



(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)



1-0036651

(51)^{2020.01} C09K 8/00

(13) B

(21) 1-2020-06172

(22) 27/10/2020

(45) 25/08/2023 425

(43) 25/01/2021 394

(73) Tổng Công ty Hóa chất và Dịch vụ Dầu khí - CTCP (VN)

Tầng 6, Tòa Nhà Viện Dầu Khí Việt Nam, Số 167 Phố Trung Kính, Phường Yên Hòa, Quận Cầu Giấy, Thành Phố Hà Nội

(72) Lê Văn Công (VN); Đỗ Thành Trung (VN); Phan Công Thành (VN); Nguyễn Văn Ngọ (VN); Phạm Ngọc Sơn (VN); Ngô Thị Nguyên (VN).

(54) CHẾ PHẨM ĐỂ PHÒNG NGỪA KẾT TỦA THỨ CẤP CÁC HỢP CHẤT SẮT (III), NHÔM (III) TRONG QUÁ TRÌNH XỬ LÝ AXIT VÙNG CẬN ĐÁY GIẾNG

(57) Sáng chế đề cập đến chế phẩm để phòng ngừa kết tủa thứ cấp các hợp chất sắt (III), nhôm (III) trong quá trình xử lý axit vùng cận đáy giếng cho đối tượng vỉa cát kết có nhiệt độ cao, chứa nhiều khoáng sét nhạy cảm nhằm nâng cao hiệu quả khai thác dầu khí ở giai đoạn khai thác cuối, chế phẩm này chứa các thành phần sau (tính theo % khối lượng):

- axit nitrotriactic hoặc muối của nó: 20-30%;
- axit hydroxycarboxylic: 30-45%;
- axit phosphoric hữu cơ: 2-5%;
- nước: phần còn lại để đủ 100%.

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến chế phẩm để phòng ngừa kết tủa thứ cấp các hợp chất sắt (III), nhôm (III) trong quá trình xử lý axit vùng cận đáy giếng cho vỉa cát kết có nhiệt độ cao, chứa nhiều khoáng sét nhạy cảm nhằm nâng cao hiệu quả khai thác dầu khí ở giai đoạn khai thác cuối.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình khai thác dầu khí các dạng nhiễm bẩn vô cơ (các lắng đọng muối CaCO_3 , MgCO_3 , các khoáng sét, SiO_2 ...) là dạng nhiễm bẩn thường gặp và là một trong các yếu tố chính gây nhiễm bẩn vùng cận đáy giếng. Hệ quả của việc nhiễm bẩn này dẫn đến làm suy giảm sản lượng khai thác của giếng. Chính vì vậy, các công nghệ xử lý vùng cận đáy giếng bằng các hệ hóa phẩm khác nhau nhằm loại bỏ các dạng nhiễm bẩn vô cơ nêu trên là một trong những biện pháp hữu hiệu trong phục hồi năng suất giếng, nâng cao lượng và hiệu quả khai thác. Thông thường để xử lý nhiễm bẩn vô cơ đối tượng vỉa cát kết, thành phần truyền thống được sử dụng là hỗn hợp axit HCl/HF . Tài liệu tham khảo 1 và 2 đã đưa ra hướng dẫn về việc lựa chọn thành phần hệ hóa phẩm để sử dụng cho đối tượng cát kết và cho đến nay đây vẫn là hướng dẫn cơ bản và được áp dụng rộng rãi nhất. Theo đó, thành phần hệ axit để xử lý vùng cận đáy giếng các vỉa cát kết sẽ được lựa chọn trên cơ sở các điều kiện của giếng như: nhiệt độ, độ thấm, thành phần khoáng vật (thạch anh, sét) và có thành phần sử dụng HCl : 5-13,5%, HF : 0,5-3%.

Tuy nhiên, đối với vỉa cát kết có chứa hàm lượng sét cao, khi sử dụng các axit mạnh như HCl có thể gây ra sự phá hủy quá mức cấu trúc của sét, tạo ra hiện tượng sập lở thành hệ và tạo ra các hạt mịn, di chuyển gây bít nhét vùng cận đáy giếng mà hậu quả cuối cùng là giảm hiệu quả xử lý. Nghiên cứu cho thấy các loại khoáng như: illit, kaolinit, chlorite, montmorillonit và zeolit là rất nhạy cảm với tác động của axit mạnh như HCl , nên dễ vỡ vụn, phân tán, sau đó

di chuyển gây bít nhét khoang rỗng đá vữa. HCl tham gia trao đổi proton (H^+) với các cation trong ô mạng sét (Al, Fe, Ca, Mg...) làm thay đổi cấu trúc của sét. Tùy vào mức độ proton hóa mà cấu trúc của sét có thể bị biến dạng hoặc phá hủy hoàn toàn. Thông thường, ở điều kiện nhiệt độ càng cao ($>93^\circ C$) mức độ tương tác của HCl với khoáng sét càng mạnh. Chính vì vậy để xử lý vùng cận đáy giếng đối tượng cát kết chứa nhiều khoáng sét nhạy cảm, nhiệt độ cao ($>93^\circ C$) cần phải thay thế một phần hoặc toàn bộ axit HCl bằng các axit hữu cơ, đồng thời phải giảm nồng độ HF xuống thấp hơn nữa ($\leq 0,5\% HF$).

Các sản phẩm của phản ứng hòa tan vật liệu nhiễm bẩn (các lắng đọng muối, các khoáng sét) bởi các axit sẽ tạo ra các ion Al^{3+} , Fe^{3+} , khi pH của dung dịch tăng lên (do tiêu hao axit hoặc pha loãng dung dịch sau phản ứng bằng nước vữa), các kết tủa như $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$, AlF_3 có thể được tạo ra. Đây là các dạng kết tủa thứ cấp phổ biến nhất trong xử lý vùng cận đáy giếng. Thông thường pH cuối cùng của dung dịch sau phản ứng có thể đạt tới 6-7. Theo ghi nhận, $Al(OH)_3$ bắt đầu kết tủa khi $pH = 4$, $Fe(OH)_3$ bắt đầu kết tủa khi $pH = 2,3$. Các kết tủa thứ cấp này là nguyên nhân trực tiếp làm giảm hiệu quả của quá trình xử lý vùng cận đáy giếng. Ngoài ra, ở trong giai đoạn khai thác cuối khi áp suất vữa suy giảm mạnh, thời gian gọi dòng sau xử lý kéo dài, các axit lưu lại trong vữa lâu hơn nên nguy cơ gây kết tủa thứ cấp các sản phẩm phản ứng giữa đá vữa với các axit sẽ càng cao hơn. Để ngăn ngừa kết tủa thứ cấp có thể sử dụng các axit và muối của nó có khả năng tạo ra hiệu ứng đệm (như hệ axit axetic - muối axetat), giữ cho pH của dung dịch sau phản ứng ở mức thấp ($pH < 4$) để hạn chế các kết tủa của $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_3$ hoặc sử dụng các chất chelat để phản ứng với các ion Fe^{3+} , Al^{3+} nhằm tạo ra các hợp chất phức bền và tan ở trong dung dịch.

US 6531427 đề xuất việc sử dụng axit hydroxycarboxylic để hạn chế các kết tủa Al^{3+} trong quá trình xử lý vùng cận đáy giếng. Theo đó khi sử dụng ít nhất một trong các axit hydroxycarboxylic với hàm lượng từ 2,1 đến 10% có thể giảm các kết tủa $Al(OH)_3$, AlF_3 , pH gây kết tủa nằm trong khoảng pH từ 2,08 đến 7,6. Hệ axit nền để đánh giá khả năng phòng ngừa kết tủa Al^{3+} là hệ HCl/HF

với nồng độ HCl từ 5-15%, HF từ 0,1-6%. Tuy nhiên, các tác giả không đưa ra bằng chứng về khả năng phòng ngừa kết tủa các hợp chất của Fe^{3+} . Do đó, việc phòng ngừa kết tủa thứ cấp vẫn chưa được thực hiện một cách triệt để và hiệu quả.

Để ngăn ngừa kết tủa thứ cấp trên các hợp chất trên cơ sở Fe^{3+} , các chất chelat thường được sử dụng. Tuy nhiên, các chất này chỉ tác dụng trong khoảng pH nhất định và thành phần các dung dịch không phức tạp như trong điều kiện vỉa. Một trong những giải pháp khác để hạn chế kết tủa Fe^{3+} là dùng các chất có tính khử như axit erythoric hoặc muối của nó để khử Fe^{3+} xuống thành Fe^{2+} . $\text{Fe}(\text{OH})_2$ kết tủa ở pH = 7,5, do vậy có thể hạn chế được kết tủa thứ cấp các hợp chất của Fe^{3+} , tuy nhiên axit erythoric lại không được sử dụng ở điều kiện nhiệt độ $> 65^\circ\text{C}$ do nó bị phân hủy.

Như vậy, vẫn chưa có giải pháp tổng thể để ngăn ngừa một cách có hiệu quả việc kết tủa thứ cấp trong quá trình xử lý vùng cận đáy giếng, đặc biệt là tại các giếng có nhiệt độ cao, chứa nhiều khoáng sét nhạy cảm.

Tài liệu tham khảo 1: H.Perthuis, R.Thomas. Fluid selection guide for matrix treatment. Tulsa, Oklahoma, USA, Dowell Schlumberger. 1991.

Tài liệu tham khảo 2: Curtis Crowe, Jacques Masmonteil, Eric Touboul, Ron Thomas. Trend in matrix acidizing. Oilfield Review. 1992.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất chế phẩm để phòng ngừa kết tủa thứ cấp các hợp chất sắt (III), nhôm (III) trong xử lý axit vùng cận đáy giếng cho đối tượng vỉa cát kết có nhiệt độ cao, chứa nhiều khoáng sét nhạy cảm nhằm nâng cao hiệu quả khai thác dầu khí ở giai đoạn khai thác cuối.

Cụ thể, sáng chế đề xuất chế phẩm để phòng ngừa kết tủa thứ cấp các hợp chất sắt (III), nhôm (III) trong quá trình xử lý axit vùng cận đáy giếng cho vỉa cát kết có nhiệt độ cao, chứa nhiều khoáng sét nhạy cảm nhằm nâng cao hiệu

quả khai thác dầu khí ở giai đoạn khai thác cuối, chế phẩm này chứa các thành phần sau (tính theo % khối lượng):

- axit nitrotriactic hoặc muối của nó: 20-30%;
- axit hydroxycarboxylic: 30-45%;
- axit phosphoric hữu cơ: 2-5%;
- nước: phần còn lại để đủ 100%.

Theo một phương án được ưu tiên, axit hydroxycarboxylic được chọn từ nhóm bao gồm axit citric, axit glycolic, axit malic, axit gluconic, axit tartaric.

Theo một phương án được ưu tiên, axit phosphoric hữu cơ được chọn từ nhóm bao gồm: axit 1-hydroxy ethylen-1,1-diphosphonic; axit diethylen triamin penta(metylen phosphonic), axit 2-phosphonobutan -1,2,4-tricarboxylic, axit bis(hexametylen triamin penta (metylen phosphonic), axit 2-hydroxy phosphonoacetic.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Hình 1. Hình ảnh SEM mẫu đá vôi R-203

Hình 2. Hình ảnh SEM mẫu đá vôi R-203 sau phản ứng với Dung dịch 1

Hình 3. Hình ảnh SEM mẫu đá vôi R-203 sau phản ứng với Dung dịch 2

Hình 4. Kết quả phân tích hàm lượng các ion trong sản phẩm phản ứng của Dung dịch 2 với mẫu lõi M3.

Mô tả chi tiết sáng chế

Chế phẩm theo sáng chế bao gồm các thành phần riêng lẻ, được trộn đều với nhau trước khi sử dụng. Các thành phần của chế phẩm này sẽ được mô tả một cách chi tiết hơn dưới đây.

- axit nitrotriactic hoặc muối của nó: 20-30%;
- axit hydroxycarboxylic: 30-45%;
- axit phosphoric hữu cơ: 2-5%;
- nước: phần còn lại để đủ 100%.

Axit nitrotriactic (NTA) có công thức $C_6H_9NO_6$. Đây là một hóa chất công nghiệp được bán sẵn trên thị trường. Trong chế phẩm có thể sử dụng sản phẩm

này ở dạng axit hoặc muối của nó như NTA.Na, NTA.2Na, NTA.3Na... Lượng dùng của nó nằm trong khoảng từ 20 đến 30% khối lượng của chế phẩm.

Axit hydroxycarboxylic là một nhóm các axit hữu cơ, trong phân tử có đồng thời nhóm hydroxy (-OH) và nhóm axit carboxylic (-COOH). Các axit này bao gồm nhưng không giới hạn: axit xitric, axit glycolic, axit malic, axit gluconic, axit tartaric... Lượng dùng của axit trong khoảng từ 30 đến 45% khối lượng của chế phẩm.

Axit phosphoric hữu cơ là một nhóm các axit hữu cơ có chứa gốc axit phosphonic trong phân tử. Các axit này bao gồm nhưng không giới hạn: axit 1-hydroxy etylen-1,1-diphosphonic; axit dietylen triamin penta(metylen phosphonic), axit 2-phosphonobutan -1,2,4-tricarboxylic, axit bis(hexametylen triamin penta (metylen phosphonic), axit 2-hydroxy phosphonoaxetic ... Lượng dùng của axit trong khoảng từ 2 đến 5% khối lượng của chế phẩm.

Trải qua nhiều thử nghiệm, các tác giả đã bất ngờ phát hiện ra hiệu ứng đồng tác dụng của các thành phần trong hỗn hợp chất tạo phức, đồng thời khắc phục được những nhược điểm của từng thành phần này khi sử dụng một cách riêng lẻ. Hỗn hợp chất tạo phức có khả năng ngăn ngừa đồng thời kết tủa thứ cấp các hợp chất trên cơ sở Al^{3+} , Fe^{3+} . Hiệu quả phòng ngừa kết tủa thứ cấp đảm bảo trong phạm vi pH rộng hơn. Trong sáng chế này có thể đảm bảo khả năng phòng ngừa kết tủa thứ cấp đồng thời các hợp chất trên cơ sở Al^{3+} , Fe^{3+} trong phạm vi pH từ 1 đến 7,5.

Chế phẩm theo sáng chế có thể được điều chế theo quy trình gồm các bước sau:

- Hòa tan axit nitrotriaxetic vào nước, khuấy nhẹ ở tốc độ khuấy nằm trong khoảng từ 30 vòng/phút đến 50 vòng/phút trong 10 phút tại nhiệt độ trong phòng để thu được dung dịch đồng nhất.

- Bổ sung axit hydroxycarboxylic vào dung dịch nêu trên, khuấy nhẹ ở tốc độ khuấy 30 vòng/phút trong 10 phút tại nhiệt độ trong phòng để thu được dung dịch đồng nhất..

- Bổ sung axit phosphoric hữu cơ khuấy nhẹ ở tốc độ khuấy 30 vòng/phút trong 10 phút tại nhiệt độ trong phòng để thu được dung dịch đồng nhất.

Chế phẩm được sử dụng trong thành phần hệ axit để xử lý vùng cận đáy giếng với hàm lượng từ 3-6% khối lượng. Như đã nêu ở trên, trong giai đoạn khai thác cuối, đối với đối tượng vỉa cát kết nhiệt độ cao, chứa nhiều khoáng sét nhạy cảm hệ axit sử dụng thường là hỗn hợp axit đã được thay thế 1 phần hoặc toàn bộ HCl bằng axit hữu cơ và HF với nồng độ ($\leq 0,5\%$).

Sáng chế có thể được minh họa thông qua các ví dụ cụ thể dưới đây. Tuy nhiên, các ví dụ này chỉ mang tính chất minh họa mà không phải là các phương án hạn chế của sáng chế này.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Ví dụ 1: Chế tạo 100 gam chế phẩm xử lý vùng cận đáy giếng

- Hòa tan lần lượt 20 gam axit nitrotriactic vào 36 gam nước, khuấy nhẹ ở nhiệt độ phòng trong khoảng 10 phút với tốc độ khuấy là 30 vòng/phút để thu được dung dịch đồng nhất.

- Bổ sung 40 gam axit glycolic (là một trong các axit hydroxycarboxylic nêu ở trên) vào dung dịch nói trên, khuấy nhẹ ở tốc độ khuấy 30 vòng/phút trong 10 phút tại nhiệt độ trong phòng để thu được dung dịch đồng nhất.

- Bổ sung 4 gam axit bis(hexametylen triamin penta (metylen phosphonic) (là một trong các axit phosphoric hữu cơ đã nêu ở trên) vào dung dịch nói trên, khuấy nhẹ ở tốc độ khuấy 30 vòng/phút trong 10 phút tại nhiệt độ trong phòng để thu được dung dịch đồng nhất

Ví dụ 2: Đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm ở ví dụ 1 đến khả năng hòa tan đá vỉa của hệ axit

Khả năng xử lý vùng cận đáy giếng của hệ axit nói chung phản ánh ở khả năng hòa tan đá vỉa. Trong ví dụ này tiến hành đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm ở Ví dụ 1 lên khả năng hòa tan đá vỉa (tính theo % khối lượng mẫu bị hòa tan) của các hệ axit khi có và không có sử dụng chế phẩm chống kết tủa thứ cấp. Hệ chế phẩm được so sánh là dung dịch: axit formic + axit axetic 5% + NH_4HF_2 0,71% (để tạo ra 0,5%HF) + NH_4Cl 5%. Mẫu đất đá của vỉa chứa được lấy tại

một số giếng tại mỏ Bạch Hổ và mỏ Rồng (được ký hiệu lần lượt bằng các chữ cái viết tắt là BH và R). Kết quả thu được được thể hiện ở Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1. Kết quả đánh giá độ hòa tan của các mẫu đá vôi trong các dung dịch axit

STT	Mẫu đá	Độ hòa tan của mẫu (% khối lượng)	
		Dung dịch 1: Hệ so sánh 1	Dung dịch 2: Hệ so sánh + 4% khối lượng chế phẩm ở Ví dụ 1
1	R-305	28,10	30,16
2	R-15	31,06	33,03
3	BT-66	25,29	28,16
4	R203	28,32	29,21
5	BT-30	26,24	27,20

Kết quả cho thấy, khi có chế phẩm ngăn ngừa kết tủa thứ cấp trong thành phần hệ axit không làm giảm khả năng hòa tan đá vôi của hệ axit. Ngoài ra do bản thân thành phần của chế phẩm có chứa các thành phần có bản chất là axit nên cũng có khả năng hòa tan các thành phần của đá vôi, nên thực tế khi sử dụng thêm chế phẩm, mức độ hòa tan đá vôi có tăng nhẹ so với khi không sử dụng chế phẩm. Như vậy chế phẩm không làm ảnh hưởng đến khả năng hòa tan đá vôi của hệ axit.

Trong quá trình hòa tan đá vôi, dung dịch thu được khi lọc mẫu đá vôi có màu trong suốt, để sau 24h không thấy có hiện tượng kết tủa. Kết quả chụp SEM-EDX của các mẫu đá vôi R203 sau khi phản ứng với Dung dịch 1 (không có chế phẩm ở ví dụ 1) cho thấy xuất hiện nguyên tố F. Đây là bằng chứng cho thấy đã có kết tủa thứ cấp và kết tủa này bám lại trên bề mặt đá vôi, tạo thành 1 lớp màng dày bao bọc các khoáng sét (Hình 2). Với mẫu đá vôi R203 sau khi phản ứng với Dung dịch 2 (có chế phẩm ở ví dụ 1), không thấy bề mặt đá vôi bị bám một lớp kết tủa (Hình 3), bề mặt đá vôi cơ bản giữ nguyên như trường hợp ban đầu chưa phản ứng với axit (Hình 1), tức là chế phẩm không gây ra việc phá hủy quá mức hay tạo các kết tủa thứ cấp sau quá trình xử lý.

Ví dụ 3: Đánh giá ảnh hưởng của chế phẩm ở ví dụ 1 đến khả năng phòng ngừa kết tủa thứ cấp đồng thời các ion Al^{3+} , Fe^{3+}

Để đánh giá khả năng phòng ngừa kết tủa thứ cấp đồng thời các ion Al^{3+} , Fe^{3+} đã tiến hành bổ sung 3000 ppm mỗi ion Al^{3+} , Fe^{3+} vào các Dung dịch 1 và Dung dịch 2 nêu tại Ví dụ 2. Sau đó pH của dung dịch được nâng lên bằng NaOH đến các giá trị pH khác nhau (từ 1 đến 7,5). Sau khi đạt được giá trị pH như yêu cầu, hỗn hợp được để tĩnh trong thời gian 24h. Sau đó tiến hành phân tích hàm lượng các ion Al^{3+} , Fe^{3+} còn lại, tan trong dung dịch. Kết quả thể hiện ở trong Bảng 2. Kết quả cho thấy, khi không có chế phẩm ở Ví dụ 1, các ion Al^{3+} , Fe^{3+} nhanh chóng bị kết tủa khi pH đạt đến giá trị 3 và lớn hơn. Có đến 79,2% Al^{3+} và 86,3% Fe^{3+} bị kết tủa khi pH = 4 trong trường hợp không có sử dụng chế phẩm ở ví dụ 1. Khi pH=6÷7,5, trên 98% các ion này bị kết tủa. Trong trường hợp sử dụng chế phẩm ở Ví dụ 1, trên 93% các ion này không bị kết tủa, ngay cả khi pH = 7,5. Như vậy, chế phẩm đề xuất có khả năng vượt trội trong việc ngăn ngừa kết tủa thứ cấp đồng thời các ion Al^{3+} , Fe^{3+} trong khoảng pH từ 1 đến 7,5.

Bảng 2. Kết quả đánh giá khả năng phòng ngừa kết tủa các hợp chất của Al^{3+} , Fe^{3+}

STT	Chất chelat	Nồng độ	Nồng độ Al^{3+} , Fe^{3+} còn lại trong dung dịch (ppm) với pH khác nhau						
			1	2	3	4	5	6	7,5
1	Dung dịch 1 + 3000 ppm Al^{3+} + 3000 ppm Fe^{3+}	Fe^{3+}	2989	2956	1090	410	150	12	24
		Tỷ lệ kết tủa Fe^{3+} , %	0,4%	1,5%	63,7%	86,3%	95,0%	99,6%	99,2%
		Al^{3+}	2943	2846	1567	623	321	32	45
		Tỷ lệ kết tủa Al^{3+} , %	1,9%	5,1%	47,8%	79,2%	89,3%	98,9%	98,5%
2	Dung dịch 2 + 3000 ppm Al^{3+} + 3000 ppm Fe^{3+}	Fe^{3+}	2932	2978	2920	2856	2960	2860	2816
		Tỷ lệ kết tủa Fe^{3+} , %	2,3%	0,7%	2,7%	4,8%	1,3%	4,7%	6,1%
		Al^{3+}	2903	2943	2954	2889	2873	2856	2793

		Tỷ lệ kết tủa Al^{3+} , %	3,2%	1,9%	1,5%	3,7%	4,2%	4,8%	6,9%
--	--	-----------------------------------	------	------	------	------	------	------	------

Ví dụ 4: Đánh giá hiệu quả phục hồi độ thấm trên mô hình mẫu lõi sau khi xử lý bằng chế phẩm ở Ví dụ 1

Một trong các đánh giá phản ánh rõ nhất ưu điểm của chế phẩm là khả năng phục hồi độ thấm của dung dịch axit có chứa chế phẩm ở Ví dụ 1 lên khả năng phục hồi độ thấm mẫu lõi trên mô hình vỉa sau khi xử lý bằng hệ axit. Kết quả cho thấy hệ số phục hồi độ thấm của Dung dịch 2 ở Ví dụ 2 có chứa chế phẩm trong sáng chế ($k_{ph} = 1,51$ và $1,56$) cao hơn so hệ số phục hồi độ thấm của Dung dịch 1 ở Ví dụ 2 ($k_{ph} = 0,86$). Như vậy chế phẩm đề xuất với thành phần theo sáng chế có hiệu quả xử lý cao vượt trội so với khi không sử dụng chế phẩm trong sáng chế (hơn 79,1% so với hệ so sánh).

Toàn bộ các dung dịch đi ra khỏi mẫu lõi quan sát thấy trong suốt, không có hiện tượng tạo kết tủa. Dung dịch là sản phẩm phản ứng đi ra từ mẫu lõi M2 được phân tích hàm lượng các ion bằng phương pháp ICP.

Bảng 3. Kết quả đánh giá sự phục hồi độ thấm của mẫu lõi trên mô hình vỉa

STT	Thông số khảo sát	Kết quả thí nghiệm của các mẫu		
		M1: BH-74.5-3-41B	M2: R-32 2-3-23V	M3: BH-19.2-1-14ss1
1	Đối tượng địa chất	Mioxen	Mioxen	Oligoxen
2	Độ thấm khí ban đầu, mD	306	114,5	40,9
3	Hệ hoá phẩm để xử lý	Dung dịch 1	Dung dịch 2	
4	- Độ thấm dầu ban đầu (K_0), mD	105,3	13,9	10,5
5	- Độ thấm dầu sau nhiễm bẩn (K_1), mD	23,6	3,8	2,2
6	- Độ thấm dầu (K_2), mD	55,4	13,4	9,9
7	Tính toán hệ số phục hồi độ thấm:	0,86	1,51	1,56

	$K_{ph}=K_2/[(K_0+K_1)/2]$			
	Giá trị hệ số phục hồi độ thấm trung bình	0,86	1,54	

Kết quả trên hình 4 cho thấy, nồng độ ion Fe^{3+} hoà tan trong dung dịch cao nhất đạt tới hơn 17000 ppm, của Al^{3+} cao nhất trên 9300 ppm. Như vậy, cùng với hệ số phục hồi độ thấm cao hơn so với mẫu so sánh, kết quả phân tích hàm lượng các ion trong dung dịch sau phản ứng với đá vôi cho thấy khả năng vượt trội chống kết tủa thứ cấp đồng thời các ion Al^{3+} , Fe^{3+} của chế phẩm trong sáng chế.

Hiệu quả đạt được của sáng chế

So với những chế phẩm đã biết, chế phẩm theo sáng chế có một số ưu điểm như: có khả năng ngăn ngừa đồng thời kết tủa thứ cấp các hợp chất trên cơ sở Al^{3+} , Fe^{3+} trong điều kiện pH từ 1 đến 7,5; không ảnh hưởng đến khả năng hòa tan đá vôi của hệ axit, khi sử dụng chế phẩm theo sáng chế đã làm nâng cao vượt trội hệ số phục hồi độ thấm mẫu lõi sau khi xử lý bằng hệ axit có chứa chế phẩm chống kết tủa thứ cấp.

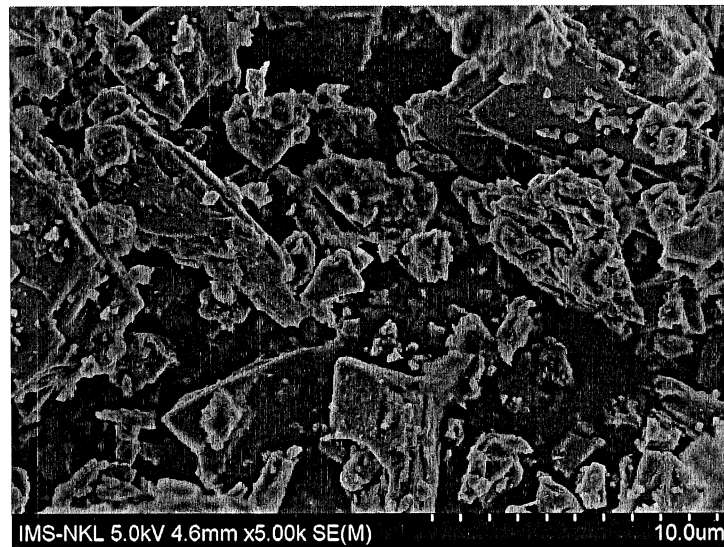
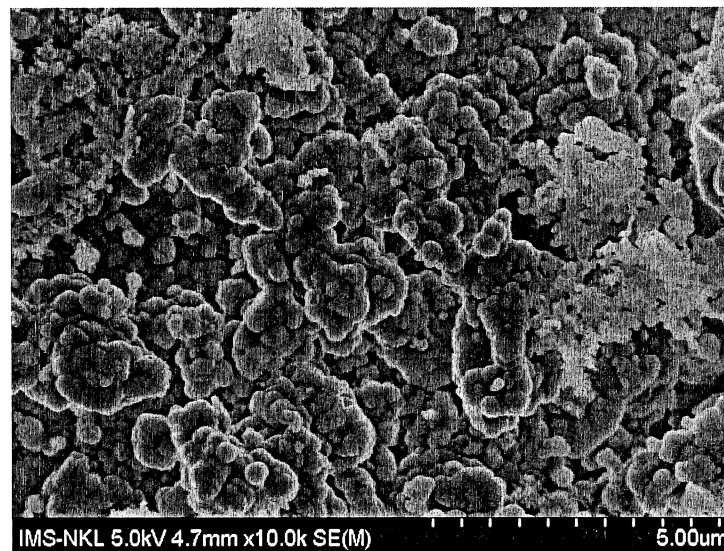
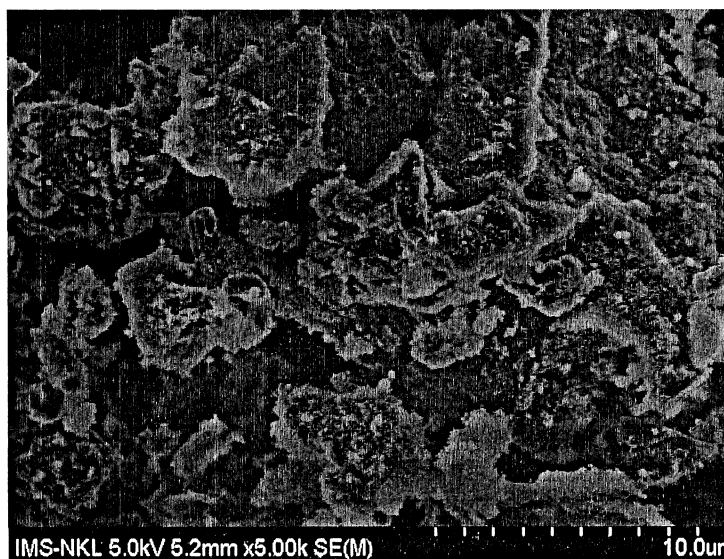
Yêu cầu bảo hộ

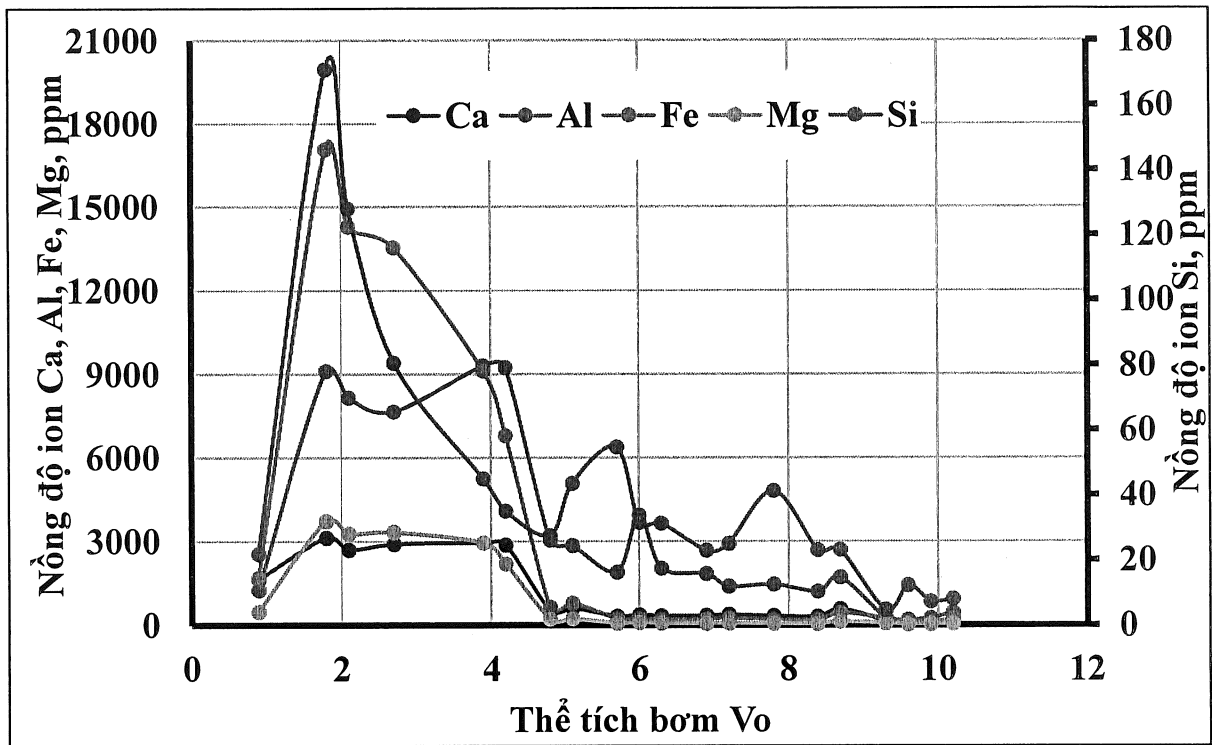
1. Chế phẩm để phòng ngừa kết tủa thứ cấp các hợp chất sắt (III), nhôm (III) trong quá trình xử lý axit vùng cận đáy giếng cho vỉa cát kết có nhiệt độ cao, chứa nhiều khoáng sét nhạy cảm nhằm nâng cao hiệu quả khai thác dầu khí ở giai đoạn khai thác cuối, chế phẩm này chứa các thành phần sau (tính theo % khối lượng):

- axit nitrotriactic hoặc muối của nó: 20-30%;
- axit hydroxycarboxylic: 30-45%;
- axit phosphoric hữu cơ: 2-5%;
- nước: phần còn lại để đủ 100%.

2. Chế phẩm theo điểm 1, trong đó axit hydroxycarboxylic được chọn từ nhóm bao gồm axit citric, axit glycolic, axit malic, axit gluconic, axit tartaric.

3. Chế phẩm theo điểm 1 hoặc 2, trong đó axit phosphoric hữu cơ được chọn từ nhóm bao gồm: axit 1-hydroxy etylen-1,1-diphosphonic; axit dietylen triamin penta(metylen phosphonic), axit 2-phosphonobutan -1,2,4-tricarboxylic, axit bis(hexametylen triamin penta (metylen phosphonic), axit 2-hydroxy phosphonoacetic.

**Hình 1****Hình 2****Hình 3**



Hình 4