



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

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

(11)



1-0037000

(51)¹⁹ C07C 309/15

(13) B

(21) 1-2019-05107

(22) 19/03/2018

(86) PCT/FR2018/050659 19/03/2018

(87) WO2018/172682 27/09/2018

(30) 1752288 20/03/2017 FR

(45) 25/09/2023 426

(43) 25/12/2019 381A

(73) SPCM SA (FR)

ZAC de Milieux, 42160 Andrezieux Boutheon, France

(72) FAVERO, Cédric (FR); KIEFFER, Johann (FR); DAGUERRE, Frédéric (FR).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) QUY TRÌNH THU HỒI DẦU TĂNG CƯỜNG BẰNG CÁCH SỬ DỤNG
(CO)POLYME DẠNG TINH THỂ NGÂM NƯỚC CỦA AXIT 2-ACRYLAMIDO-
2-METYLPROPAN SULFONIC

(57) Sáng chế đề cập đến quy trình thu hồi dầu tăng cường bao gồm các bước sau: a) tạo ra chất lưu bơm ép chứa ít nhất là (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra ít nhất từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (ATBS) hoặc từ ít nhất một muối trong số các muối của nó, cùng với nước hoặc nước muối, trong đó axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic ở dạng tinh thể ngâm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có giản đồ nhiễu xạ bột tia X góc 2-theta có các đỉnh với góc 10,58°, 11,2°, 12,65°, 13,66°, 16,28°, 18,45°, 20°, 20,4°, 22,5°, 25,5°, 25,88°, 26,47°, 28,52°, 30,28°, 30,8°, 34,09°, 38,19°, 40,69°, 41,82°, 43,74°, 46,04° độ; b) bơm ép chất lưu bơm ép này vào vỉa dưới đất; c) sục vỉa dưới đất này bằng cách sử dụng chất lưu được bơm ép; và d) thu hồi hỗn hợp nước và hydrocacbon.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến quy trình thu hồi dầu và khí tăng cường bằng cách sử dụng các (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (ATBS) hoặc ít nhất một muối trong số các muối của nó.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hầu hết các vỉa dầu được khai thác hiện đều đã nhiều tuổi và do đó có sản lượng bắt đầu hoặc sắp sửa giảm. Mức độ thu hồi của các mỏ này hiện ở mức trung bình là khoảng 15 tới 35% so với lượng dầu ban đầu. Do đó, chúng mang lại một tiềm năng sản xuất đáng kể hơn nữa.

Nói chung, việc thu hồi dầu thô trong các mỏ dầu được thực hiện trong vài giai đoạn.

Việc sản xuất dầu tiên đạt được nhờ năng lượng tự nhiên của các chất lưu và đá bị ép. Sau giai đoạn ép cạn kiệt này, lượng dầu được thu hồi trên bề mặt trung bình chiếm khoảng 5 tới 15% trữ lượng ban đầu. Do đó, trong giai đoạn thứ hai, cần phải áp dụng các kỹ thuật nhằm mục đích tăng cường hiệu suất thu hồi đồng thời vẫn duy trì áp suất trong vỉa dầu.

Phương pháp phổ biến nhất bao gồm việc bơm ép nước vào mỏ thông qua các giếng bơm ép dành riêng cho mục đích này. Nó còn được gọi là phương pháp thu hồi thứ cấp. Giai đoạn thu hồi thứ cấp này dừng khi tỷ lệ nước/dầu quá cao, tức là khi lượng nước trong hỗn hợp được sản xuất bởi giếng sản xuất quá lớn. Phương pháp thu hồi thứ cấp này cho phép thu hồi bổ sung khoảng 10 tới 20%.

Các kỹ thuật khác mà có thể được sử dụng cùng được gọi là phương pháp thu hồi dầu tăng cường (EOR: Enhanced Oil Recovery). Mục đích là để thu hồi bổ sung 10 tới 35% lượng dầu so với lượng dầu ban đầu. Các phương pháp xử lý đa dạng dùng hoặc không dùng nhiệt đã được biết đến liên quan đến việc thu hồi dầu

tăng cường, như các kỹ thuật điện, trộn lẫn, hơi, hoặc hoá học để cải thiện mức thu hồi dầu còn lại (xem: “Oil & Gas Science and Technology” – IFP review, vol 63 (2008) No. 1, pp 9-19).

Thuật ngữ “dầu” chỉ loại dầu bất kỳ, tức là cả dầu nhẹ lẫn dầu nặng, hoặc thậm chí là bitum. Dầu nói chung là kết quả của sự biến đổi tự nhiên của chất hữu cơ và là một hỗn hợp của các hydrocacbon. Trong bản mô tả sáng chế này, các thuật ngữ “dầu mỏ” và “dầu” được sử dụng để chỉ cùng một loại chất, ngoại trừ các tuyên bố về thành phần của nhũ tương hoặc thể phân tán.

Hiệu quả của việc sục bằng cách bơm ép nước nói chung được cải thiện nhờ việc thêm vào các (co)polyme dễ tan trong nước. Các lợi ích được kỳ vọng và đã được chứng tỏ của việc sử dụng (co)polyme, nhờ việc “tạo nhớt” cho nước được bơm ép, là cải thiện việc sục và làm giảm mức chênh lệch độ nhớt giữa các chất lưu, cho phép kiểm soát độ chảy của chúng trong mỏ dầu, nhằm thu hồi dầu một cách nhanh chóng và có hiệu quả. Các (co)polyme này làm tăng độ nhớt của nước.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này đã biết rằng các (co)polyme tổng hợp dễ tan trong nước, đặc biệt là các (co)polyme chứa ATBS, là các (co)polyme rất có lợi đối với việc làm tăng độ nhớt của các dung dịch nước và được sử dụng để thu hồi tăng cường. Thực vậy, các (co)polyme chứa ATBS đã biết là có khả năng chịu được các muối hoá trị hai và chịu nhiệt độ cao.

Cùng với việc làm tăng độ nhớt của nước, các polyme được sử dụng còn cần phải có tính thấm tốt. Các (co)polyme có tính thấm kém có xu hướng làm tắc vỉa và làm chậm hoặc ức chế việc sản xuất dầu. Độ thấm giảm khi trọng lượng phân tử của (co)polyme tăng. Do đó, cần phải cân bằng giữa trọng lượng phân tử và độ thấm.

Các (co)polyme được bổ sung vào nước bơm ép thường có thời gian tồn lưu lâu dài trong mỏ, giữa các giếng bơm ép và các giếng sản xuất, có thể từ vài tháng tới vài năm. Trong khoảng thời gian đó, chúng có thể bị phân hủy do nhiệt, dẫn đến việc làm tăng sự thủy phân do sự chuyển hóa của các đơn vị acrylamit hoặc ATBS thành acrylat, hoặc sự phân hủy hoá học do phản ứng với gốc tự do làm gãy mạch (làm giảm trọng lượng phân tử). Trong cả hai trường

hợp, các cơ chế này nói chung làm giảm độ nhớt và do đó việc sục dầu bởi dung dịch nước chứa polyme được bơm ép vào vỉa chứa sẽ có hiệu quả kém. Do đó, có một mối quan tâm thực sự đến việc phát triển các polyme ưu việt hơn đối với các quy trình liên quan đến việc thu hồi dầu hoặc khí tăng cường bất kỳ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất các polyme dễ tan trong nước có các tính chất được cải thiện đặc biệt là liên quan đến độ thấm và cải thiện khả năng chống phân hủy do nhiệt và hóa học, chúng đặc biệt là hữu ích trong các kỹ thuật thu hồi dầu và khí tăng cường.

Sáng chế liên quan đến việc sử dụng dạng tinh thể ngậm nước mới của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic để tạo ra các (co)polyme dễ tan trong nước.

Thuật ngữ “(co)polyme dễ tan trong nước” được dùng để chỉ (co)polyme có thể hòa tan được trong nước hoặc nước muối trong các điều kiện thông thường hay gặp phải trong các quy trình thu hồi dầu hoặc khí tăng cường, thường là với nồng độ nằm trong khoảng từ 10ppm đến 15000ppm khối lượng như được chỉ ra dưới đây.

Thứ hai là, và trừ khi có chỉ dẫn khác được chỉ ra một cách cụ thể, thuật ngữ “axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic ở dạng tinh thể ngậm nước” chỉ dạng axit và/hoặc dạng đã tạo muối. Tương tự là trường hợp đối với các monome anion dưới đây có thể chỉ các dạng axit và/hoặc đã được tạo muối như, ví dụ, đối với axit acrylic.

Có lợi, nếu dạng muối được tạo ra từ hợp chất được chọn trong số hydroxit kim loại kiềm hoặc kiềm thổ, oxit kim loại kiềm hoặc kiềm thổ, amoniac, amin có công thức $NR_1R_2R_3$ (có lợi nếu R_1 , R_2 và R_3 là các nhóm hydrocacbon, đặc biệt là các nhóm alkyl) hoặc cacbonat kim loại kiềm hoặc kiềm thổ. Một kim loại kiềm được ưu tiên là natri.

Dạng axit của monome có thể được tạo muối trước khi và/hoặc trong khi và/hoặc sau khi (đồng)trùng hợp monome hoặc các monome.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất quy trình thu hồi dầu tăng cường, khác biệt ở chỗ, nó bao gồm các bước sau:

- a) Tạo ra chất lưu bơm ép chứa ít nhất là (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic hoặc từ ít nhất một muối trong số các muối của nó, cùng với nước hoặc nước muối,
- b) Bơm ép chất lưu bơm ép vào vỉa dưới đất,
- c) Sục vỉa dưới đất này bằng cách sử dụng chất lưu được bơm ép,
- d) Thu hồi hỗn hợp nước và hydrocacbon.

Dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có giản đồ nhiễu xạ bột tia X góc 2-theta (hai lần góc nhiễu xạ) có các đỉnh với góc $10,58^\circ$, $11,2^\circ$, $12,65^\circ$, $13,66^\circ$, $16,28^\circ$, $18,45^\circ$, 20° , $20,4^\circ$, $22,5^\circ$, $25,5^\circ$, $25,88^\circ$, $26,47^\circ$, $28,52^\circ$, $30,28^\circ$, $30,8^\circ$, $34,09^\circ$, $38,19^\circ$, $40,69^\circ$, $41,82^\circ$, $43,74^\circ$, $46,04^\circ$ độ. Độ bất định ở các đỉnh này nói chung khoảng $0,1^\circ$.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện giản đồ nhiễu xạ tia X của tinh thể thu được theo Ví dụ 1.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện giản đồ nhiễu xạ tia X của tinh thể thu được theo Ví dụ 2.

Fig.3 minh họa phổ hồng ngoại biến đổi Fourier của tinh thể được tạo ra trong Ví dụ 1.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện giản đồ nhiễu xạ tia X của tinh thể thu được theo Ví dụ 2.

Fig.5 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ của độ thấm phụ thuộc vào dạng ATBS và trọng lượng phân tử của các (co)polyme.

Fig.6 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ của mức giảm độ nhớt phụ thuộc vào dạng ATBS và hàm lượng sắt của các (co)polyme.

Fig.7 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ của mức giảm độ nhớt phụ thuộc vào dạng ATBS và việc hóa già ở 90°C của các (co)polyme.

Fig.8 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ của độ thấm phụ thuộc vào dạng ATBS và trọng lượng phân tử của các homopolyme.

Fig.9 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ của mức giảm độ nhớt phụ thuộc vào dạng ATBS và hàm lượng sắt của các homopolyme.

Fig.10 là biểu đồ thể hiện mối quan hệ của độ thấm phụ thuộc vào dạng ATBS và trọng lượng phân tử của các (co)polyme đã được thủy phân tiếp sau.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tinh thể học tia X, phóng xạ tia X hoặc nhiễu xạ tia X là một kỹ thuật phân tích để nghiên cứu cấu trúc của vật liệu tinh thể với quy mô phân tử. Nó sử dụng hiện tượng vật lý của nhiễu xạ tia X. Một nhiễu xạ kế có nguồn tạo đồng có thể được sử dụng.

Một loại bột được tạo ra từ một pha tinh thể cụ thể sẽ luôn tạo ra các đỉnh nhiễu xạ theo cùng hướng. Vì vậy, giản đồ nhiễu xạ này tạo nên một ký số thực của pha tinh thể. Do đó, có thể xác định được bản chất của mỗi pha tinh thể trong một hỗn hợp hoặc một sản phẩm tinh khiết.

Ký số này đặc trưng cho từng hợp chất hữu cơ hoặc vô cơ dạng tinh thể, và thể hiện dưới dạng một danh sách các đỉnh với các vị trí ở góc 2θ (2-theta).

Kỹ thuật này được sử dụng để đặc tả cho vật liệu, đặc biệt là các dạng tinh thể khác nhau có thể tồn tại cho một phân tử hóa học nhất định.

Dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có phổ hồng ngoại biến đổi Fourier bao gồm các đỉnh với bước sóng 3280 cm^{-1} , 3126 cm^{-1} , 1657 cm^{-1} , 1595 cm^{-1} , 1453 cm^{-1} , 1395 cm^{-1} , 1307 cm^{-1} , 1205 cm^{-1} , 1164 cm^{-1} , 1113 cm^{-1} , 1041 cm^{-1} , 968 cm^{-1} , 885 cm^{-1} , 815 cm^{-1} , 794 cm^{-1} . Độ bất định ở các đỉnh này nói chung khoảng 8 cm^{-1} . Có lợi là, đó là một phổ dày đặc thu được theo cách thông thường trong một muối như KBr.

Quang phổ hồng ngoại biến đổi Fourier là phép phân tích các dao động đã được phát ra, hấp thụ hoặc khuếch tán bởi các phân tử. Kỹ thuật này nhạy cảm với các tương tác gần (sự ảnh hưởng của đơn vị mạng tinh thể đến các liên kết). Trong phần lớn các trường hợp, các phổ hồng ngoại biến đổi Fourier đối với các hệ tinh thể khác nhau sẽ khác nhau một cách đáng kể. Do đó, phổ hồng ngoại biến đổi Fourier sẽ phản ánh một cách chi tiết về cấu trúc tinh thể của một hữu cơ hợp chất hợp chất hữu cơ.

Nói chung, và trừ khi có chỉ dẫn khác được chỉ ra cụ thể, giảm đồ nhiễu xạ tia X và phổ hồng ngoại được tạo ra ở 20°C và áp suất khí quyển 1at (101325Pa).

Dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có năng lượng bốc cháy tối thiểu lớn hơn 400mJ, tốt hơn là lớn hơn 500mJ (1mJ = 10^{-3} J).

Năng lượng bốc cháy tối thiểu thể hiện cho năng lượng tối thiểu mà phải cung cấp để gây ra sự bốc cháy cho một hợp chất. Năng lượng này có thể là năng lượng điện hoặc năng lượng nhiệt. Năng lượng bốc cháy tối thiểu là một phần dữ liệu thiết yếu để tính đến nguy cơ xảy ra cháy nổ trong quá trình xử lý sản phẩm (vận chuyển, cất giữ, phản ứng, tạo hình, v.v.).

Năng lượng bốc cháy tối thiểu phụ thuộc vào các tính chất của bột (thành phần) và cấu trúc đại phân tử của nó (cỡ hạt, dạng tinh thể, diện tích bề mặt riêng).

Đối với các chất rắn, năng lượng này là năng lượng tối thiểu của tia lửa điện mà có thể đốt cháy đám mây bụi. Năng lượng bốc cháy tối thiểu này càng cao, thì nguy cơ xảy ra cháy nổ đối với chất rắn này trong khi sử dụng, xử lý, cất giữ sẽ càng thấp.

Năng lượng bốc cháy tối thiểu được đo theo tiêu chuẩn NF EN 13821.

Dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic thể hiện 4 hiện tượng nhiệt bằng kỹ thuật đo nhiệt lượng quét vi sai, ở 70°C, 100°C, 150°C và 190°C. Độ bất định tương đối khi quan sát các hiện tượng này thường ở mức khoảng 10°C, có lợi là 5°C hoặc ít hơn.

Các hiện tượng nhiệt này được đo bằng phép đo nhiệt lượng quét vi sai (DSC). Kỹ thuật này đo lường sự biến đổi nhiệt liên quan đến sự biến chất do nhiệt của hợp chất khi nó được nung nóng với tốc độ không đổi, ví dụ, với tốc độ nung nóng 10°C/phút.

Điều nói chung đã được thừa nhận là hiện tượng nhiệt xảy ra ở 190°C (+/- 10°C) là liên quan tới điểm nóng chảy của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic.

Sáng chế liên quan tới việc sử dụng một dạng tinh thể ngậm nước mới của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic hoặc ít nhất một muối trong số các muối của nó để tạo ra các (co)polyme dễ tan trong nước.

Theo một phương án cụ thể của sáng chế, (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic mà 50% tới 100% của nó ở dạng tinh thể ngậm nước, có lợi hơn là nằm trong khoảng từ 70 đến 100%, và có lợi hơn nữa là 100%.

Có lợi, nếu (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ 1 tới 100%mol của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic, tốt hơn là từ 5 tới 100%mol của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic, còn tốt hơn nữa là từ 25 tới 100%mol của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic; có lợi nếu từ 50% tới 100% của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic là ở dạng tinh thể ngậm nước, có lợi hơn là từ 70 tới 100%, và có lợi hơn nữa là 100%.

Nói chung, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này sẽ biết, nếu cần, cách thức để điều chỉnh lượng monome bổ sung (anion và/hoặc cation và/hoặc ion lưỡng tính) được liệt kê ở dưới để đạt mức 100%mol.

Theo một phương án cụ thể của sáng chế, có lợi nếu (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic mà có 50% tới 100% ở dạng tinh thể ngậm nước (có lợi hơn là 70 tới 100%, và có lợi hơn nữa là 100%) và có ít nhất một monome không ion; và/hoặc ít nhất một monome anion và/hoặc ít nhất một monome cation và/hoặc monome ion lưỡng tính.

Các monome hoặc monome không ion mà có thể được sử dụng trong phạm vi của sáng chế có thể được chọn, đặc biệt là, từ nhóm bao gồm các monome vinyl dễ tan trong nước. Các monome được ưu tiên thuộc nhóm này gồm, ví dụ, acrylamit, metacrylamit, N-isopropylacrylamit, N,N-dimetylacrylamit, N,N-dietylacrylamit và N-metylolacrylamit. Các monome sau có thể cũng được sử dụng: N-vinylformamit, N-vinyl axetamit, N-vinylpyridin và N-vinylpyrrolidon, N-vinyl imidazol, N-vinyl succinimit, acryloyl morpholin (ACMO), acryloyl clorua, glycidyl metacrylat, glyxeryl metacrylat, điaxeton acrylamit và isoprenol. Một monome không ion được ưu tiên là acrylamit.

Theo một phương án cụ thể, có lợi nếu (co)polyme được tạo ra từ 1 tới 99,9%mol của monome không ion, tốt hơn là từ 40 tới 95%mol và tốt hơn nữa là từ 45 tới 90%mol, so với tổng số các monome. Trong trường hợp này, có lợi nếu (co)polyme được tạo ra từ 0,1 tới 99 %mol của axit 2-acrylamido-2-metylpropan

sulfonic; có lợi nếu từ 50% tới 100% của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic là ở dạng tinh thể ngậm nước, có lợi hơn là từ 70 tới 100%, và có lợi hơn nữa là 100%.

Các monome anion mà có thể được sử dụng trong phạm vi của sáng chế có thể được chọn từ một nhóm rộng. Các monome này có thể có các nhóm chức acrylic, vinyl, maleic, fumaric, malonic, itaconic, allylic và chứa nhóm carboxylat, phosphonat, phosphat, sulfat, sulfonat hoặc một nhóm anion khác. Monome anion này có thể là ở dạng axit hoặc dưới dạng muối kim loại kiềm thổ, muối kim loại kiềm hoặc muối amoni. Ví dụ về các monome bao gồm axit acrylic, axit metacrylic, axit itaconic, axit crotonic, axit maleic, axit fumaric, axit acrylamido undecanoic, axit 3-acrylamido 3-metylbutanoic, anhydrit maleic; các monome của axit mạnh có, ví dụ, nhóm chức dạng axit sulfonic hoặc axit phosphonic, như axit vinylsulfonic, axit vinylphosphonic, axit allylsulfonic, axit metallylsulfonic, axit 2-metylidienpropan-1,3-disulfonic, 2-sulfoethylmetacrylat, sulfopropylmetacrylat, sulfopropylacrylat, axit allylphosphonic, axit styren sulfonic, axit 2-acrylamido-2-metyl propanic; và các muối dễ tan trong nước của các monome này như các muối kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ hoặc amoni của chúng. Trong danh sách này, các monome axit mạnh đã kể đến có nhóm chức axit sulfonic sẽ không bao gồm dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic.

Theo một phương án cụ thể, có lợi nếu copolyme được tạo ra từ 1 tới 99 %mol monome anion, tốt hơn là từ 5 tới 60%mol và tốt hơn nữa là từ 10 tới 50%mol, so với tổng số các monome. Trong trường hợp này, các hàm lượng phần trăm này cũng bao gồm dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic theo sáng chế.

Các monome hoặc monome cation mà có thể được sử dụng trong phạm vi của sáng chế có thể được chọn trong số các monome có nguồn gốc từ các đơn vị dạng acrylamit, acrylic, vinyl, allyl hoặc maleic, trong đó các monome này có nhóm chức phosphoni hoặc amoni bậc bốn. Có thể được kể đến là, cụ thể và không nhằm giới hạn, dimethylaminoethyl acrylat bậc bốn, dimethylaminoethyl acrylat bậc bốn, dimethyldialylamoni clorua (DADMAC), acrylamido propyltrimetyl amoni clorua (APTAC) và metacrylamido propyltrimetyl amoni clorua (MAPTAC). Tác nhân tạo

bậc bốn có thể được chọn từ các alkyl clorua, dialkyl sulfat hoặc alkyl halogenua. Tốt hơn là, tác nhân tạo bậc bốn này được chọn từ metyl clorua hoặc dietyl sulfat.

Monome ion lưỡng tính có thể là một dẫn xuất của đơn vị dạng acrylamit, acrylic, vinyl, allyl hoặc maleic có nhóm chức amin hoặc amoni bậc bốn và nhóm chức axit như carboxylic (hoặc carboxylat), sulfonic (hoặc sulfonat) hoặc phosphoric (hoặc phosphat). Có thể được kể đến là, cụ thể và không nhằm giới hạn, các dẫn xuất dimethylaminoethyl acrylat như 2-((2-(acryloyloxy)ethyl) dimethylammonio) etan-1-sulfonat, 3-((2-(acryloyloxy)ethyl) dimethylammonio) propan-1-sulfonat, 4-((2-(acryloyloxy)ethyl) dimethylammonio) butan-1-sulfonat, [2-(acryloyloxy)ethyl] (dimethylammonio) axetat, các dẫn xuất dimethylaminoethyl metacrylat như 2-((2-(metacryloyloxy)ethyl) dimethylammonio) etan-1-sulfonat, 3-((2-(metacryloyloxy)ethyl) dimethylammonio) propan-1-sulfonat, 4-((2-(metacryloyloxy)ethyl) dimethylammonio) butan-1-sulfonat, [2-(metacryloyloxy)ethyl] (dimethylammonio) axetat, các dẫn xuất dimethylamino propylacrylamit như 2-((3-acrylamidopropyl) dimethylammonio) etan-1-sulfonat, 3-((3-acrylamidopropyl) dimethylammonio) propan-1-sulfonat, 4-((3-acrylamidopropyl) dimethylammonio) butan-1-sulfonat, [3-(acryloyloxy)propyl] (dimethylammonio) axetat, các dẫn xuất dimethylamino propyl metylacrylamit như 2-((3-metacrylamidopropyl) dimethylammonio) etan-1-sulfonat, 3-((3-metacrylamidopropyl) dimethylammonio) propan-1-sulfonat, 4-((3-metacrylamidopropyl) dimethylammonio) butan-1-sulfonat và [3-(metacryloyloxy)propyl] (dimethylammonio) axetat.

Các monome có đặc tính kỵ nước có thể cũng được sử dụng theo sáng chế. Tốt hơn nếu chúng được chọn từ nhóm bao gồm các este của axit (met)acrylic có mạch alkyl, arylalkyl, đã propoxyl hóa, đã etoxyl hóa, hoặc đã propoxyl hóa và etoxyl hóa, hoặc dialkyl; alkyl aryl sulfonat.

Khi một monome có bản chất kỵ nước được sử dụng, thì sẽ có lợi nếu hàm lượng của nó nằm trong khoảng từ 0,001 đến 3%mol so với tổng số lượng của các monome.

Các monome có chức năng huỳnh quang có thể cũng được sử dụng trong phạm vi của sáng chế. Một monome có chức năng huỳnh quang có thể được phát hiện bởi phương pháp thích hợp bất kỳ, ví dụ, bởi phương pháp huỳnh quang bằng một huỳnh

quang kế bước sóng cố định. Nói chung, monome có chức năng huỳnh quang được phát hiện ở cực đại kích thích và phát xạ, chúng có thể xác định được bằng cách sử dụng huỳnh quang kế quét.

Các monome có chức năng huỳnh quang được chọn từ, ví dụ, các monome dạng natri sulfonat styren hoặc sulfonic styren.

Tốt hơn, nếu (co)polyme dễ tan trong nước là (co)polyme anion chứa acrylamit và axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic; 50% tới 100% của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic là ở dạng tinh thể ngậm nước, tùy ý một đã được thủy phân tiếp sau không hoàn toàn, tốt hơn nữa là terpolyme acrylamit, axit acrylic và axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic, hoặc ít nhất một muối trong số các muối của chúng; 50% tới 100% của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic là ở dạng tinh thể ngậm nước. Trong cả hai trường hợp, (co)polyme có thể được thủy phân tiếp sau không hoàn toàn hoặc hoàn toàn, các monome anion có thể là ở dạng axit hoặc đã tạo muối.

Tốt hơn, nếu (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ 10%mol tới 100%mol của monome anion, tốt hơn nữa là từ 20%mol tới 100%mol, trong các hàm lượng phần trăm này bao gồm cả các monome tương ứng với dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic hoặc một muối trong số các muối của nó.

Tốt hơn, nếu (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ 10%mol tới 100%mol của dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic.

Theo một phương án được ưu tiên, (co)polyme dễ tan trong nước chỉ chứa các đơn vị monome anion và không ion. Nói cách khác, tốt hơn nếu nó được tạo ra từ ít nhất một monome anion và ít nhất một monome không ion.

Theo sáng chế, (co)polyme dễ tan trong nước được sử dụng có thể có cấu trúc mạch thẳng, mạch nhánh, dạng hình sao, dạng hình lược hoặc dạng khối. Các cấu trúc này có thể được tạo ra bằng cách lựa chọn chất khơi mào, tác nhân chuyển, phương pháp trùng hợp, như quá trình trùng hợp gốc có kiểm soát đã biết như trùng hợp chuyển mạch cộng ngược RAFT (reversible-addition fragmentation chain transfer), trùng hợp gốc bởi nitroxit NMP (nitroxide-mediated

polymerization) hoặc trùng hợp chuyển đổi gốc tự do nguyên tử ATRP (atom-transfer radical polymerization), kết hợp các monome cấu trúc, hoặc cô đặc, v.v..

Nói chung, (co)polyme này không cần đến việc phát triển phương pháp trùng hợp bất kỳ. Thực vậy, nó có thể được tạo ra theo kỹ thuật trùng hợp đã biết đối với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này. Có thể đáng chú ý là trùng hợp dung dịch, trùng hợp gel, trùng hợp kết tủa, trùng hợp nhũ tương (nước hoặc ngược lại), trùng hợp huyền phù, trùng hợp ép đùn hoạt tính, hoặc trùng hợp mixen.

Theo một phương án cụ thể của sáng chế, (co)polyme có thể được thủy phân tiếp sau. Sự thủy phân sau là phản ứng của (co)polyme sau khi trùng hợp. Bước này gồm phản ứng của các nhóm chức dễ thủy phân trên các monome không ion có lợi, có lợi hơn là có các nhóm chức amit hoặc este, với tác nhân thủy phân. Tác nhân thủy phân có thể là enzym, nhựa trao đổi ion, hoặc kim loại kiềm. Tốt hơn là, tác nhân thủy phân là bazơ. Trong bước thủy phân tiếp sau copolyme này, số lượng các nhóm chức axit carboxylic tăng. Phản ứng giữa bazơ và các nhóm chức amit hoặc este trong sản phẩm copolyme tạo ra các nhóm carboxylat.

Theo sáng chế, (co)polyme có thể là ở dưới dạng lỏng, gel hoặc rắn khi việc tạo ra nó bao gồm bước làm khô như sấy phun, sấy quay, làm khô bằng bức xạ điện từ như sấy bằng vi sóng hoặc sấy tầng sôi.

Theo sáng chế, (co)polyme dễ tan trong nước là mạch thẳng hoặc được tạo cấu trúc. (Co)polyme được tạo cấu trúc là (co)polyme không phải dạng mạch thẳng mà có mạch nhánh để tạo ra, khi (co)polyme này được hòa tan trong nước, trạng thái rối cao tạo ra tính nhớt với các gradien rất cao thấp. (Co)polyme dễ tan trong nước theo sáng chế nói chung không có liên kết ngang.

(Co)polyme dễ tan trong nước còn được tạo cấu trúc:

- bởi ít nhất một chất tạo cấu trúc, nó có thể được chọn từ nhóm bao gồm các monome polyetylen không no (có ít nhất hai nhóm chức không no), ví dụ như các nhóm chức vinyl, alyl, acrylic và epoxy và ví dụ có thể được kể đến là metylen-bis-acrylamit (MBA), triallyamin, tetra alylamoni clorua, hoặc 1,2-dihiđroxyetylen bis-(N-acrylamit), và/hoặc

- bởi chất khơi mào đại phân tử như polyperoxit, polyazoic và các tác nhân chuyển poly như (co)polyme polymecaptan, và các rượu polyhydric, và/hoặc
- bởi polysacarit đã được tạo chức.

Có lợi nếu lượng chất tạo nhánh /liên kết ngang trong hỗn hợp monome nhỏ hơn 4% khối lượng tính theo lượng monome, có lợi hơn là nhỏ hơn 1% và có lợi hơn nữa là nhỏ hơn 0,5%. Theo một phương án cụ thể, nó có thể là 0,00001% khối lượng tính theo theo lượng monome.

Theo một phương án cụ thể, (co)polyme dễ tan trong nước có thể chứa ít nhất một nhóm LCST.

Với kiến thức chung của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các nhóm LCST tương ứng với các nhóm có độ tan trong nước của chúng với một nồng độ xác định được cải biến tùy thuộc vào nhiệt độ nhất định và có mối liên hệ với độ muối. Đó là một nhóm có nhiệt độ chuyển tiếp nung nóng ảnh hưởng đến sự thiếu ái lực của nó với môi trường dung môi. Sự thiếu ái lực với dung môi dẫn đến sự mờ đục hoặc làm mất tính trong suốt, mà có thể là do sự kết tủa, sự kết tụ, sự gel hóa, hoặc tự tạo nhớt của môi trường. Nhiệt độ chuyển tiếp tối thiểu đã biết là nhiệt độ dung dịch tới hạn dưới "LCST" (Lower Critical Solution Temperature). Đối với mỗi nồng độ của nhóm LCST, nhiệt độ chuyển tiếp nung nóng được quan sát. Nó lớn hơn LCST, là điểm tối thiểu trên đường cong này. Nằm dưới nhiệt độ này, polyme tan trong nước; ở trên nhiệt độ này, polyme mất tính tan trong nước.

Theo một phương án cụ thể, (co)polyme dễ tan trong nước có thể chứa ít nhất một nhóm UCST.

Theo kiến thức chung của người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này, các nhóm UCST tương ứng với các nhóm có độ tan trong nước của chúng với một nồng độ xác định được cải biến tùy thuộc vào nhiệt độ nhất định và có mối liên hệ với độ muối. Đó là một nhóm có nhiệt độ chuyển tiếp làm nguội ảnh hưởng đến sự thiếu ái lực của nó với môi trường dung môi. Sự thiếu ái lực với dung môi dẫn đến sự mờ đục hoặc làm mất tính trong suốt, mà có thể là do sự kết tủa, sự kết tụ, sự gel hóa, hoặc tự tạo nhớt của môi trường. Nhiệt độ chuyển tiếp tối đa đã biết là nhiệt độ dung dịch tới hạn trên "UCST" (Upper Critical Solution Temperature). Đối với mỗi nồng độ của nhóm UCST, nhiệt độ chuyển tiếp làm nguội được quan sát. Nó thấp

hơn UCST, là điểm cực đại trên đường cong này. Ở trên nhiệt độ này, (co)polyme tan trong nước; dưới nhiệt độ này, (co)polyme mất tính tan trong nước của nó.

Theo sáng chế, có lợi nếu (co)polyme có trọng lượng phân tử cao. Thuật ngữ “trọng lượng phân tử cao” chỉ các trọng lượng phân tử ít nhất là 1 triệu g/mol, tốt hơn là nằm trong khoảng từ 2 đến 40 triệu g/mol, tốt hơn nữa là nằm trong khoảng từ 5 đến 30 triệu g/mol. Trọng lượng phân tử này được hiểu là trọng lượng phân tử trung bình khối.

Theo sáng chế, (co)polyme này có độ thấm (FR, hoặc độ thấm) nhỏ hơn 1,5, tốt hơn là nhỏ hơn 1,3, tốt hơn nữa là nhỏ hơn 1,1.

Thuật ngữ độ thấm được sử dụng bản mô tả này để biểu thị cho thử nghiệm được sử dụng để xác định tính năng của dung dịch polyme trong các điều kiện mô phỏng tính thấm của mủ bao gồm việc xác định thời gian mà các thể tích/nồng độ dung dịch nhất định đi qua một bộ lọc. FR nói chung so sánh độ thấm của dung dịch polyme đối với hai thể tích liên tiếp tương đương, nó cho biết xu hướng dung dịch này làm tắc bộ lọc. FR thấp nhất biểu thị hiệu suất tốt nhất.

Thử nghiệm được sử dụng để xác định FR bao gồm việc xác định thời gian mà các thể tích nhất định của dung dịch có nồng độ 1000ppm của polyme có hoạt tính chảy qua một bộ lọc. Dung dịch được chứa trong ô có áp với áp suất hai bar ($2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) và bộ lọc có đường kính 47mm và có cỡ lỗ đã định. Nói chung, FR được đo bằng các bộ lọc có cỡ lỗ 1,2 μm , 3 μm , 5 μm hoặc 10 μm .

Thời gian cần thiết để thu được 100mL ($t_{100\text{mL}}$); 200mL ($t_{200\text{mL}}$) và 300mL ($t_{300\text{mL}}$) phân dịch lọc nhờ đó được xác định và FR được xác định theo công thức:

$$FR = \frac{t_{300 \text{ ml}} - t_{200 \text{ ml}}}{t_{200 \text{ ml}} - t_{100 \text{ ml}}}$$

Các thời gian này được đo với độ chính xác đến 0,1 giây.

Do đó, FR thể hiện cho khả năng mà dung dịch polyme làm tắc bộ lọc đối với hai thể tích tương đương liên tiếp.

Các (co)polyme được sử dụng theo sáng chế có khả năng chống phân hủy hóa học và khả năng chống phân hủy do nhiệt được cải thiện so với các (co)polyme có trọng lượng phân tử tương đương được tạo ra từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic mà không ở dạng tinh thể ngậm nước.

Thử nghiệm được sử dụng để xác định khả năng chống phân hủy hóa học bao gồm việc tạo ra dung dịch polyme với một nồng độ nhất định trong một nước muối nhất định trong các điều kiện hiếu khí và để nó tiếp xúc với chất gây ô nhiễm hóa học như sắt hoặc hydro sulfua. Độ nhớt của dung dịch polyme được đo trước khi và sau khi phơi 24 giờ với chất gây ô nhiễm. Việc đo độ nhớt được thực hiện ở nhiệt độ này và trong các điều kiện gradient cắt.

Thử nghiệm được sử dụng để xác định khả năng chống phân hủy cơ học bao gồm việc tạo ra dung dịch polyme với một nồng độ nhất định trong nước muối có thành phần nhất định trong các điều kiện yếm khí (sử dụng hộp thò tay được vào có sục khí nitơ) và để nó trong ô bằng thép không gỉ đã được đặt ở một nhiệt độ nhất định trong khoảng thời gian đã định. Khi kết thúc, hộp thép không gỉ được làm nguội xuống nhiệt độ môi trường, sau đó độ nhớt của dung dịch polyme có trong nó được đo và được so sánh với trị số ban đầu của nó. Bất kỳ thao tác nào đối với hộp thép không gỉ đều được thực hiện trong hộp thò tay được vào để ngăn chặn mọi sự tiếp xúc với oxy. Các hộp thép không gỉ này kín khí để tránh sự xâm nhập của oxy vào dung dịch trong khi hóa già ở nhiệt độ này. Việc đo độ nhớt trước khi và sau khi hóa già được thực hiện với các gradient tốc độ và nhiệt độ như nhau.

Khả năng chống phân hủy hóa học và phân hủy do nhiệt được xác định bởi sự mất độ nhớt được biểu hiện theo phần trăm và được xác định theo công thức:

$$\text{Mức giảm độ nhớt (\%)} = \frac{\text{Độ nhớt ban đầu} - \text{Độ nhớt cuối}}{\text{Độ nhớt ban đầu}} \times 100$$

Nói một cách chính xác hơn, sáng chế cũng đề cập đến quy trình thu hồi dầu và/hoặc khí tăng cường bằng cách sử dụng ít nhất (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic hoặc ít nhất một muối trong số các muối của nó đã nêu trên (muối kim loại kiềm, muối kim loại kiềm thổ, hoặc muối amoni).

Như đã nêu trên, sáng chế đề cập đến quy trình thu hồi dầu tăng cường, khác biệt ở chỗ, nó bao gồm các bước sau:

- a) Tạo ra chất lưu bơm ép chứa ít nhất là (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra ít nhất từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic hoặc từ ít nhất một muối trong số các muối của nó, cùng với nước hoặc nước muối,
- b) Bơm ép chất lưu bơm ép vào vỉa dưới đất,
- c) Sục vỉa dưới đất này bằng cách sử dụng chất lưu được bơm ép,
- d) Thu hồi hỗn hợp nước và hydrocacbon.

Khi (co)polyme dễ tan trong nước ở dưới dạng các hạt, thì nó có thể được hòa tan trong môi trường nước trong thiết bị phân tán. Ví dụ về thiết bị phân tán là bộ phận nghiền polyme (PSU) được mô tả trong tài liệu US 8,186,871, nó cho phép có thể tạo ra dung dịch nước đặc của polyme.

Nước hoặc nước muối được sử dụng để tạo ra chất lưu bơm ép có thể là nước sản xuất. Thuật ngữ “nước sản xuất” được hiểu là để chỉ tất cả các loại nước ngọt hoặc nước mặn, nước muối, nước biển, nước ngầm được lấy từ vỉa chứa hydrocacbon. Nước sản xuất này có thể trước đó đã được xử lý trước khi tạo ra chất lưu bơm ép như được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent WO 2018/020175.

(Co)polyme dễ tan trong nước có thể được kết hợp với các hợp chất làm ổn định. Các hợp chất làm ổn định (chất làm ổn định) này có thể là các hợp chất bảo vệ một cách thích hợp (co)polyme, ví dụ, khỏi bị các phân hủy do nhiệt, hoá học và/hoặc cơ học. Các ví dụ về các chất làm ổn định thích hợp đã được mô tả trong đơn yêu cầu cấp patent WO 2010/133258.

Việc bơm ép chất lưu bơm ép chứa (co)polyme dễ tan trong nước, tùy theo kỹ thuật được sử dụng, một mình hoặc kết hợp với một hoặc nhiều hóa chất khác hữu ích cho việc thu hồi dầu tăng cường. Nằm trong số các hợp chất hoá học này, việc sử dụng các bazơ vô cơ hoặc hữu cơ yếu, mạnh hoặc cực mạnh có thể được kể đến, chúng có thể xà phòng hoá các sản phẩm thô và tạo ra tại chỗ các chất hoạt động bề mặt để hòa tan dầu. Ví dụ, nằm trong số chúng gồm các hợp chất natri cacbonat, natri hydroxit, borat và metaborat, amin, nhóm polyme cơ bản. Một nhóm gồm các hợp chất bơm ép khác nhau cùng với các polyme là các hợp chất hoạt động bề mặt, thường là anion, ion lưỡng tính, cation và đôi khi cả không ion. Các hợp chất này hiếm khi được bơm ép ở dạng tinh khiết mà cùng với chất

đồng hoạt động bề mặt và đồng dung môi để cải thiện độ tương hợp và hiệu quả của chúng trong vỉ chứa.

Theo sáng chế, có lợi nếu chất lưu bơm ép có nồng độ 10ppm tới 15000ppm của (co)polyme dễ tan trong nước, có lợi hơn là 50 tới 10000ppm, và có lợi hơn nữa là 100 tới 5000ppm.

Hoàn toàn đáng ngạc nhiên là, Người nộp đơn đã phát hiện ra rằng (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic hoặc ít nhất một muối trong số các muối của nó có độ thấm tốt hơn và khả năng chống phân hủy hóa học và phân hủy do nhiệt tốt hơn so với các (co)polyme có trọng lượng phân tử tương đương làm từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic nhưng không ở dạng tinh thể ngậm nước. Các (co)polyme theo sáng chế cải thiện độ thấm so với các (co)polyme có trọng lượng phân tử tương đương được làm từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic nhưng không ở dạng tinh thể ngậm nước. Hơn nữa, đã biết rằng độ thấm giảm khi trọng lượng phân tử của (co)polyme tăng. Mục đích của sáng chế là các (co)polyme có trọng lượng phân tử rất cao có thể được tạo ra đồng thời có độ thấm tốt. Hơn nữa, việc nồng độ polyme cần thiết để đạt được độ nhớt chất lưu bơm ép đích được giảm, giúp cải thiện các điều kiện kinh tế của việc thu hồi hydrocacbon và/hoặc khí nằm trong vỉ dưới đất.

Các (co)polyme dễ tan trong nước theo sáng chế có tính năng làm nhớt nước được bơm ép vào các vỉ chứa có chứa dầu hoặc khí để đảm bảo việc kiểm soát độ chảy mà không cần đến việc tạo liên kết ngang, tức là cầu liên kết hóa học giữa các mạch, là cần thiết.

Theo một phương án cụ thể của sáng chế, quy trình thu hồi dầu tăng cường, khác biệt ở chỗ, nó bao gồm các bước sau:

- a) Tạo ra chất lưu bơm ép chứa các (co)polyme có trọng lượng đại phân tử trọng lượng phân tử lớn hơn 5 triệu, khác biệt ở chỗ,
 - chất lưu bơm ép có nồng độ muối lớn hơn 100g/L, trong đó tối đa là 50 g/L là các muối hóa trị hai,
 - các (co)polyme được tạo ra từ ít nhất là 80%mol của ATBS, trong đó 50% tới 100% là ở dạng tinh thể ngậm nước và/hoặc ít nhất một muối trong số các muối của nó,

- nồng độ polyme của chất lưu bơm ép thấp hơn 3000ppm khối lượng,
 - chất lưu bơm ép trước khi bước cắt b) có độ nhớt V_1 ,
- b) Cắt chất lưu bơm ép để đạt được mức giảm độ nhớt trên 25% so với V_1 và khác biệt ở chỗ,

$$\frac{V_2 - V_{\text{nước}}}{V_{\text{nước}}} \geq 3$$

trong đó:

V_2 là độ nhớt của chất lưu bơm ép sau khi cắt ở nhiệt độ của vỉa.

$V_{\text{nước}}$ là độ nhớt của nước được sử dụng để tạo ra chất lưu bơm ép ở nhiệt độ của vỉa.

- c) Bơm ép chất lưu bơm ép vào vỉa dưới đất, khác biệt ở chỗ, vỉa dưới đất là vỉa cacbonat có độ thấm nhỏ hơn 300 milidacxi và ở nhiệt độ lớn hơn 100°C,
- d) Sục vỉa dưới đất này bằng cách sử dụng chất lưu được bơm ép,
- e) Thu hồi hỗn hợp nước và hydrocacbon.

V_1 tương ứng với độ nhớt của chất lưu bơm ép trước bước cắt ở nhiệt độ của vỉa.

Như đã nêu trên, V_2 tương ứng với độ nhớt của chất lưu bơm ép sau bước cắt ở nhiệt độ của vỉa. $V_{\text{nước}}$ tương ứng với độ nhớt của nước được sử dụng để tạo ra chất lưu bơm ép ở nhiệt độ của vỉa.

Bước cắt có thể được thực hiện, ví dụ, bằng cách sử dụng van, lỗ phun hoặc bơm.

Tốt hơn là, nồng độ muối hoá trị hai trong chất lưu bơm ép nằm trong khoảng từ 3 đến 50 g/L.

Các vỉa cacbonat là các vỉa đá trầm tích có thành phần cacbonat của nó ít nhất là 50%.

Sáng chế và các ưu điểm thu được từ nó sẽ được hiểu rõ hơn thông qua các hình vẽ và các ví dụ ở dưới được đưa ra để minh họa sáng chế và không nhằm giới hạn.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Tổng hợp axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic

Thiết bị phản ứng có vỏ bọc loại 2000mL có khuấy được bổ sung 1522 gam acrylonitril chứa 0,4% khối lượng nước và 180 gam axit sulfuric bốc khói với nồng độ 104% H_2SO_4 (18% Oleum). Hỗn hợp này được khuấy trong 1 giờ và được làm nguội thông qua vỏ bọc của thiết bị phản ứng, nó duy trì nhiệt độ của hỗn hợp sulfonat ở -20°C .

Hỗn hợp sulfonat nêu trên được bổ sung 97 gam isobutylen với tốc độ nạp 1,6 gam/phút.

Nhiệt độ của hỗn hợp này được kiểm soát ở 45°C trong lúc isobutylen được bổ sung vào. Các hạt axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic kết tủa trong hỗn hợp này và hàm lượng rắn khoảng 20% khối lượng. Hỗn hợp phản ứng này được lọc trên bộ lọc Buchner và được làm khô trong chân không ở 50°C . Chất rắn thu được là axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic; nó có dạng bột trắng rất mịn.

Ví dụ 2: Tổng hợp dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic

Thiết bị phản ứng có vỏ bọc loại 2000mL được bổ sung 500 gam axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic đã được tạo ra trong Ví dụ 1 và 460 gam axit sulfuric với nồng độ 10% H_2SO_4 .

250mg 4-hydroxy-2,2,6,6-tetramethylpiperidin-1-oxyl được bổ sung vào hỗn hợp nêu trên.

Hỗn hợp này được khuấy trong 10 phút, ở 20°C , để tạo ra huyền phù A.

Huyền phù A được đun nóng tới nhiệt độ 60°C và được duy trì ở nhiệt độ này trong 20 phút để tạo ra dung dịch B.

Dung dịch B được làm lạnh xuống nhiệt độ 10°C . Thời gian làm lạnh giữa 60°C và 10°C là 6 giờ. Huyền phù C chứa tinh thể axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic được tạo ra. Huyền phù C được lọc bằng thiết bị làm khô ly tâm sấy Robatel theo phương thẳng đứng. Chất rắn có thành phần 1 thu được chứa 80% khối lượng tinh thể axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic.

Ví dụ 3: Phân tích nhiễu xạ tia X

Các chất rắn đã tạo ra trong các Ví dụ 1 và 2 trước đó đã được nghiền để tạo ra bột và được đem phân tích bằng nhiễu xạ tia X trong khoảng góc từ 10 tới 90°. Thiết bị được sử dụng là máy đo nhiễu xạ Rigaku miniflex II được trang bị nguồn cấp đồng.

Đã nhận thấy rằng chất rắn thu được từ Ví dụ 2 (Fig.2) có giản đồ nhiễu xạ tia X góc 2-theta với các đỉnh đặc trưng sau: 10,58°, 11,2°, 12,65°, 13,66°, 16,28°, 18,45°, 20°, 20,4°, 22,5°, 25,5°, 25,88°, 26,47°, 28,52°, 30,28°, 30,8°, 34,09°, 38,19°, 40,69°, 41,82°, 43,74°, 46,04° (+/- 0,1°).

Ví dụ 4: Phép đo hồng ngoại biến đổi Fourier

Thiết bị dùng cho việc đo hồng ngoại biến đổi Fourier là máy quang phổ Perkin Elmer Spectrum 100, độ chính xác của nó là 8 cm⁻¹.

Các chất rắn đã tạo ra trong các Ví dụ 1 và 2 được sàng rây với cỡ sàng 100µm. Các hạt nằm lại trên sàng được làm khô và đặt vào trong lò ở 60°C trong ít nhất là 4 giờ.

10mg chất rắn được cân một cách chính xác và được trộn với 500mg kali bromua (KBr). Sau đó, hỗn hợp này được ép trong máy ép thủy lực dưới áp lực ít nhất là 10 bar (10.10⁵Pa).

Đã nhận thấy rằng the các dải sau đây (Fig.4) đặc tả cho dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic:

3280 cm⁻¹, 3126 cm⁻¹, 1657 cm⁻¹, 1595 cm⁻¹, 1453 cm⁻¹, 1395 cm⁻¹, 1307 cm⁻¹, 1205 cm⁻¹, 1164 cm⁻¹, 1113 cm⁻¹, 1041 cm⁻¹, 968 cm⁻¹, 885 cm⁻¹, 815 cm⁻¹, 794 cm⁻¹.

Phổ hồng ngoại của chất rắn trong Ví dụ 1 (Fig.3) không thể hiện các đỉnh tương tự.

Ví dụ 5: Tạo ra dạng tinh thể ngậm nước của (co)polyme acrylamit/axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (75/25 %mol)

Cốc mở loại 2000mL được bổ sung 549,5g nước đã khử ion, 520,5g dung dịch acrylamit 50% , 97,6g natri hydroxit 50%, 16,2g ure và 316,2g tinh thể axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic đã được tạo ra trong Ví dụ 2.

Dung dịch thu được được làm lạnh trong khoảng 5 đến 10°C và được chuyển vào thiết bị phản ứng trùng hợp đoạn nhiệt, sau đó khí nitơ được sục trong 30 phút để loại bỏ hoàn toàn các vết oxy đã hòa tan.

Sau đó, các thành phần dưới đây được bổ sung vào thiết bị phản ứng:

- 0,45g 2,2'-azobisisobutyronitril,
- 1,5mL dung dịch chứa 2,5g/L của 2,2'-azobis[2-(2-imidazolin-2-yl)propan] dihydroclorua,
- 1,5mL dung dịch chứa 1g/L của natri hypophosphit,
- 1,5mL dung dịch chứa 1g/L của tert-butyl hydroperoxit,
- 1,5mL dung dịch chứa 1g/L của amoni sắt (II) sulfat hexahydrat (muối Mohr).

Sau vài phút, cửa vào nitơ được đóng và thiết bị phản ứng được đóng kín. Phản ứng trùng hợp xảy ra trong 2 tới 5 giờ cho đến khi đạt đỉnh cực đại nhiệt độ . Gel cao su đã tạo ra được bấm và được làm khô để thu được bột thô mà nó sẽ được nghiền và sàng rây để tạo ra polyme ở dạng bột.

Ví dụ 6: Tạo ra dạng ngậm nước không kết tinh của (co)polyme acrylamit/axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (75/25 %mol)

Các polyme được tạo ra như trong Ví dụ 5, thay thế dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (Ví dụ 2) bằng axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic nhưng không ở dạng tinh thể ngậm nước như đã tổng hợp trong Ví dụ 1.

Ví dụ 7: Đo độ thấm của các dung dịch polyme

Các thử nghiệm lọc được thực hiện đối với 3 polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic P'1, P'2 và P'3 có các trọng lượng phân tử gia tăng tương ứng 6,5, 9 và 11,5 triệu Da, được tạo ra như được mô tả trong Ví dụ 6, và đối với 4 polyme được tạo ra từ dạng tinh thể

của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic P1, P2, P3 và P4 có các trọng lượng phân tử gia tăng tương ứng 6,5, 9, 11 và 13 triệu Da, được tạo ra như được mô tả trong Ví dụ 5. Mức trọng lượng phân tử 13 triệu Da không dễ bị ảnh hưởng khi dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic được sử dụng.

Các dung dịch polyme được tạo ra với nồng độ hoạt tính 1000ppm trong nước muối chứa nước, 30000ppm NaCl và 3000ppm $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Độ thấm (FR) được đo trên các bộ lọc có cỡ lỗ $1,2\mu\text{m}$ mô phỏng cho các mỏ có độ thấm thấp. Các kết quả này được thể hiện trên Fig.5.

Bảng 1: Các polyme được thử nghiệm về độ thấm

	Dạng ATBS được sử dụng	Trọng lượng phân tử (triệu Da)	Độ thấm
P1	Tinh thể	6,5	1,05
P2	Tinh thể	9	1,03
P3	Tinh thể	11	1,05
P4	Tinh thể	13	1,25
P'1	Không kết tinh	6,5	1,11
P'2	Không kết tinh	9	1,15
P'3	Không kết tinh	11,5	1,38

Có thể thấy rằng với trọng lượng phân tử tương đương, các polyme được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P1-P3) thường có FR thấp hơn các FR của các polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P'1-P'3). Sự khác biệt này trở nên càng ngày càng lớn khi trọng lượng phân tử của polyme tăng. Polyme được tạo ra từ dạng tinh thể của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có trọng lượng phân tử 13 triệu Da (P4) vẫn có FR thấp hơn so với polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có trọng lượng phân tử thấp (11,5 triệu Da, P'3).

Ví dụ 8: Đánh giá khả năng chống phân hủy hóa học của các dung dịch của các polyme có các trọng lượng phân tử tương đương

Các thử nghiệm về khả năng chống phân hủy hóa học của các polyme P3 và P'3 được thực hiện trong các điều kiện hiếu khí với sự có mặt với các nồng độ khác nhau của sắt (II) (2, 5, 10 và 20ppm) trong nước muối chứa nước, 37000ppm NaCl, 5000ppm Na₂SO₄ và 200ppm NaHCO₃. Các thử nghiệm này đã được thực hiện đối với polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P'3) và đối với polyme được tạo ra từ dạng tinh thể của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P3). Hai polyme này có cùng thành phần hóa học. Các kết quả sau 24 giờ tiếp xúc của dung dịch polyme với chất làm ô nhiễm được thể hiện trên Fig. 6.

Có thể thấy rằng với mỗi nồng độ của sắt (II), polyme P3 có sự mức giảm độ nhớt ít hơn so với polyme tương đương P'3.

Ví dụ 9: Đánh giá khả năng chống phân hủy do nhiệt của các dung dịch của các polyme có các trọng lượng phân tử tương đương

Các thử nghiệm khả năng chống phân hủy do nhiệt của các polyme P3 và P'3 được thực hiện trong các điều kiện kỵ khí với nồng độ hoạt tính 2000ppm trong nước muối chứa 30000ppm NaCl và 3000ppm CaCl₂.2H₂O. Các thử nghiệm này đã được thực hiện đối với polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P'3) và đối với polyme được tạo ra từ dạng tinh thể của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P3). Hai polyme này có cùng thành phần hóa học. Các dung dịch polyme được quan sát trong 6 tháng ở 90°C. Các kết quả về sự mức giảm độ nhớt được thể hiện trên Fig. 7. Có thể thấy rằng polyme P3 có sự mức giảm độ nhớt ít hơn so với polyme tương đương P'3.

Ví dụ 10: Tạo ra homopolyme từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic

Cốc mở loại 2000mL được bổ sung 390,5g nước đã khử ion, 262g natri hydroxit 50% và 847,5g tinh thể của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic đã được tạo ra trong Ví dụ 2.

Dung dịch thu được được làm lạnh trong khoảng 5 đến 10°C và được chuyển vào thiết bị phản ứng trùng hợp đoạn nhiệt, sau đó khí nitơ được sục trong 30 phút để loại bỏ hoàn toàn các vết oxy đã hòa tan.

Sau đó, các thành phần dưới đây được bổ sung vào thiết bị phản ứng:

- 0,45g 2,2'-azobisisobutyronitril,
- 1,5mL dung dịch chứa 2,5g/L của 2,2'-azobis[2-(2-imidazolin-2-yl)propan] dihydroclorua,
- 1,5mL dung dịch chứa 1g/L của natri hypophosphit,
- 1,5mL dung dịch chứa 1g/L của tert-butyl hydroperoxit,
- 1,5mL dung dịch chứa 1g/L của amoni sắt (II) sulfat hexahydrat (muối Mohr).

Sau vài phút, cửa vào nitơ được đóng và thiết bị phản ứng được đóng kín. Phản ứng trùng hợp xảy ra trong 2 tới 5 giờ cho đến khi đạt đỉnh cực đại nhiệt độ. Gel cao su đã tạo ra được bấm và được làm khô để thu được bột thô mà nó sẽ được nghiền và sàng rây để tạo ra polyme ở dạng bột.

Ví dụ 11: Tạo ra homopolyme từ dạng ngậm nước không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic.

Các polyme được tạo ra như trong Ví dụ 10, thay thế dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (Ví dụ 2) bằng axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic nhưng không ở dạng tinh thể ngậm nước như đã tổng hợp trong Ví dụ 1.

Ví dụ 12: Đánh giá độ thấm của các dung dịch polyme

Các thử nghiệm lọc được thực hiện đối với 2 polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic P'5, P'6 có các trọng lượng phân tử gia tăng tương ứng 3,1 và 5,3 triệu Da, được tạo ra như được mô tả trong Ví dụ 11, và đối với 3 polyme được tạo ra từ dạng tinh thể của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic P5, P6 và P7 có các trọng lượng phân tử gia tăng tương ứng 3,1, 5,3 và 15 triệu Da, được tạo ra như được mô tả trong

Ví dụ 10. Trọng lượng phân tử 15 triệu Da không bị ảnh hưởng khi dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic được sử dụng.

Các dung dịch polyme được tạo ra với nồng độ hoạt tính 1000ppm trong nước muối chứa nước, 30000ppm NaCl và 3000ppm $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Độ thấm (FR) được đo trong các bộ lọc có cỡ lỗ $1,2\mu\text{m}$ mô phỏng cho các mỏ có độ thấm thấp. Các kết quả này được thể hiện trên Fig. 8.

Bảng 2: Các polyme được thử nghiệm về độ thấm

	Dạng ATBS được sử dụng	Trọng lượng phân tử (triệu Da)	Độ thấm
P5	Tinh thể	3,1	1,05
P6	Tinh thể	5,3	1,03
P7	Tinh thể	15	1,30
P'5	Không kết tinh	3,1	1,16
P'6	Không kết tinh	5,3	1,54

Có thể thấy rằng với trọng lượng phân tử tương đương, các polyme được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P5-P6) thường có FR thấp hơn các FR của các polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P'5-P'6). Sự khác biệt này trở nên càng ngày càng lớn khi trọng lượng phân tử của polyme tăng. Polyme được tạo ra từ dạng tinh thể của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có trọng lượng phân tử 15 triệu Da (P7) vẫn có FR thấp hơn so với polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có trọng lượng phân tử thấp (5,3 triệu Da, P'6).

Ví dụ 13: Đánh giá khả năng chống phân hủy hóa học của các dung dịch của các polyme P6 và P'6.

Các thử nghiệm về khả năng chống phân hủy hóa học của các polyme P6 và P'6 có trọng lượng phân tử 5,3 triệu Da được thực hiện trong các điều kiện hiếu khí với sự có mặt với các nồng độ khác nhau của sắt (II) (2, 5, 10 và 20ppm) trong nước muối chứa nước, 37000ppm NaCl, 5000ppm Na_2SO_4 và 200ppm NaHCO_3 .

Các thử nghiệm này đã được thực hiện đối với polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P'6) và đối với polyme được tạo ra từ dạng tinh thể của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P6). Hai polyme này có cùng thành phần hóa học. Các kết quả sau 24 giờ tiếp xúc của dung dịch polyme với chất làm ô nhiễm được thể hiện trên Fig. 9.

Có thể thấy rằng với mỗi nồng độ của sắt (II), polyme P6 có sự mức giảm độ nhớt ít hơn so với polyme tương đương P'6.

Ví dụ 14: Tạo ra dạng tinh thể ngậm nước của (co)polyme acrylamit/axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (75/25 %mol), được thủy phân tiếp sau, P8.

Cốc mở loại 2000mL được bổ sung 761,9g nước đã khử ion, 574,2 g dung dịch acrylamit 50% , 35,9 g natri hydroxit 50%, 11,7g ure và 116,3g tinh thể của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic đã được tạo ra trong Ví dụ 2.

Dung dịch thu được được làm lạnh ở nhiệt độ nằm trong khoảng từ 0 đến 5°C và được chuyển vào thiết bị phản ứng trùng hợp đoạn nhiệt, sau đó khí nitơ được sục trong 30 phút để loại bỏ hoàn toàn các vết oxy đã hòa tan.

Sau đó, các thành phần dưới đây được bổ sung vào thiết bị phản ứng:

- 0,45g 2,2'-azobisisobutyronitril,
- 1,5mL dung dịch chứa 5g/L 2,2'-azobis[2-(2-imidazolin-2-yl)propan] dihydroclorua,
- 1,5mL dung dịch chứa 1g/L của natri hypophosphit,
- 2,25mL dung dịch chứa 1g/L của tert-butyl hydroperoxit,
- 3,0mL dung dịch chứa 1g/L của amoni sắt (II) sulfat hexahydrat (muối Mohr).

Sau vài phút, cửa vào nitơ được đóng và thiết bị phản ứng được đóng kín. Phản ứng trùng hợp xảy ra trong 2 tới 5 giờ cho đến khi đạt đỉnh cực đại nhiệt độ . Gel cao su đã tạo ra được băm thành hạt có kích thước nằm trong khoảng từ 1 đến 6mm.

Tiếp đó, 500,0g đã được băm trước đó được trộn với 18,0g natri hydroxit 50%, hỗn hợp được tạo ra và được giữ ở nhiệt độ 90°C trong khoảng thời 90 phút.

Sau đó, gel này được làm khô và được nghiền để tạo ra polyme ở dạng bột.

Ví dụ 15: Tạo ra dạng ngậm nước không kết tinh của (co)polyme acrylamit/axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (75/25 %mol), được thủy phân tiếp sau, P'8.

Copolymer được tạo ra như trong Ví dụ 14, thay thế dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (Ví dụ 2) bằng axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic nhưng không ở dạng tinh thể ngậm nước đã được tạo ra trong Ví dụ 1.

Ví dụ 16: Đánh giá độ thấm của các dung dịch polyme

Các thử nghiệm lọc được thực hiện đối với polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic P'8 có trọng lượng phân tử 22 triệu Da, được tạo ra như được mô tả trong Ví dụ 15, và đối với polyme được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic P8 có trọng lượng phân tử 26 triệu Da, được tạo ra như được mô tả trong Ví dụ 14.

Các dung dịch polyme được tạo ra với nồng độ hoạt tính 1000ppm trong nước muối chứa nước, 30000ppm NaCl và 3000ppm $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Độ thấm (FR) được đo trên các bộ lọc có cỡ lỗ $3\mu\text{m}$ mô phỏng cho các mỏ có độ thấm thấp. Các kết quả này được thể hiện trên Fig.10.

Bảng 3: Các polyme được thử nghiệm về độ thấm

	Dạng ATBS được sử dụng	Trọng lượng phân tử (triệu Da)	Độ thấm
P8	Hydrat hoá tinh thể	26	1,07
P'8	Không kết tinh	22	1,10

Có thể thấy rằng, mặc dù có trọng lượng phân tử cao hơn, song (co)polyme được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P8) vẫn có FR tương đương với FR của (co)polyme được tạo ra từ dạng không kết tinh của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (P'8).

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Quy trình thu hồi dầu tăng cường bao gồm các bước sau:

- a) tạo ra chất lưu bơm ép chứa ít nhất là (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra ít nhất từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic (ATBS) hoặc từ ít nhất một muối trong số các muối của nó, cùng với nước hoặc nước muối, trong đó axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic là dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic có giản đồ nhiễu xạ bột tia X góc 2-theta có các đỉnh với góc $10,58^\circ$, $11,2^\circ$, $12,65^\circ$, $13,66^\circ$, $16,28^\circ$, $18,45^\circ$, 20° , $20,4^\circ$, $22,5^\circ$, $25,5^\circ$, $25,88^\circ$, $26,47^\circ$, $28,52^\circ$, $30,28^\circ$, $30,8^\circ$, $34,09^\circ$, $38,19^\circ$, $40,69^\circ$, $41,82^\circ$, $43,74^\circ$, $46,04^\circ$ độ,
- b) bơm ép chất lưu bơm ép vào vỉa dưới đất,
- c) sục vỉa dưới đất này bằng cách sử dụng chất lưu được bơm ép,
- d) thu hồi hỗn hợp nước và hydrocacbon.

2. Quy trình theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, chất lưu bơm ép chứa (co)polyme dễ tan trong nước với nồng độ nằm trong khoảng từ 10ppm đến 15000ppm.

3. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, (co)polyme dễ tan trong nước được tạo ra ít nhất từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic mà 50% tới 100% của nó ở dạng tinh thể ngậm nước.

4. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, (co)polyme dễ tan trong nước là (co)polyme được tạo ra từ axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic mà 50% tới 100% của nó ở dạng tinh thể ngậm nước và có ít nhất một monome không ion và/hoặc ít nhất một monome anion và/hoặc ít nhất một monome cation và/hoặc monome ion lưỡng tính.

5. Quy trình theo điểm 4, khác biệt ở chỗ, monome không ion được chọn từ acrylamit, metacrylamit, N-isopropylacrylamit, N,N-đimetylacrylamit, N,N-đietylacrylamit, N-metylolacrylamit, N-vinylformamit, N-vinyl axetamit, N-

vinylpyridin, N-vinylpyrrolidon, N-vinyl imidazol, N-vinyl succinimit, acryloyl morpholin (ACMO), acryloyl clorua, glycidyl metacrylat, glyxeryl metacrylat, điaxeton acrylamit và isoprenol.

6. Quy trình theo điểm 4 hoặc 5, khác biệt ở chỗ, monome anion được chọn từ axit acrylic, axit metacrylic, axit itaconic, axit crotonic, axit maleic, axit fumaric, axit acrylamido undecanoic, axit 3-acrylamido 3-metylbutanoic, anhydrit maleic, axit vinylsulfonic, axit vinylphosphonic, axit alylsulfonic, axit metalylsulfonic, axit 2-metyliđenpropan-1,3-đisulfonic, 2-sulfoethylmetacrylat, sulfopropylmetacrylat, sulfopropylacrylat, axit alylphosphonic, axit styren sulfonic, axit 2-acrylamido-2-metyl propanic; và các muối dễ tan trong nước của các monome này như các muối kim loại kiềm, kim loại kiềm thổ hoặc amoni của chúng.

7. Quy trình theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, khác biệt ở chỗ, chất lưu bơm ép chứa (co)polyme với nồng độ nằm trong khoảng từ 50ppm đến 10000ppm, có lợi nếu nằm trong khoảng từ 100 đến 5000ppm.

8. Quy trình theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, (co)polyme dễ tan trong nước là homopolyme được tạo ra từ dạng tinh thể ngậm nước của axit 2-acrylamido-2-metylpropan sulfonic.

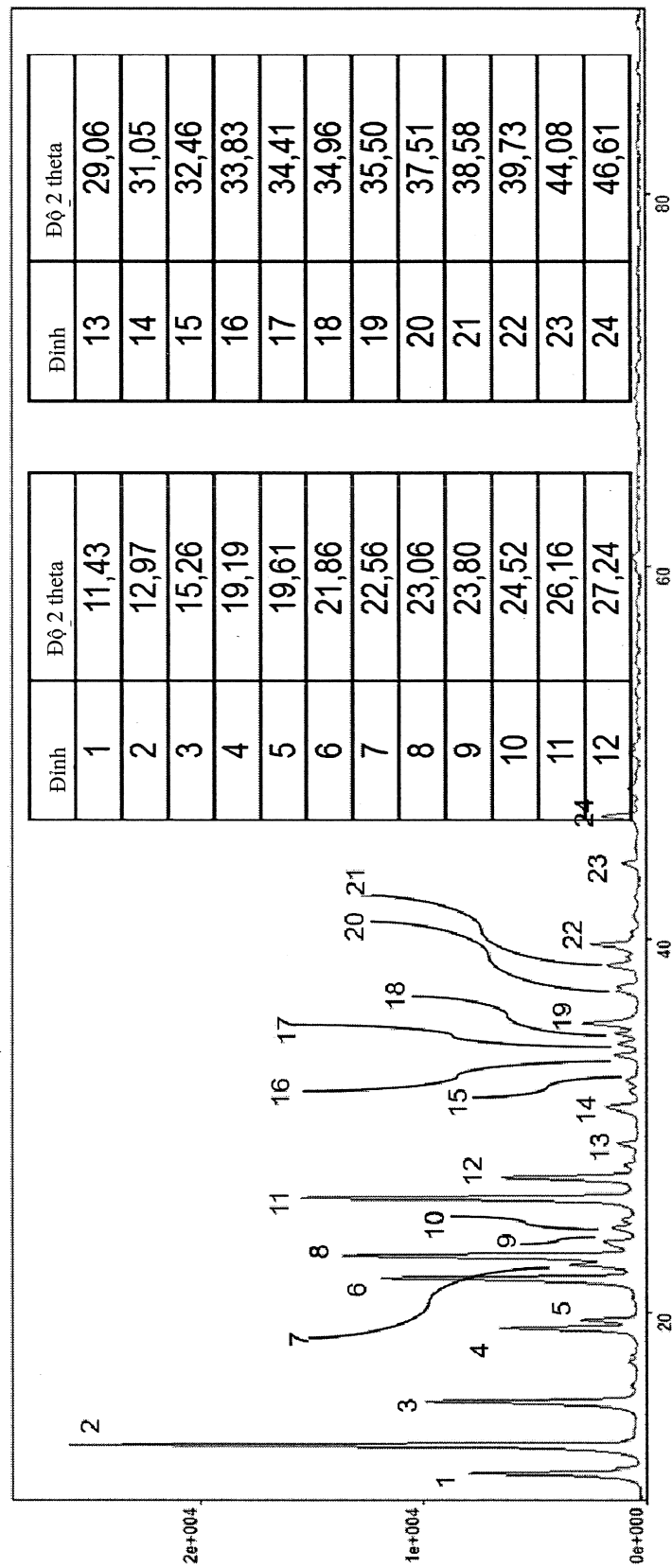


FIG.1

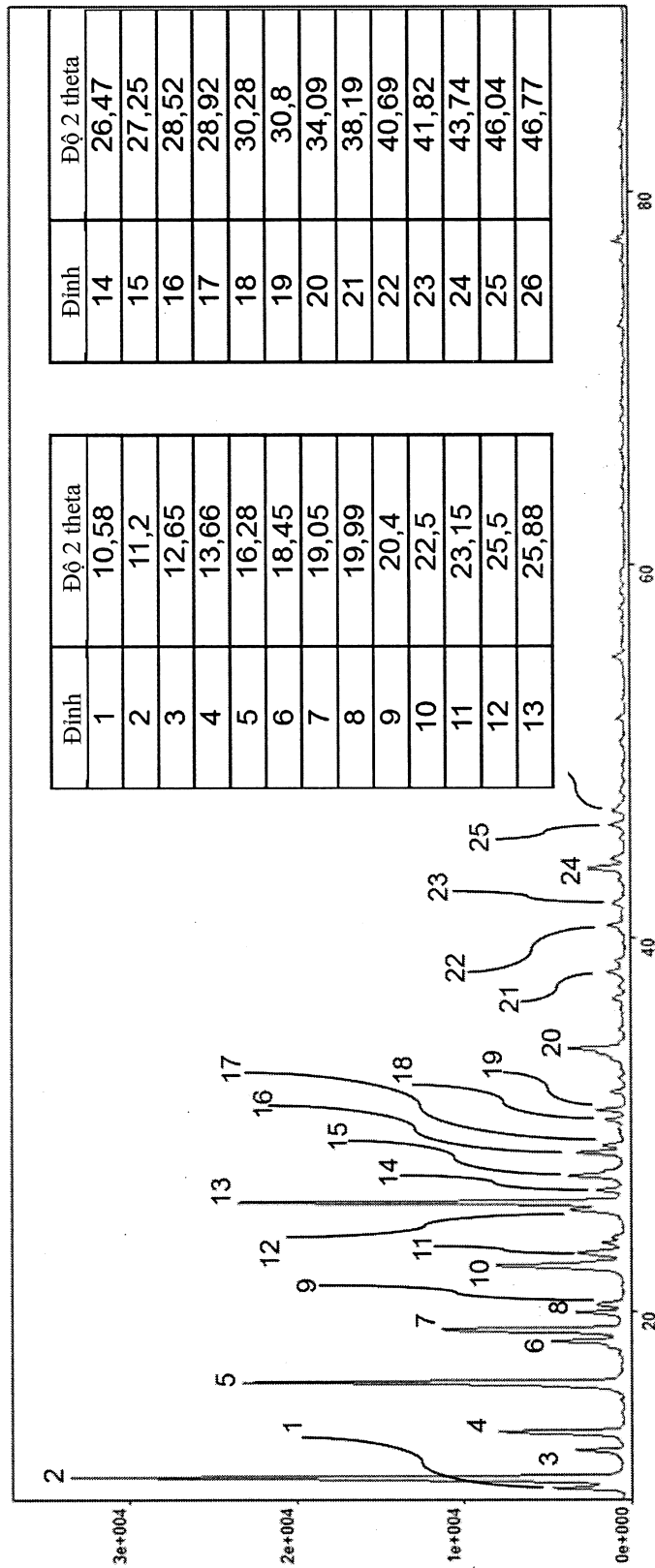


FIG.2

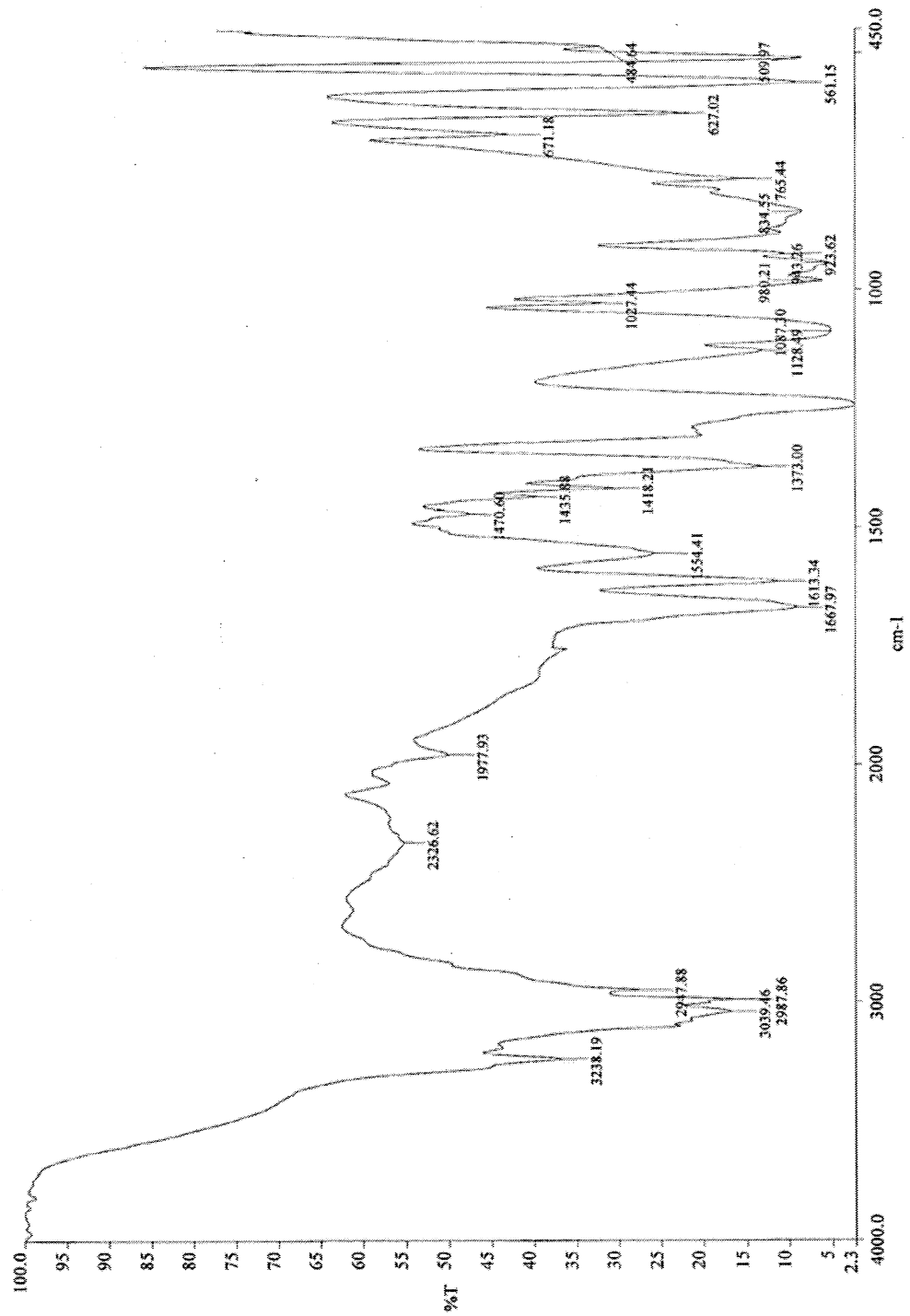


FIG.3

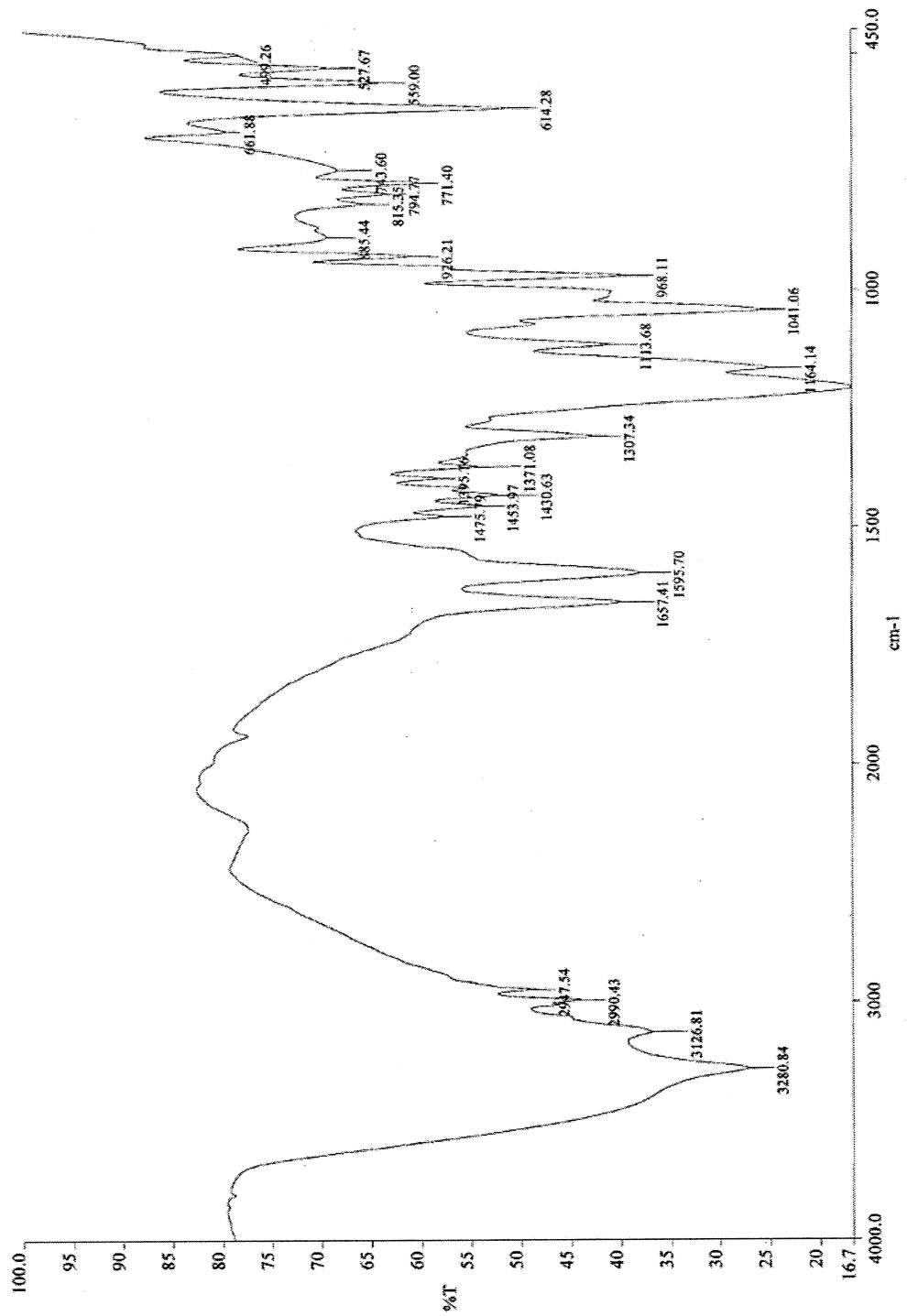


FIG.4

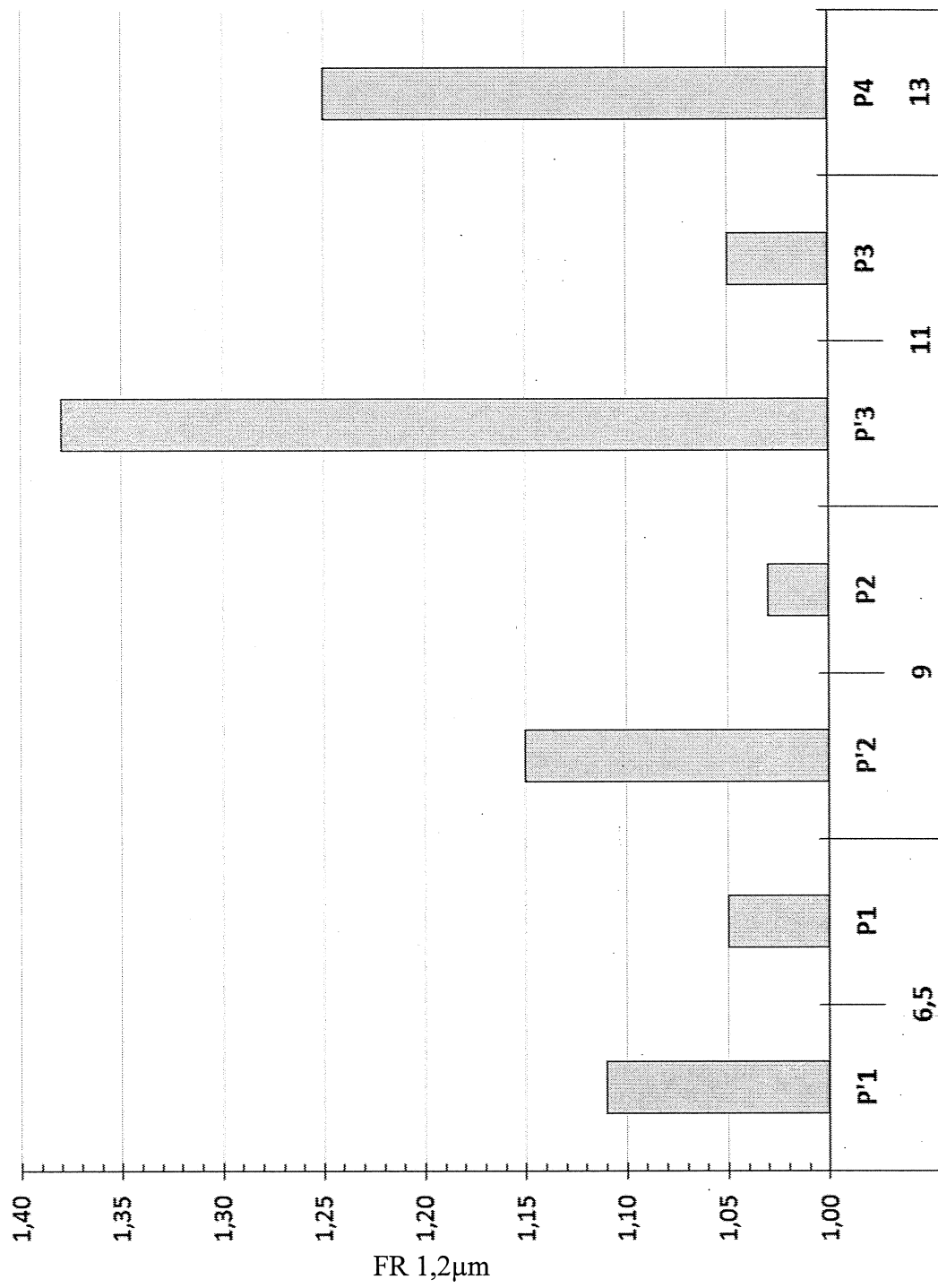


FIG.5

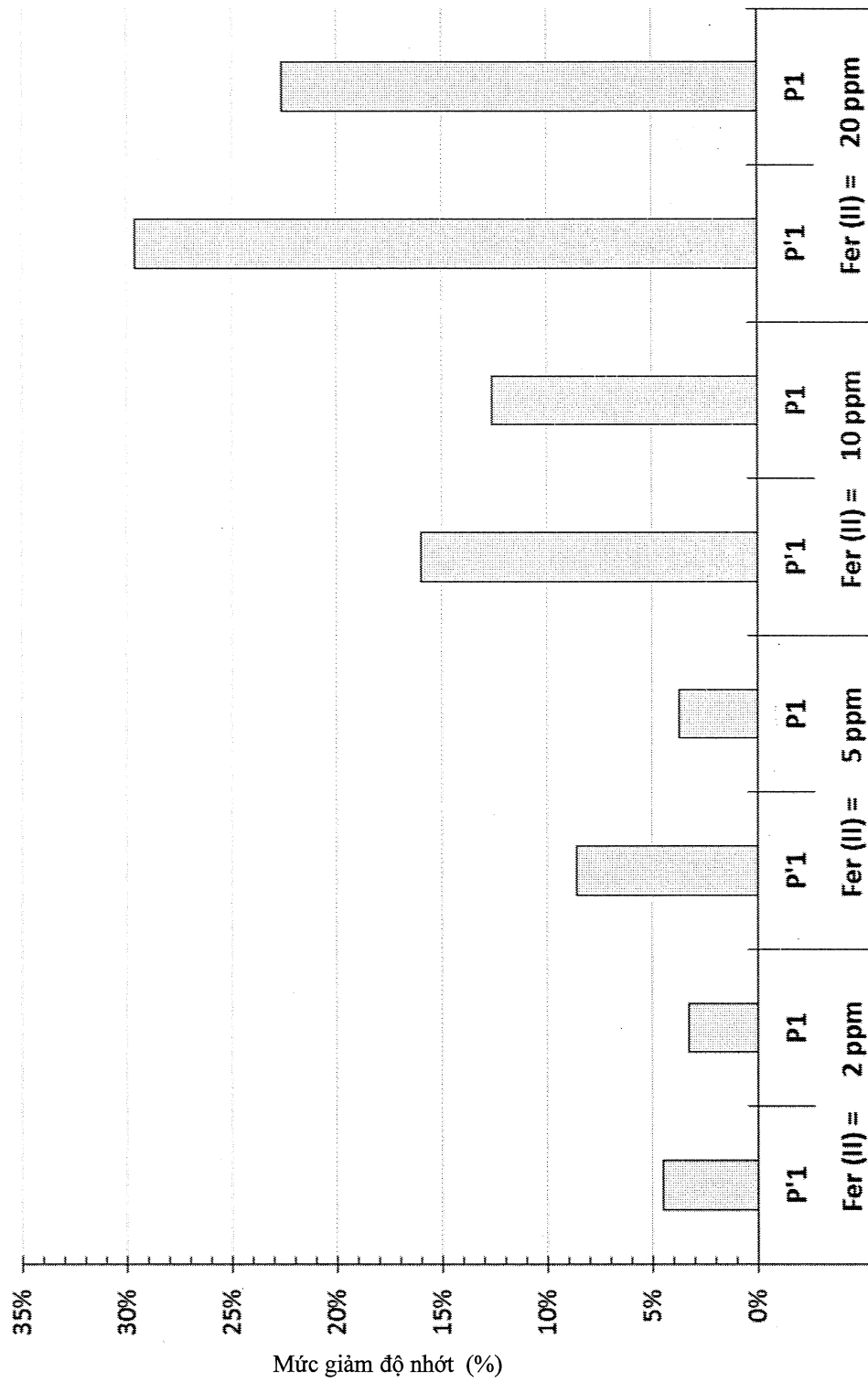


FIG. 6

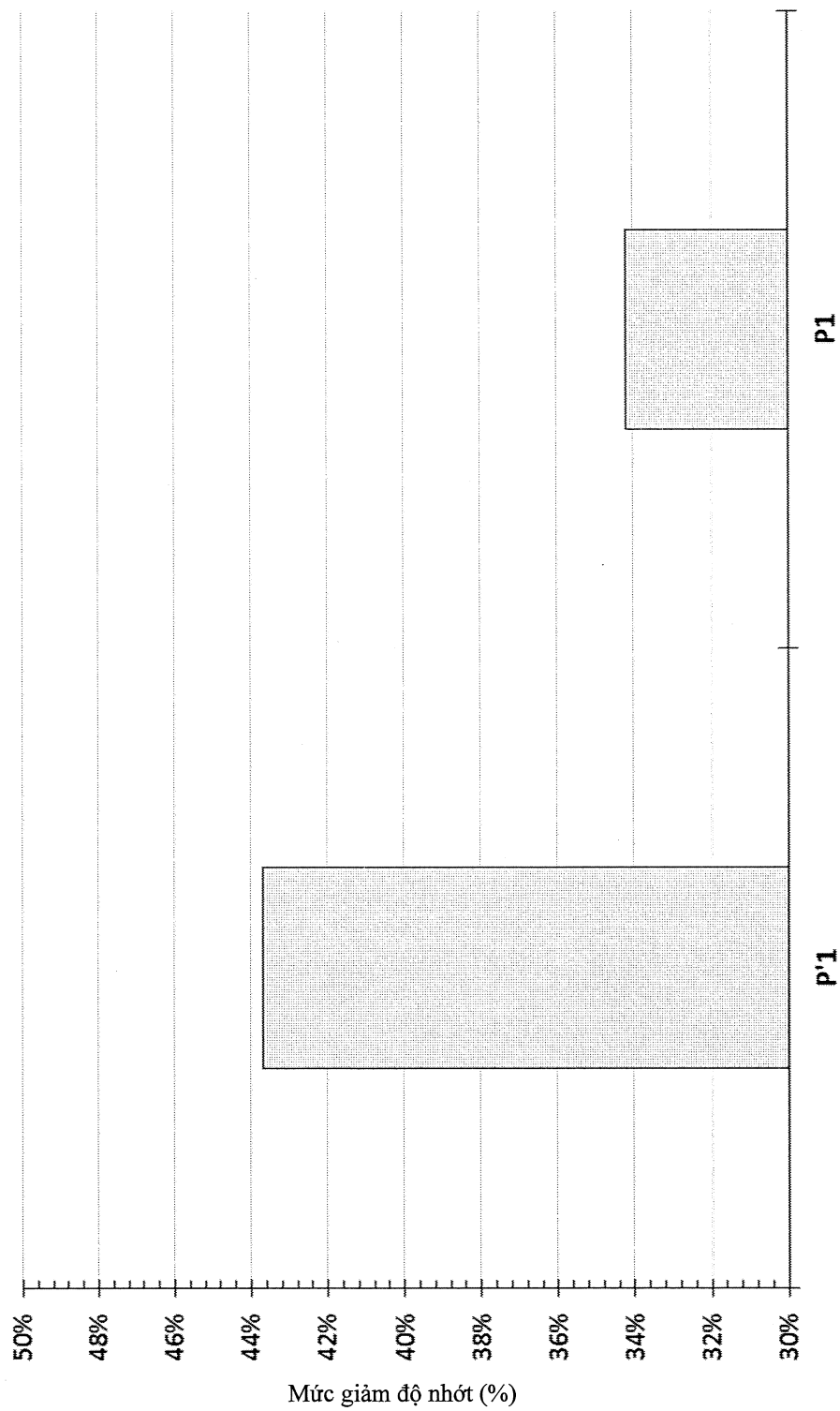


FIG. 7

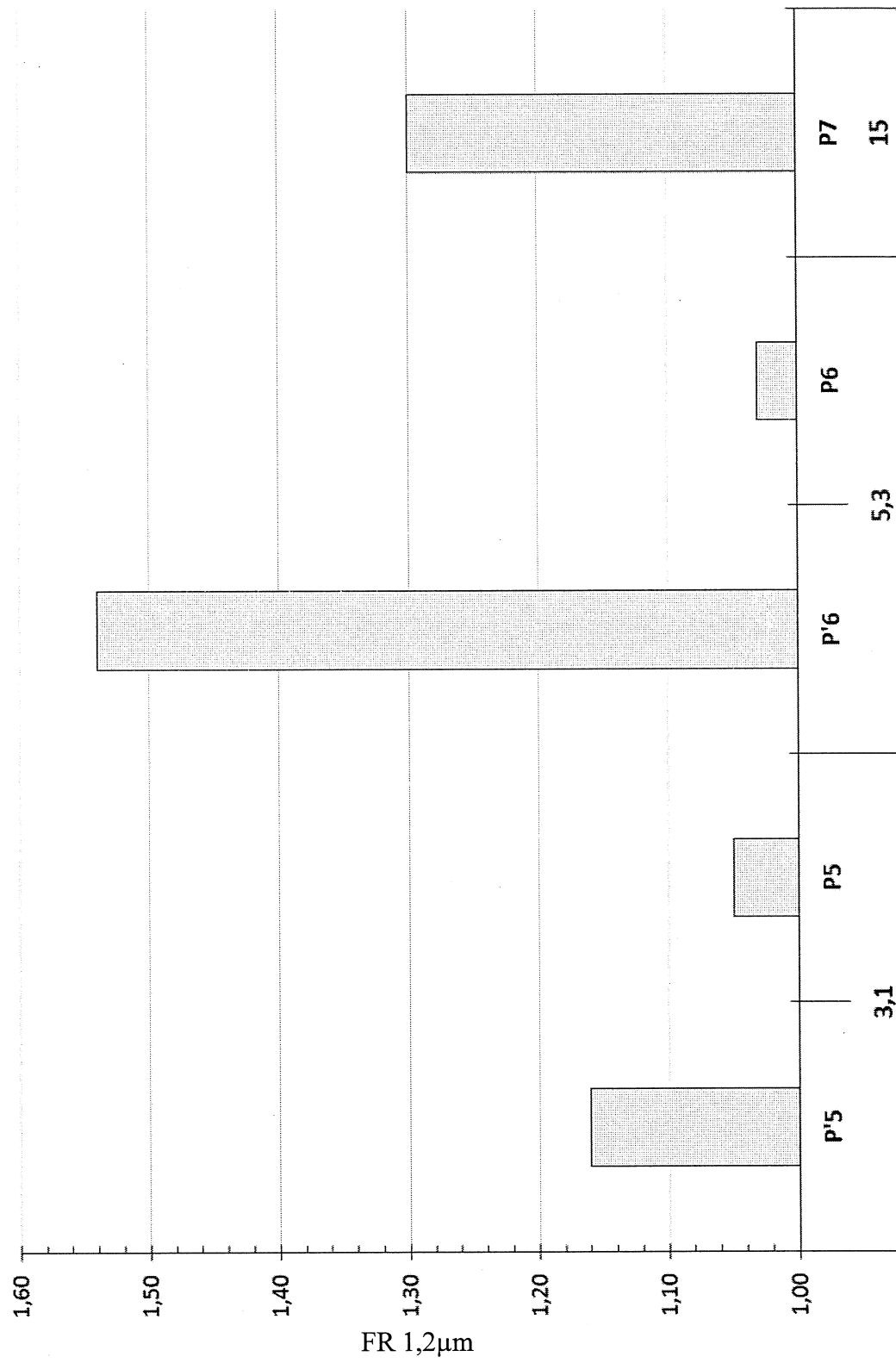


FIG.8

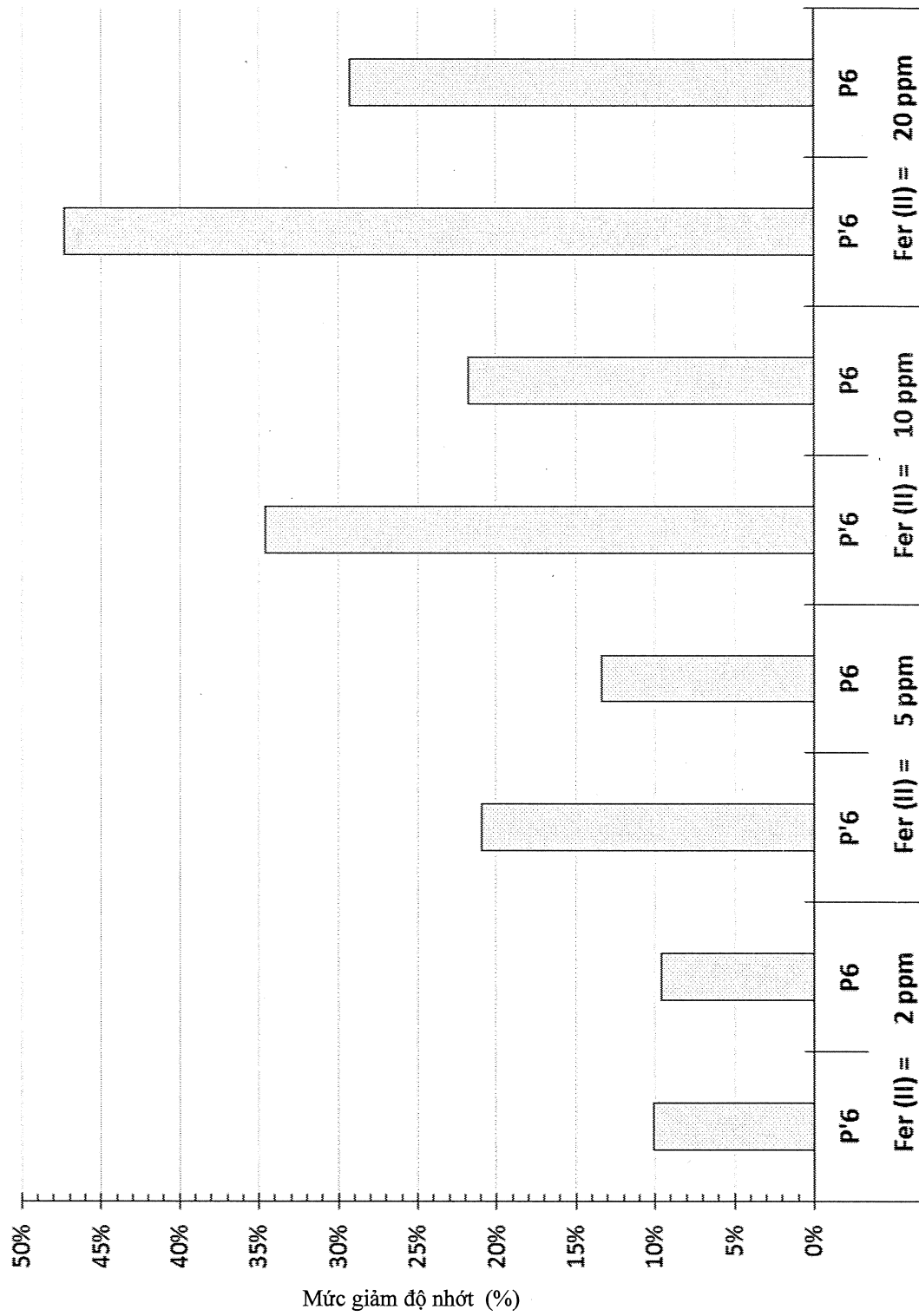


FIG. 9



FIG.10