lượng các hóa chất được sử dụng như dưới đây:

Nước: 783,4 kg;

Natri olefin sulfonat: 129,77 kg;

Thiourea: 1,24 kg;

Axit xitric: 0,35 kg.

Theo phương án cụ thể khác nữa, bước ii), lượng các hóa chất được sử dụng như dưới đây:

Propanol: 6,36 kg;

Butanol: 6,63 kg;

Nonylphenol etoxylat 9EO: 39,65 kg;

Nonylphenol etoxylat 10EO: 6,4 kg;

Axit alkyl benzen sulfonic mạch thẳng: 18,2 kg;

Theo phương án cụ thể khác nữa, bước iii), lượng các hóa chất được sử dụng như dưới đây:

Chất phụ gia VPI: 3kg;

Polyme: 5 kg.

Theo phương án cụ thể khác nữa, chế phẩm đạt yêu cầu sau khi kết thúc pha khuấy trong bước iii) có đặc tính sau đây:

Độ đục:	Trong suốt
Độ nhớt:	15 - 28 cSt
Tỷ trọng:	1,005 - 1,030
pH:	7,0 - 8,5

Theo phương án khác nữa, các hóa chất được chứa trong các vật chứa có van định lượng để kiểm soát việc định lượng hóa chất.

Theo phương án cụ thể nữa, quy trình này còn bao gồm bước vi) bảo quản chế phẩm dưới điều kiện mát ở nhiệt độ khoảng 25°C.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Sau đây, sáng chế còn được mô tả thông qua các phương án cụ thể được ưu tiên theo sáng chế với sự tham chiếu đến hình vẽ, trong đó:

Hình 1 thể hiện hệ thống phối trộn hóa chất theo một phương án cụ thể được ưu tiên theo sáng chế;

Hình 2 thể hiện mô hình mô phỏng khai thác khu vực nghiên cứu;

Hình 3 thể hiện mặt cắt liên kết qua giếng khoan 1609-25-26;

Hình 4 thể hiện mô hình đường dòng khu vực giếng bơm ép 1609;

Hình 5 thể hiện biểu đồ so sánh sản lượng khai thác giữa phương án bơm ép nước và bơm ép chế phẩm.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, sáng chế còn được mô tả thông qua các phương án cụ thể được ưu tiên theo sáng chế. Cần phải hiểu rằng, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án này và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, trên cơ sở các thông tin và/hoặc gợi ý được mô tả trong bản mô tả này, có thể thực hiện các biến đổi và/hoặc cải tiến tương đương với các phương án này.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ "khoảng" trước các giá trị được dùng để chỉ chính các giá trị số đó và còn bao gồm các khoảng giá trị $\pm 10\%$, $\pm 5\%$ giá trị số đó, trừ khi được chỉ ra theo cách cụ thể khác. Theo một phương án được ưu tiên, tốt hơn nếu thuật ngữ này chỉ chính giá trị số đó.

Quy trình chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu theo sáng chế

Quy trình theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn với sự tham chiếu đến Hình 1 thể hiện Hệ thống phối trộn hóa chất, trong đó hóa chất được chuẩn bị nạp sẵn vào các bồn chứa để bổ sung vào thùng pha khuấy và trong đó:

- Bồn 1 phản ứng chính;
- Bồn 2 là bồn chứa nước;
- Bồn 3 là chứa chất hoạt động bề mặt (HDBM) anion natri olefin sulfonat (sodium olefin sulfonate – SOS);
- Bồn 4 là bồn chứa các phụ gia tăng tính chịu nhiệt của hệ hóa phẩm;
- Bồn 5 là bồn chứa các dung môi tăng khả năng phân tán các thành phần hệ hóa phẩm;
- Bồn 6, 7 là bồn chứa các chất hoạt động bề mặt không ion;
- Bồn 8 là bồn chứa chất phụ gia VPI tăng hiệu quả và ổn định chất lượng;
- Bồn 9 là bồn chứa polyme.

Theo một phương án cụ thể được ưu tiên, sáng chế đề xuất quy trình chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu trong một bình phản ứng, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị hỗn hợp pha loãng chứa chất hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat (sodium olefin sulfonate - SOS), trong đó:

tiến hành định lượng nước vào bình phản ứng, khuấy với tốc độ khuấy được gia tăng dần lên khoảng 200 vòng/phút;

bổ sung hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat, nâng tiếp tốc độ khuấy lên 300 vòng/phút và khuấy trong khoảng 30 phút;

bổ sung thiourea, khuấy trong khoảng 10 phút, và tiếp tục bổ sung axit xitric, tiến hành khuấy tiếp trong khoảng 10 phút;

ii) bổ sung, phân tán nhóm chất hoạt động bề mặt anion để thu được dung dịch phân tán đồng đều, trong đó:

tiến hành định lượng và bổ sung thêm hỗn hợp bao gồm propanol và butanol, trong khi vẫn duy trì tốc độ khuấy khoảng 300 vòng/phút, khuấy trong khoảng 10 phút;

tiếp tục bổ sung từ từ nonylphenol etoxylat 9EO, trong đó tốc độ khuấy được nâng lên khoảng 400 vòng/phút trong khoảng 20 phút, sau đó định lượng và bổ sung tiếp nonylphenol etoxylat 10EO trong khi vẫn giữ tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút trong khoảng 20 phút;

định lượng và bổ sung tiếp axit alkyl benzen sulfonic, tiếp tục khuấy với tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút trong 30 phút;

iii) chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu với hiệu quả gia tăng, độ nhớt và độ ổn định tốt, trong đó:

tiếp tục định lượng và bổ sung chất phụ gia VPI mà bao gồm dinatri 2-Sulfolaurat (Disodium 2-Sulfolaurate - DSS) và natri sulfonat dầu mỏ (Sodium petroleum sulfonate - SPS);

sau đó định lượng và bổ sung từ từ polyme, khuấy với tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút 60 phút đầu, sau đó hạ tốc độ khuấy xuống khoảng 300 vòng/phút,

tiếp tục khuấy đến khi dung dịch đồng nhất, trong hoàn toàn, trong khoảng 3 đến 4 giờ tiếp theo.

Sau đây, các bước và điều kiện thực hiện sẽ được mô tả chi tiết hơn

Theo sáng chế, trong bước i) chất hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat (sodium olefin sulfonate - SOS) được ưu tiên sử dụng vì, thông qua các nghiên cứu, các tác giả sáng chế phát hiện ra rằng chất hoạt động bề mặt anion này có hiệu quả cao trong việc nâng cao thu hồi dầu, đáp ứng với điều kiện vỉa phức tạp của Việt Nam như nhiệt độ cao, áp suất cao, độ khoáng hóa cao. Ngoài ra chất hoạt động bề mặt này còn ít hấp phụ lên bề mặt đất đá vỉa, dễ tương thích cộng hưởng với một chất hoạt động bề mặt khác làm gia tăng hiệu quả hoạt động trong vỉa.

Cần lưu ý rằng, hệ thống thiết bị theo sáng chế cũng được thiết kế theo cách tối ưu để chế tạo chế phẩm (hệ hóa phẩm) ít nhất ở quy mô pilot có tốc độ khuấy từ 100-400 vòng/phút. Khi bổ sung nước (từ bồn 2) vào bình phản ứng (bồn 1), hệ thống khuấy trộn được khởi động và gia tốc lên đến giá trị khuấy khoảng 200 vòng/phút để tạo điều kiện khuấy liên tục cho việc bổ sung hóa chất ở bước tiếp theo.

Tiếp theo, natri olefin sulfonat (từ bồn 3) được bổ sung vào bình phản ứng, lúc này tốc độ khuấy được nâng lên đến khoảng 300 vòng/phút và khuấy trong khoảng 30 phút. Điều kiện này cho phép, các hóa chất được khuấy trộn phân tán đều vào nước trong thời gian ngắn nhất và đảm bảo không tạo bọt, không tiêu hao năng lượng và thời gian nhiều hơn cần thiết.

Thiourea (từ bồn 4) tiếp tục được bổ sung vào hỗn hợp. Cần lưu ý rằng, thiourea được xác định là phụ gia giúp làm tăng tính bền nhiệt cho hệ hóa phẩm, ngoài ra còn có tác dụng khử oxy, giảm thiểu nguy cơ hệ hóa phẩm bị oxy hóa và có tác dụng chống ăn mòn cho hệ thống vận hành.

Thiourea là hóa chất ở thể rắn, việc hòa tan trong hệ hóa phẩm cần lượng nước dư nhiều để phân tán tốt, do vậy ở bước này với tốc độ khuấy và thời gian khuấy ở giá trị này vừa đủ để hóa chất phân tán tốt nhất trong thời gian ngắn nhất, tiêu hao năng lượng thích hợp nhất cho hệ thống vận hành. Theo một phương án cụ thể được ưu tiên, trong bước này, tốc độ khuấy được duy trì ở tốc độ như trên đây và việc

khuấy được thực hiện trong khoảng 10 phút, và tiếp tục bổ sung axit xitric, tiến hành khuấy tiếp trong 10 phút.

Trong bước ii), hỗn hợp bao gồm propanol và butanol (từ bồn 5) được định lượng và bổ sung tiếp vào hệ phản ứng. Đây là hai loại rượu nhẹ, thông dụng trong công nghiệp hóa phẩm dầu khí, và đặc biệt phù hợp để tăng khả năng phân tán của hệ chất hoạt động bề mặt có tính nhớt dẻo cao, trợ tan tốt cho polyme dùng trong hệ hóa phẩm theo sáng chế. Ngoài ra, hỗn hợp này ít gây hại đến người sử dụng và môi trường.

Trong bước bổ sung hai loại rượu này, tốc độ khuấy cần rút ngắn nhất thời gian phân tán của rượu vào hệ dung dịch tránh bay hơi và tạo điều kiện tốt nhất cho bước bổ sung hóa phẩm tiếp theo. Theo một phương án cụ thể được ưu tiên, tốc độ khuấy tốt hơn là vẫn duy trì ở 300 vòng/phút, khuấy trong khoảng 10 phút.

Từ bồn 6, nonylphenol etoxylat 9EO (Nonylphenol Ethoxylate 9EO) được tiếp tục bổ sung từ từ, trong đó tốc độ khuấy được nâng lên khoảng 400 vòng/phút trong khoảng 20 phút, sau đó định lượng và bổ sung tiếp nonylphenol etoxylat 10EO (nonylphenol ethoxylate 10EO) trong khi vẫn giữ tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút trong khoảng 20 phút. Cần lưu ý rằng, đây là hai chất hoạt động bề mặt dạng không nonion, đặc biệt phù hợp với hiệu quả nâng cao hệ số thu hồi dầu mỏ của Việt Nam do tính chất làm giảm sức căng bề mặt phù hợp với độ dài mạch chủ yếu của dầu thô Việt Nam, chịu nhiệt cao và chịu được độ khoáng hóa cao của mỏ vỉa Việt Nam. Do có tính nhớt dẻo cao của các hóa chất này, nên tốc độ khuấy được nâng lên đến giá trị này và thời gian lựa chọn là ngắn nhất để đảm bảo các hóa phẩm phân tán đều nhưng giảm thiểu tối đa mức độ bay hơi của dung môi trong hệ.

Tiếp theo định lượng và bổ sung tiếp axit alkyl benzen sulfonic (Linear alkyl benzene sulfonic acid) (từ bồn 7). Cần lưu ý rằng, axit alkyl benzen sulfonic là chất hoạt động bề mặt anion mạnh, ngoài hiệu quả giảm sức căng bề mặt, hóa chất này còn có khả năng giảm hấp phụ hệ hóa phẩm lên bề mặt đất đá vỉa mỏ, gia tăng hiệu quả cộng hưởng với các chất hoạt động bề mặt bên trên, giữ trạng thái pha khi tương tác với dầu trong vỉa ở nhiệt độ cao, độ khoáng hóa cao.

Đây cũng là hóa chất có độ nhớt dẻo cao cần gia tăng tốc độ khuấy ban đầu lên cao đến có thể phân tán cục bộ vào hệ hóa phẩm, sau khoảng thời gian đáp ứng mức độ phân tán từng phần đến hoàn toàn vào hệ dung dịch. Giá trị thời gian cũng được tính toán là ngắn nhất để tránh bay hơi dung môi trong hệ dung dịch mà vẫn đảm bảo độ đồng nhất của các hóa phẩm đến bước này. Với đặc tính và yêu cầu này, tốt hơn nếu tốc độ khuấy khoảng được duy trì ở 400 vòng/phút và khuấy trong khoảng 30 phút.

Tiếp theo, trong bước iii), tiếp tục định lượng và bổ sung chất phụ gia VPI mà bao gồm dinatri 2-Sulfolaurat (Disodium 2-Sulfolaurate - DSS) và natri sulfonat dầu mỏ (Sodium petroleum sulfonate - SPS), sau đó định lượng và bổ sung từ từ polyme mà tốt hơn polyacrylamit được thủy phân (hydrolyzed polyacrylamide - HPAM), khuấy với tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút 60 phút đầu, sau đó hạ tốc độ khuấy xuống khoảng 300 vòng/phút, tiếp tục khuấy đến khi dung dịch đồng nhất, trong hoàn toàn, trong khoảng 3 đến 4 giờ tiếp theo.

Cần lưu ý rằng, khác với các quy trình truyền thống, sáng chế được tạo ra trên cơ sở nghiên cứu sâu rộng về tổ hợp các hóa chất xét về mặt thành phần, cấu trúc để có thể tạo ra các hiệu quả hợp đồng trong việc kết hợp, phân phối từ đó tăng hiệu quả ổn định và chất lượng của chế phẩm thành phẩm cuối. Ngoài ra, thành phần và điều kiện thực hiện mỗi bước cũng được tối ưu theo cách cho phép phân tán, hòa tan hoàn toàn các hóa chất, không tạo kết tủa, tạp chất, không bám dính nguyên liệu ảnh hưởng đến chất lượng của sản phẩm và giảm thiểu các ảnh hưởng bất lợi đến thiết bị phản ứng như điều kiện nhiệt độ, áp suất thực hiện, độ axit và kiềm, v.v.. Việc thực hiện cũng rất đơn giản thông qua một bình phản ứng duy nhất, các hóa chất được định lượng dễ dàng từ các bồn chứa thông qua van điều tiết lưu lượng (không được thể hiện trên hình vẽ), quá trình bổ sung hóa chất và khuấy trộn được kiểm soát theo cách nâng từ từ tốc độ khuấy, đảm bảo việc vận hành ổn định.

Theo một phương án cụ thể được ưu tiên, tỷ lệ phần trăm (%) theo khối lượng của các thành phần hóa chất được trộn lẫn để chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu là như sau:

nước nằm trong khoảng từ 75 đến 80%;

natri olefin sulfonat nằm trong khoảng từ 12,6 đến 13%;

thiourea nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,125%;

axit xitric nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,04%;

propanol nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

butanol nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

nonylphenol etoxylat 9EO nằm trong khoảng từ 3,9 đến 4%;

nonylphenol etoxylat 10EO nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

axit alkyl benzen sulfonic mạch thẳng nằm trong khoảng từ 1,8 đến 2%;

chất phụ gia VPI nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,3%;

polyme nằm trong khoảng từ 0,45 đến 0,55 %.

Theo phương án cụ thể khác, bước ii) được tiến hành khi bước i) được xác định là hoàn thành, trong đó bước i) được xác định là hoàn thành (hóa chất hoàn tan hoàn toàn) khi dung dịch có màu vàng nhạt, chuyển từ trạng thái đặc, nhớt sang pha lỏng hơn, độ nhớt giảm, các nguyên liệu rắn tan hoàn toàn trong dung dịch và pH là khoảng 7,8.

Theo phương án cụ thể khác nữa, bước iii) được tiến hành khi bước ii) được xác định là hoàn thành, trong đó bước ii) được xác định là hoàn thành khi hệ ba pha chuyển thành một pha, dung dịch chuyển trong, không tạo kết tủa và pH là khoảng 8.

Theo phương án cụ thể khác nữa, bước iii) được xem là hoàn thành khi hóa chất phân tán dần dần vào hệ dung dịch, dung dịch sẽ chuyển trong suốt, không tạo vẩn đục, độ nhớt của hệ dung dịch tăng lên đáng kể và pH được xác định không thay đổi.

Theo phương án cụ thể khác nữa, chế phẩm đạt yêu cầu sau khi kết thúc pha khuấy trong bước iii) có đặc tính sau đây:

Độ đục: Trong suốt

Độ nhớt: 15 - 28 cSt

Tỷ trọng: 1,005 - 1,030

pH: 7,0 - 8,5

Theo phương án khác nữa, các hóa chất được chứa trong các vật chứa có van định lượng để kiểm soát việc định lượng hóa chất.

Theo phương án cụ nữa, quy trình này còn bao gồm bước vi) bảo quản chế phẩm dưới điều kiện mát ở nhiệt độ khoảng 25°C.

Các hóa chất sử dụng theo sáng chế đều là thông dụng đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này, do đó việc mô tả chi tiết là không cần thiết và được bỏ qua để tạo thuận lợi cho việc đọc hiểu sáng chế. Ngoài ra, các phương án cụ thể được ưu tiên minh họa cho sáng chế cũng đã được mô tả một cách chi như trên đây.

Hiệu quả hệ hóa phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu

Hiệu quả của chế phẩm (hệ hóa phẩm) theo sáng chế trong việc nâng cao hệ số thu hồi dầu được đánh giá bằng phương pháp mô phỏng khai thác, thực hiện theo các bước như sau:

- Đánh giá, dự báo sản lượng khai thác theo phương án cơ sở, không ứng dụng các giải pháp nâng cao hệ số thu hồi dầu.
- Đánh giá, lựa chọn các giếng bơm ép dự kiến tiến hành giải pháp bơm ép hệ hóa phẩm.
- Chế phẩm đã được nghiên cứu và xác định từ kết quả nghiên cứu thử nghiệm và mô hình vật lý vĩa sẽ được sử dụng trong mô hình mô phỏng. Các chỉ tiêu kỹ thuật của chế phẩm bao gồm: nồng độ, độ nhớt, độ bền nhiệt, độ hấp phụ, sức căng bề mặt và cơ chế gia tăng hệ số thu hồi dầu được mô phỏng lại chính xác nhất có thể so với nghiên cứu trên mô hình vật lý đã thực hiện.
- Trên cơ sở chế phẩm ban đầu, các phương án khai thác và bơm ép khác nhau sẽ được thực hiện nhằm tối ưu hóa phương án triển khai cũng như đánh giá hiệu quả gia tăng hệ số thu hồi dầu, phục vụ cho các đánh giá kinh tế và xây dựng báo cáo tiền khả thi ứng dụng thực tế tại mỏ.

- Chế phẩm sau phối trộn đảm bảo các điều kiện cần đạt được:
 - Sức căng bề mặt (IFT): 0,05 mN/m
 - Độ nhớt: ~ 15-28 cSt
 - Tỷ trọng: 1,02
 - Độ pH: 7,2-7,8

Mô hình thử nghiệm mô phỏng thủy động lực học của khu vực thử nghiệm được xây dựng với mạng ô lưới 113 x 140 x 870, kích thước trung bình của của mỗi ô lưới là 50m x 60m x 0,4m. 483.722 ô lưới hoạt động trong mô hình với tổng 31 giếng bao gồm 26 giếng khai thác và 5 giếng bơm ép (Hình 2). Với các điều kiện hiện tại, dự kiến tổng sản lượng khai thác dầu đến thời điểm tháng 1/2051 ước đạt 5,5 triệu m³, tương ứng hệ số thu hồi 27,5%.

Kết quả mô phỏng cho thấy với lưu lượng bơm ép nước hiện tại khoảng 245 m³/ngày, giếng thực hiện bơm ép tại tập vỉa 23-2 (Hình 3). Mô hình đường dòng thể hiện ảnh hưởng từ giếng bơm ép có thể quan sát được tại các giếng khai thác lân cận (Hình 4). Hiệu quả gia tăng sản lượng khai thác dầu được quan sát nhìn thấy rõ trong cả 4 giếng quan sát. So với phương án không bơm ép chế phẩm, trong năm đầu tiên sản lượng dầu gia tăng từ quỹ giếng quan sát đạt 6.100 tấn tương ứng hệ số thu hồi dầu gia tăng 31,3%. Trong năm thứ 2, sản lượng khai thác dầu tiếp tục gia tăng thêm 8.400 tấn đẩy sản lượng dầu gia tăng cộng dồn trong 2 năm đầu tiên sau thực hiện bơm ép chế phẩm lên 14.500 tấn, tương ứng hệ số thu hồi gia tăng 41%. Sản lượng khai thác dầu gia tăng sẽ giảm dần trong năm thứ 3 và thứ 4. Tổng hợp trong 4 năm sau khi thực hiện bơm ép chế phẩm, sản lượng khai thác dầu từ 4 giếng quan sát ước đạt 83.100 tấn, cao hơn 24.000 tấn so với phương án thực hiện bơm ép nước truyền thống. Hiệu quả gia tăng sản lượng khai thác dầu tại khu vực thử nghiệm (Hình 5) còn được thể hiện trong Bảng 1 sau đây.

Bảng 1: Hiệu quả gia tăng sản lượng khai thác dầu tại khu vực thử nghiệm

Bơm chế phẩm từ giếng thử nghiệm	Khu vực quan sát			
	Bơm chế phẩm	Không bơm chế phẩm	Dầu gia tăng	
	Nghìn tấn	Nghìn tấn	Nghìn tấn	%

1 năm	25,7	19,6	6,1	31,3
2 năm	50,0	35,4	14,5	41,0
3 năm	68,7	48,3	20,3	42,0
4 năm	83,1	59,1	24,0	40,7

Như vậy, kết quả thử nghiệm bơm ép chế phẩm trong việc nâng cao hệ số thu hồi dầu trong thử nghiệm mô hình mô phỏng khai thác cho thấy hiệu quả gia tăng thu hồi dầu trên các cụm giếng quan sát. Tại khu vực giếng bơm ép, sản lượng dầu gia tăng từ 4 giếng có thể đạt 24.000 tấn tương ứng hệ số thu hồi gia tăng 40,7%.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Sau đây, sáng chế sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn thông qua các ví dụ chỉ với mục đích minh họa hơn cho sáng chế và không làm giới hạn sáng chế theo bất kỳ cách nào.

Ví dụ 1: Chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu

Trong ví dụ này, quy trình chế tạo chế phẩm với quy mô pilot (1000kg) được thực hiện. Quy trình được xây dựng dựa trên quy trình chế tạo chế phẩm trong phòng thí nghiệm, được tính toán nâng lên quy mô pilot đảm bảo được thành phẩm có đầy đủ các tính năng trên. Quy trình đã được hoàn thiện dựa trên các thông số hóa chất đầu vào, thông số thiết bị vận hành quy mô pilot và các mẻ sản phẩm thử nghiệm được phân tích đánh giá tính năng.

Quy trình sáng chế trong ví dụ này được chia ra làm các giai đoạn sau đây.

Giai đoạn 1: Pha loãng chất hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat

- Mục đích: Pha loãng và làm đồng đều chất hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat, bổ sung phụ gia tạo môi trường tương tác cho các nhóm chất hoạt động bề mặt tiếp theo. Giai đoạn này được thực hiện như sau đây.

1. Cân 783,4 kg nước hoặc định lượng 783,40 L nước cho vào hệ thống bồn khuấy dung tích 1,5m³. Khởi động hệ thống khuấy, nâng dần tốc độ khuấy lên 200 vòng/phút; Cân 129,77 kg natri olefin sulfonat, cho từ từ vào bồn. Nâng tiếp tốc độ khuấy lên 300 vòng/ phút, khuấy trong 30 phút;

2. Cân 1,24 kg Thiourea cho vào bồn, tránh để bám thành, khuấy trong 10 phút, tiếp tục cân 0,35 kg axit xitric cho vào bồn, khuấy 10 phút.

- Các biến đổi:

- Vật lý: dung dịch có màu vàng nhạt, chuyển từ trạng thái đặc, nhớt sang pha lỏng hơn, độ nhớt giảm, các phụ gia dạng rắn tan hoàn toàn sau 30 phút khuấy;
- Hóa học: nồng độ chất hoạt động bề mặt giảm, các phụ gia được tan đều trong dung dịch, pH khoảng 7,8.

Giai đoạn 2: Bổ sung nhóm chất hoạt động bề mặt nonion, nhóm chất hoạt động bề mặt anion hoạt tính mạnh tạo pha dung dịch phân tán dần đồng đều, dung dịch trong, không tạo kết tủa

- Mục đích: phân tán tốt nhóm chất hoạt động bề mặt nonion, nhóm chất hoạt động bề mặt anion hoạt tính mạnh. Giai đoạn này được thực hiện như sau đây

1. Cân 6,36 kg Propanol và 6,63 kg Butanol cho vào bồn, vẫn giữ tốc độ khuấy 300 vòng/phút khuấy 10 phút; đậy nắp kín;
2. Cân 39,65 kg Nonylphenol etoxylat 9EO cho từ từ vào bồn, khuấy nâng tốc độ khuấy lên 400 vòng/phút trong 20 phút, cân tiếp 6,4 kg Nonylphenol etoxylat 10EO cho vào bồn khuấy, vẫn giữ tốc độ khuấy 400 vòng/phút trong 20 phút kiểm tra độ đồng nhất, đậy nắp trong khi khuấy;
3. Cân 18,2 kg axit alkyl benzen sulfonic mạch thẳng cho vào bồn khuấy tiếp tục khuấy 400 vòng/phút trong 30 phút, đậy nắp khi khuấy.

- Các biến đổi:

- Vật lý: các chất hoạt động nonion và anion mạnh đều ở trạng thái nhớt cao, đặc, màu vàng, sau khuấy màu vàng nhạt hơn, 3 pha chuyển thành 1 pha, dung dịch dễ bay hơi cần được đậy nắp liên tục, hệ dung dịch lúc này có mùi của dung môi;
- Hóa học: các pha dung dịch phân tán dần đồng đều, dung dịch trong, các phản xảy ra không tạo tủa, pH khoảng 8.

Giai đoạn 3: gia tăng hiệu quả, độ nhớt và độ ổn định

- Mục đích: như trên đây, cụ thể gia tăng hiệu quả, độ nhớt và độ ổn định. Giai đoạn này được thực hiện như sau đây.

1. Cân 3kg chất phụ gia VPI (tổ hợp chất có hoạt tính gia tăng hiệu quả của chế phẩm hoạt động giữa pha và giữ ổn định hệ)
2. Cân 5 kg polyme cho rất từ từ vào bồn, tránh bị bám vào thành, khuấy 400 vòng/ phút 60 phút đầu, sau đó hạ tốc độ khuấy xuống 300 vòng/ phút, tiếp tục khuấy đến khi dung dịch đồng nhất, trong hoàn toàn, không còn vẩn polyme, khoảng 3-4 giờ tiếp.

- Các biến đổi:

- Vật lý: phụ gia được phân tán dần dần vào hệ dung dịch, màu hệ dung dịch chuyển vàng hơn một ít, polyme từ trạng thái rắn chuyển sang ngậm nước, dung dịch chứa polyme tan từ từ nên sẽ có tình trạng vẩn polyme, cần được khuấy đến khi tan hoàn toàn, dung dịch sẽ chuyển trong suốt, độ nhớt của hệ dung dịch tăng lên đáng kể;
- Hóa học: pH không thay đổi, với polyme không có tình trạng tạo kết tủa vẩn trong hệ dung dịch.

Giai đoạn 4: Kiểm tra chất lượng

- Mục đích: kiểm tra chất lượng chế phẩm, bảo quản và lưu trữ. Giai đoạn này được thực hiện như sau.

1. Lấy mẫu kiểm tra khi chế phẩm đạt yêu cầu các thông số sau thì kết thúc pha khuấy:

Độ đục:	Trong suốt
Độ nhớt:	15 - 28 cSt
Tỷ trọng:	1,005 - 1,030
pH:	7,0 - 8,5

2. Bơm hút chế phẩm đạt yêu cầu vào các phuy 200 L. Chỉ bơm lượng hóa phẩm tối đa bằng 8/10 thể tích phuy chứa, hạn chế tối đa việc tạo bọt, đầy nắp phuy, dùng đai sắt cố định nắp đầy, đảm bảo kín và an toàn vận chuyển;

3. Chế phẩm đóng phuy hoặc bồn chứa kín được bảo quản ở kho mát 25°C, sử dụng trong vòng 6-12 tháng.

- Các biến đổi:

- Chế phẩm sau khi được chế tạo có màu vàng đến vàng nhạt, trong suốt, giữ được tình trạng ổn định trong thời gian và điều kiện bảo quản được khuyến cáo;
- Ngoài thời gian khuyến cáo chế phẩm sẽ chuyển sang màu vàng đậm đến nâu nếu có, hoạt tính có thể thay đổi nếu không ở trạng thái kín do bị oxy hóa và bay hơi của các thành phần nhẹ.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu trong một bình phản ứng, đặc trưng ở chỗ, quy trình này bao gồm các bước:

i) chuẩn bị hỗn hợp pha loãng chứa chất hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat (sodium olefin sulfonate - SOS), trong đó:

tiến hành định lượng nước vào bình phản ứng, khuấy với tốc độ khuấy được gia tăng dần lên khoảng 200 vòng/phút;

bổ sung hoạt động bề mặt natri olefin sulfonat, nâng tiếp tốc độ khuấy lên 300 vòng/phút và khuấy trong khoảng 30 phút;

bổ sung thiourea, khuấy trong khoảng 10 phút, và tiếp tục bổ sung axit xitric, tiến hành khuấy tiếp trong khoảng 10 phút;

ii) bổ sung, phân tán nhóm chất hoạt động bề mặt anion để thu được dung dịch phân tán đồng đều, trong đó:

tiến hành định lượng và bổ sung thêm hỗn hợp bao gồm propanol và butanol, trong khi vẫn duy trì tốc độ khuấy khoảng 300 vòng/phút, khuấy trong khoảng 10 phút;

tiếp tục bổ sung từ từ nonylphenol etoxylat 9EO, trong đó tốc độ khuấy được nâng lên khoảng 400 vòng/phút trong khoảng 20 phút, sau đó định lượng và bổ sung tiếp nonylphenol etoxylat 10EO trong khi vẫn giữ tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút trong khoảng 20 phút;

định lượng và bổ sung tiếp axit alkyl benzen sulfonic mạch thẳng, tiếp tục khuấy với tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút trong 30 phút;

iii) chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu với hiệu quả gia tăng, độ nhớt và độ ổn định tốt, trong đó:

tiếp tục định lượng và bổ sung chất phụ gia VPI (bao gồm dinatri 2-Sulfolaurat (Disodium 2-Sulfolaurate - DSS) và natri sulfonat dầu mỏ (Sodium petroleum sulfonate - SPS));

sau đó định lượng và bổ sung từ từ polyme, khuấy với tốc độ khuấy khoảng 400 vòng/phút 60 phút đầu, sau đó hạ tốc độ khuấy xuống khoảng 300 vòng/phút, tiếp tục khuấy đến khi dung dịch đồng nhất, trong hoàn toàn, trong khoảng 3 đến 4 giờ tiếp theo; và

trong đó tỷ lệ phần trăm (%) theo khối lượng của các thành phần hóa chất được trộn lẫn để chế tạo chế phẩm nâng cao hệ số thu hồi dầu là như sau:

nước nằm trong khoảng từ 75 đến 80%;

natri olefin sulfonat nằm trong khoảng từ 12,6 đến 13%;

thiourea nằm trong khoảng từ 0,12 đến 0,125%;

axit xitric nằm trong khoảng từ 0,03 đến 0,04%;

propanol nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

butanol nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

nonylphenol etoxylat 9EO nằm trong khoảng từ 3,9 đến 4%;

nonylphenol etoxylat 10EO nằm trong khoảng từ 0,6 đến 0,7%;

axit alkyl benzen sulfonic mạch thẳng nằm trong khoảng từ 1,8 đến 2%;

chất phụ gia VPI nằm trong khoảng từ 0,25 đến 0,3%;

polyme nằm trong khoảng từ 0,45 đến 0,55 %.

2. Quy trình theo điểm 1, trong đó polyme được dùng là polyacrylamit được thủy phân (hydrolyzed polyacrylamide - HPAM).

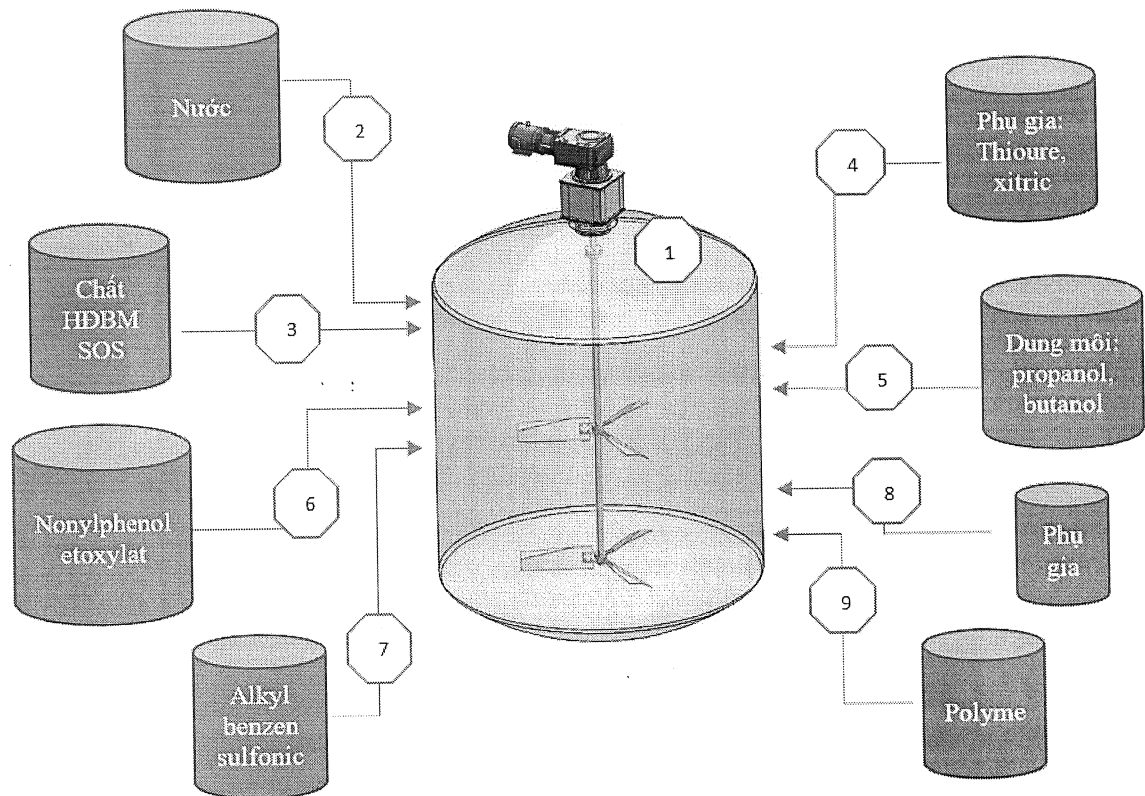
3. Quy trình theo điểm 1 hoặc 2, trong đó bước ii) được tiến hành khi bước i) được xác định là hoàn thành, trong đó bước i) được xác định là hoàn thành (hóa chất hoàn tan hoàn toàn) khi dung dịch có màu vàng nhạt, chuyển từ trạng thái đặc, nhớt sang pha lỏng hơn, độ nhớt giảm, các nguyên liệu rắn tan hoàn toàn trong dung dịch và pH là khoảng 7,8.

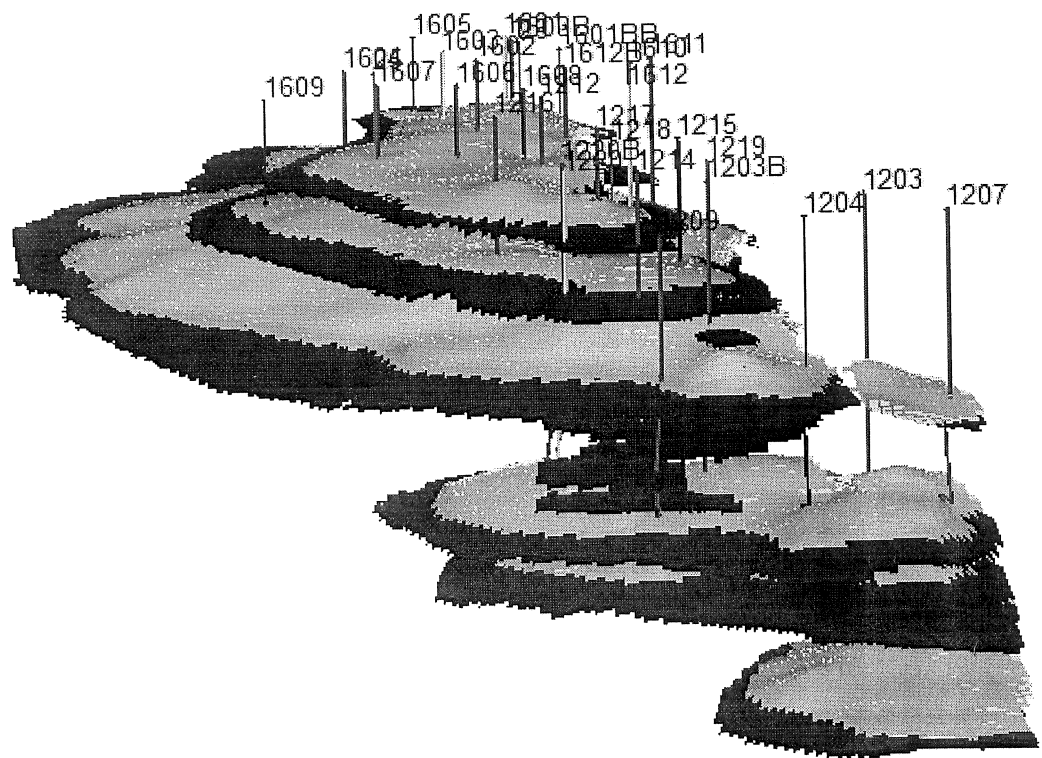
4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước iii) được tiến hành khi bước ii) được xác định là hoàn thành, trong đó bước ii) được xác định là hoàn thành khi hệ ba pha chuyển thành một pha, dung dịch chuyển trong, không tạo kết tủa và pH là khoảng 8.

5. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước iii) được xem là hoàn thành khi hóa chất phân tán dần dần vào hệ dung dịch, dung dịch sẽ chuyển trong suốt, không tạo vẩn đục, độ nhớt của hệ dung dịch tăng lên đáng kể và pH được xác định không thay đổi.

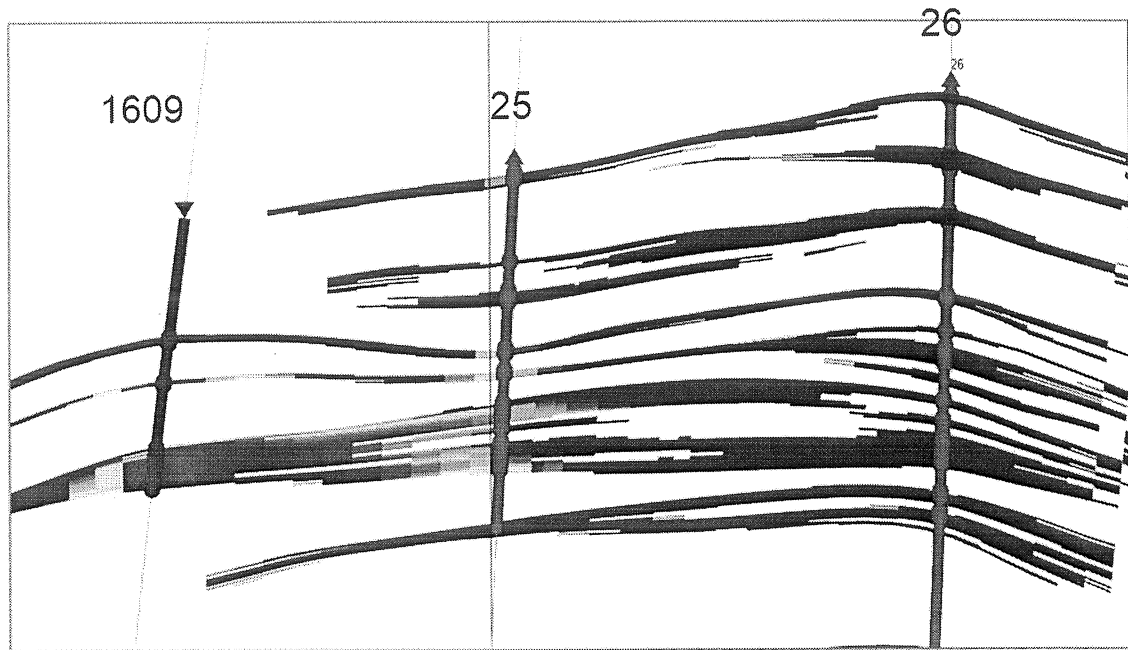
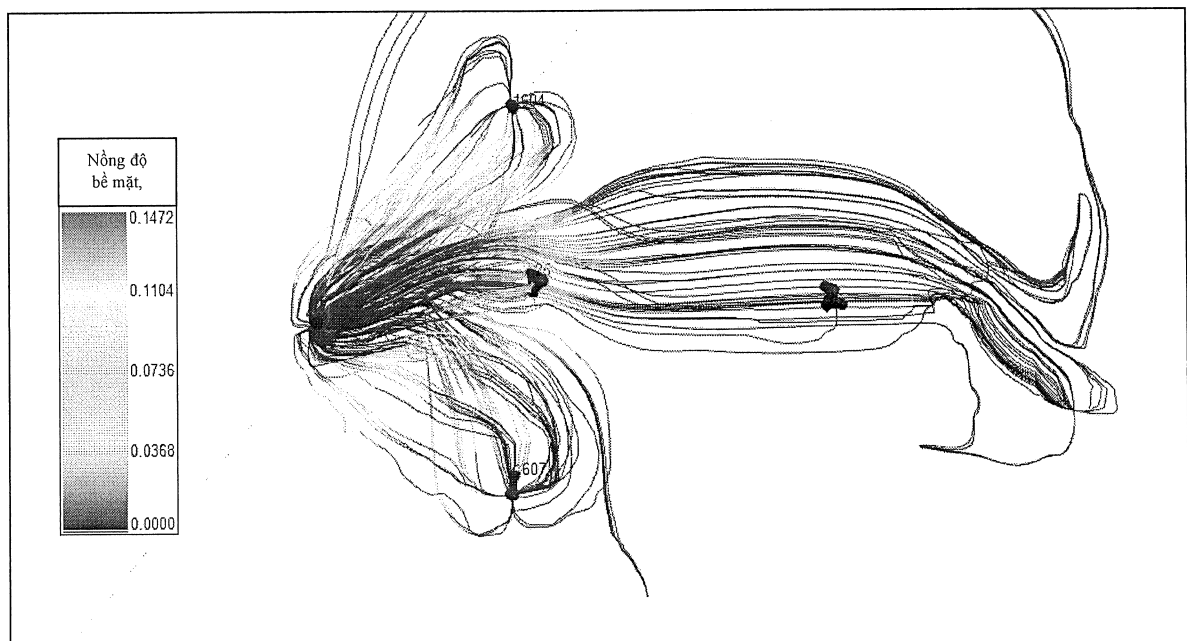
6. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó các hóa chất được chứa trong các vật chứa có van định lượng để kiểm soát việc định lượng hóa chất.

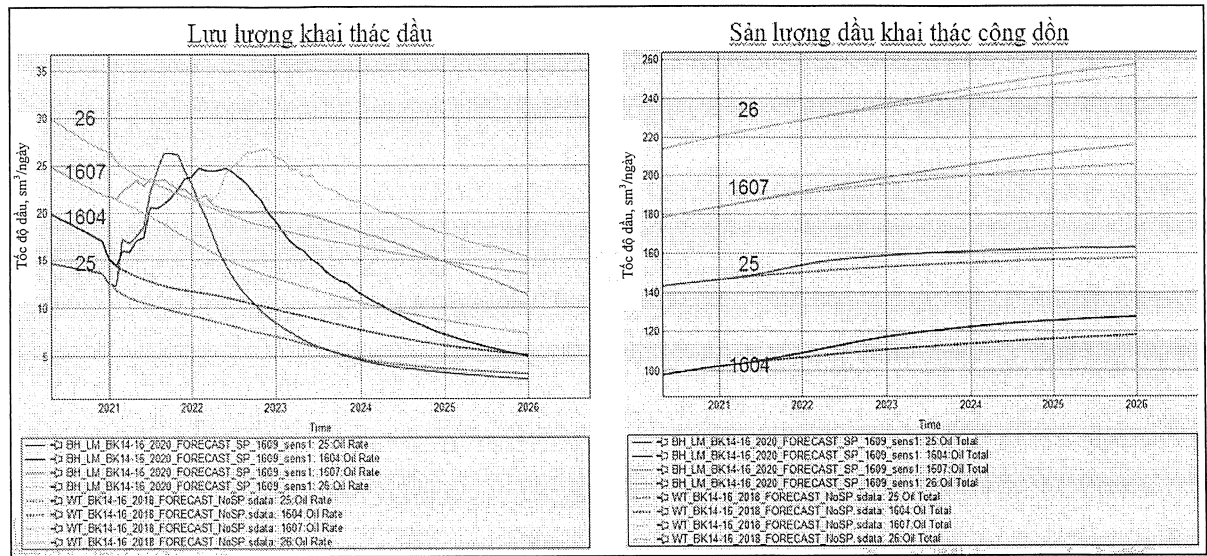
7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó quy trình này còn bao gồm bước vi) bảo quản chế phẩm dưới điều kiện mát ở nhiệt độ khoảng 25°C.

**Hình 1**



Hình 2

**Hình 3****Hình 4**



Hình 5