



(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)



1-0037170

(51)<sup>2020.01</sup> E21B 43/16; C09K 8/60; E21B 43/27; (13) B  
C09K 8/584; C09K 8/74

(21) 1-2020-07196

(22) 28/01/2019

(86) PCT/RU2019/050008 28/01/2019

(87) WO 2019/245410 A1 26/12/2019

(30) 2018122128 18/06/2018 RU

(45) 25/10/2023 427

(43) 26/04/2021 397

(73) 1. LIMITED LIABILITY COMPANY "VI-ENERGY" (RU)

Innovation center "Skolkovo" office 34, ul. Nobelya, 5 Moscow, 121205 Russian Federation

2. NISSAN CHEMICAL CORPORATION (JP)

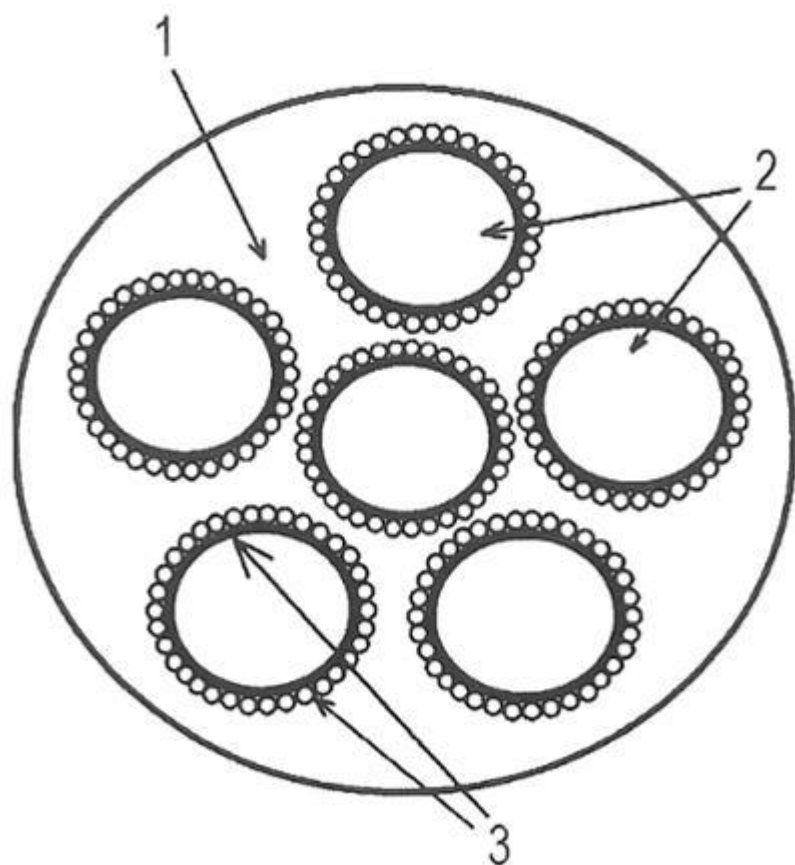
5-1 Nihonbashi 2-chome Chuo-ku Tokyo, Japan

(72) SERGEEV, Vitaly Vyacheslavovich (RU).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ CHỌN LỌC VÙNG ĐÁY GIẾNG CỦA THÀNH HỆ

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý chọn lọc vùng đáy giếng của thành hệ (bottom hole region of a formation, BRF), trong đó ba hoặc nhiều giai đoạn được thực hiện để xử lý vùng đáy giếng với tần suất được ước tính, trong đó giai đoạn thứ hai và mỗi giai đoạn tiếp theo được thực hiện khi hệ số năng suất và/hoặc tốc độ dòng dầu thô hàng ngày của giếng giảm 25% hoặc cao hơn trong 6 tháng vận hành giếng trước đó. Ngoài ra, trong giai đoạn thứ nhất và thứ hai, BRF được xử lý lần lượt bằng hệ nhũ tương độ ổn định cao chứa các hạt nano silic dioxit, hỗn hợp axit, và dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua. Trong giai đoạn thứ ba và tiếp theo, BRF được xử lý lần lượt bằng hệ nhũ tương độ ổn định cao chứa các hạt nano silic dioxit, chế phẩm chứa chất hoạt động bề mặt và rượu, và dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua. Nhờ đó, tăng độ ổn định nhiệt của hệ nhũ tương, tốc độ khai thác tầng chứa dầu và khí, thời gian có hiệu quả tích cực và sản lượng dầu.



### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến ngành công nghiệp dầu mỏ, cụ thể là các công nghệ để tăng cường khai thác dầu để làm tăng tốc độ khai thác các vỉa dầu và khí và tăng hệ số thu hồi dầu.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Sự thâm nhập nước tăng lên của các tầng chứa dầu và khí là một trong số các vấn đề phổ biến nhất làm giảm hiệu quả khai thác của các vỉa dầu và khí. Lý do của sự xâm nhập nước tăng lên có thể bao gồm một số yếu tố đồng thời, bao gồm sự không đồng nhất vi mô và vĩ mô về địa chất của các thành hệ, sự đứt gãy tự nhiên của các thành hệ kết hợp với các hệ thống khai thác với cường độ cao, mức độ giao thoa cao giữa các giếng, sự áp dụng rộng rãi công nghệ làm nứt gãy thủy lực, v.v.. Khó khăn chính trong việc chống lại sự xâm nhập nước tăng lên là tất cả các yếu tố nêu trên có thể có mặt đồng thời trong một quá trình khai thác tầng chứa và vỉa.

Kinh nghiệm thu được trong quá trình khai thác các vỉa dầu và khí ở Liên bang Nga cho thấy rằng sự không đồng nhất vi mô và vĩ mô về địa chất của các thành hệ, cũng như sự đứt gãy tự nhiên của chúng, là các yếu tố chính làm phức tạp cho sự khai thác các vỉa. Các yếu tố này góp phần vào sự phân bố không đều của các dòng thẩm lọc trên thể tích của tầng được khai thác và sự tạo thành dầu sót, dầu này không thể tham gia vào quá trình khai thác mà không sử dụng các phương pháp tam cấp để kích thích các vỉa, bao gồm các công nghệ để tăng cường khai thác dầu.

Trong các điều kiện khai thác này của các vỉa dầu và khí, cần sử dụng các công

nghe để tăng cường sản lượng dầu mà có tác dụng chọn lọc. Tính chọn lọc có thể nằm ở đặc tính của các chất lưu quá trình làm hạn chế nước để chặn một cách chọn lọc các khoảng của vỉa đã bão hòa nước để thấm nhất, điều này đảm bảo sự phân bố lại các dòng thấm lọc trên thể tích vỉa và sự tham gia của các vùng ứ đọng có khả năng thấm kém hơn trong các quá trình khai thác.

Một trong số các công nghệ thuộc loại này được bộc lộ trong RU 2631460 (chủ bằng độc quyền sáng chế: LLC "VI-ENERGY", tác giả V. V. Sergeev, IPC E21B 43/22, E21B 43/27, được công bố ngày 22.9.2017), công nghệ này được cho là giải pháp đã biết của sáng chế. Công nghệ này bao gồm kết hợp hai kiểu xử lý vùng đáy giếng của thành hệ (bottom hole region of a formation, BRF): hạn chế dòng nước chảy vào và xử lý BRF bằng axit. Việc kết hợp hai kiểu xử lý này dẫn tới sự tác động trực tiếp của axit đối với các khoảng có khả năng thấm kém hơn của vỉa dầu và khí. Tác động này được thực hiện theo một số bước: bước thứ nhất là xử lý các khoảng của BRF có khả năng thấm cao bằng dung dịch nhũ tương (sau đây được gọi là ES), bước thứ hai là bơm vành dầu, và bước thứ ba là bơm hỗn hợp axit vào các khoảng có khả năng thấm thấp của BRF. Ngoài ra, khả năng thấm ướt của đá trong BRF được xác định trước, và trong trường hợp đá này có tính ưa nước, ES thuận có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: chất nhũ hóa Sinol EM hoặc Sinol EMI (3-5), pha hydrocacbon (dầu diesel hoặc dầu được điều chế từ trạm thu gom dầu) (20-25), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit (0,5-3), pha nước (phần còn lại). Trong trường hợp đá này có tính kỵ nước, ES thuộc loại nghịch khi sử dụng và có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: chất nhũ hóa Sinol EM hoặc Sinol EMI (3-5), pha hydrocacbon (dầu diesel hoặc dầu được điều chế từ trạm thu gom dầu) (40-45), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit (1-3), pha nước (phần còn lại).

Theo các kết quả của 10 tháng theo dõi hoạt động của các giếng được xử lý theo công nghệ tăng cường khai thác dầu đã biết, đã xác định được rằng hiệu quả công nghệ tích cực kéo dài trung bình 6 tháng. Đồng thời, đã xác định được bằng cách sử dụng các thử nghiệm trong phòng thí nghiệm rằng độ ổn định nhiệt của ES có giới hạn trên là  $90^{\circ}\text{C}$  (Fig.2), và do đó công nghệ đã biết để tăng cường khai thác dầu bị hạn chế ứng dụng ở các thành hệ có nhiệt độ cao có nhiệt độ vừa trên  $90^{\circ}\text{C}$ . Ngoài ra, đã biết rộng rãi rằng trong quá trình xử lý đá bằng hỗn hợp axit clohydric hoặc axit bunn, mỗi lần xử lý tiếp theo cùng một khoảng là kém hiệu quả hơn, do sau khi các axit phản ứng với các khoáng vật của thành hệ, màng có khả năng thấm thấp của các sản phẩm phản ứng được tạo ra trên bề mặt của đá, màng này ngăn ngừa sự tiếp xúc giữa các axit và các khoáng vật trong các lần xử lý tiếp theo. Do đó, công nghệ này bị giới hạn ở số lần có thể sử dụng lặp lại không nhiều hơn hai lần. Ngoài ra, tần suất các lần xử lý BRF bằng axit clohydric hoặc axit bunn trung bình là 12-16 tháng, trong khi thời gian vận hành giếng khả thi về mặt kinh tế có thể đạt tới 25 năm.

Nhược điểm của phương pháp đã biết là hạn chế sử dụng công nghệ này trong các thành hệ có nhiệt độ cao có nhiệt độ vừa cao hơn  $90^{\circ}\text{C}$ , cũng như hạn chế số lần xử lý lặp lại không nhiều hơn hai lần.

RU 2501943 (IPC E21B 43/27, công bố ngày 20.12.2013) bộc lộ phương pháp xử lý vùng đáy giếng của vỉa dầu, phương pháp này bao gồm bơm lần lượt dung dịch hydrocacbon chứa sản phẩm trên cơ sở chất hoạt động bề mặt không ion và chất phản ứng chứa axit, và sau đó di chuyển vào vỉa bằng cách sử dụng nước. Cụ thể, dung dịch hydrocacbon chứa chất nhũ hóa nhũ tương nghịch được sử dụng làm dung dịch hydrocacbon chứa sản phẩm trên cơ sở chất hoạt động bề mặt không ion. Axit clohydric hoặc hỗn hợp của các axit clohydric và flohydric (axit bunn) hoặc hỗn hợp

axit bunn GK ML có thể được sử dụng làm chất phản ứng chứa axit chẳng hạn.

Nhược điểm của phương pháp đã biết là việc bơm dung dịch hydrocacbon chứa chất hoạt động bề mặt (SHS) vào BRF để làm thành phần ngăn nước, do nó có độ nhớt động lực học thấp (nằm trong khoảng từ 1,27 đến 1,85 mPa·s) trong các điều kiện của vỉa và do đó không tạo ra sức cản thủy lực đủ để ngăn sự thấm lọc của nước trong vỉa và nước được bơm vào. Một nhược điểm khác là cần duy trì SHS trong thời gian 1 đến 24 giờ, điều này làm tăng đáng kể thời gian ngừng hoạt động của giếng đang được bảo dưỡng.

RU 2579044 (IPC E21B 43/22, E21B 43/27, được công bố ngày 27.3.2017) bộc lộ phương pháp xử lý thành hệ chứa dầu, phương pháp này bao gồm bơm lần lượt chất lỏng hydrocacbon và dung dịch axit sulfuric vào vùng lỗ khoan. Chế phẩm chứa cụ thể là các phân đoạn dầu nhẹ, chất nhũ hóa, và chất ức chế ăn mòn được sử dụng làm chất lỏng hydrocacbon.

Nhược điểm của phương pháp đã biết này là sử dụng dung dịch axit sulfuric (75-96% trọng lượng), dung dịch này được đặc trưng bởi tính ăn mòn cao đối với thiết bị dưới giếng và các cột ống chống; ngoài ra, phương pháp này không bao gồm việc xác định thể tích của axit sulfuric được bơm vào và đã đề xuất bơm axit vào vùng lỗ khoan của thành hệ đang được xử lý cho đến khi độ pH trong giếng liên kế giảm xuống dưới 6,0, điều này trong thực tế là không thể được kiểm soát với độ chính xác đủ.

Đơn yêu cầu cấp bằng độc quyền sáng chế Nga số RU 2004119927/03 (IPC E21B 43/27, được công bố ngày 29.6.2004) bộc lộ phương pháp xử lý vùng thành hệ đáy giếng, phương pháp này bao gồm việc xử lý vùng thành hệ đáy giếng lần lượt

bằng hệ nhũ tương và hỗn hợp axit. Chế phẩm chứa hỗn hợp của axit clohydric, carboxymethylxenluloza và nước được sử dụng làm hệ nhũ tương.

Nhược điểm của phương pháp này là sử dụng axit clohydric trong hỗn hợp, và không là bước riêng biệt để xử lý các khoảng của BRF bằng hỗn hợp axit có nồng độ được chỉ rõ của hoạt chất. Điều này ngăn cản hơn nữa việc xử lý chọn lọc các kênh của BRF có khả năng thấm kém hơn.

EP 0520840 A1 (IPC E21B 43/27, công bố ngày 30.12.1992) bộc lộ phương pháp xử lý vùng thành hệ đáy giếng, trong đó vùng thành hệ đáy giếng này được xử lý đồng thời bằng chế phẩm chứa hệ nhũ tương, hỗn hợp axit và dung dịch nước muối. Cụ thể, chế phẩm được sử dụng này chứa dầu diesel hoặc dầu, chất nhũ hóa, vi hạt silic dioxit, dung dịch nước muối, axit clohydric và axit axetic.

Nhược điểm của phương pháp đã biết này là thứ tự phân tán được đề xuất, dẫn tới sự đông tụ các hạt rắn trong pha nước và không thể điều chế nhũ tương có sự phân tán đều; ngoài ra, theo một phương án của phương pháp này, đã đề xuất sử dụng axit clohydric và các axit khác trong hỗn hợp, và không là bước riêng biệt để xử lý các khoảng của BRF bằng hỗn hợp axit có nồng độ được chỉ rõ của hoạt chất, điều này không cho phép xử lý chọn lọc các kênh của BRF có khả năng thấm kém hơn.

US 2014/0116695 A1 (IPC S09K 8/74, E21B 43/22, được công bố ngày 1.5.2014), tài liệu này được sử dụng làm nguồn thông tin ở đây, bộc lộ phương pháp xử lý vùng thành hệ đáy giếng, trong đó vùng thành hệ đáy giếng này được xử lý đồng thời bằng hệ nhũ tương, hỗn hợp axit và dung dịch nước muối. Cụ thể, chế phẩm được sử dụng này chứa dầu diesel hoặc dầu, chất nhũ hóa ở dạng amin cation, dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit, pha nước, dung dịch axit clohydric 28%

và chất ức chế ăn mòn.

Nhược điểm của phương pháp đã biết này là sử dụng axit clohydric trong hỗn hợp, và không là bước riêng biệt để xử lý các khoáng của BRF bằng hỗn hợp axit có nồng độ được chỉ rõ của hoạt chất, cuối cùng điều này làm giảm hiệu quả hòa tan các khoáng vật của đá và không cho phép xử lý chọn lọc các kênh của BRF có khả năng thấm kém hơn.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Theo sáng chế, ba hoặc nhiều giai đoạn được thực hiện để xử lý BRF với tần suất được ước tính để thực hiện các giai đoạn, trong đó giai đoạn thứ hai và mỗi giai đoạn tiếp theo được thực hiện khi hệ số năng suất và/hoặc tốc độ dòng dầu thô hàng ngày của giếng đã giảm 25% hoặc trên 25% trong 6 tháng vận hành giếng trước đó. Do đó, trong các giai đoạn thứ nhất và thứ hai, BRF được xử lý lần lượt bằng hệ nhũ tương có độ ổn định cao, hỗn hợp axit, và dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua, và trong các giai đoạn thứ ba và tiếp theo, BRF được xử lý lần lượt bằng hệ nhũ tương có độ ổn định cao, chế phẩm chứa chất hoạt động bề mặt và rượu, và dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua. Hệ nhũ tương có độ ổn định cao này chứa (% thể tích): dầu diesel hoặc dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (10-20), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25-1), hoặc dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25-1), hoặc các hạt nano silic dioxit vô định hình khan ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 500nm (1-2), và dung dịch nước chứa canxi clorua hoặc kali clorua (phần còn lại).

Chế phẩm chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43-45), amin oxit (0,7-1), và dầu diesel (phần còn lại) được sử dụng làm chất nhũ hóa để xử lý vùng đáy giếng của thành hệ có nhiệt độ vừa dưới 90°C.

Chế phẩm chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43-45), amin oxit (0,7-1), vôi hoặc bentonit làm chất độn liên kết ngang ở nhiệt độ cao (2-5) và dầu diesel (phần còn lại) được sử dụng làm chất nhũ hóa để xử lý vùng đáy giếng của thành hệ có nhiệt độ vừa cao hơn 90°C.

Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31-32,5), propylen glycol monometyl ete (67-68,8), và nước (phần còn lại).

Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30-31) trong isopropanol (67-68,5) và trong metanol (phần còn lại) hoặc silic dioxit (29-31) trong etylen glycol (phần còn lại).

Hỗn hợp axit dùng cho đá cacbonat chứa (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5-65), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8-9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5-2), chất ức chế ăn mòn (1,5-2), và nước quá trình (phần còn lại). Hỗn hợp axit dùng cho đá có nguồn gốc lục địa chứa (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,5-61), axit flohydric (3-4), axit axetic (3,3-3,5), dietylen glycol (8-9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5-2), chất ức chế ăn mòn (1,8-2), và nước quá trình (phần còn lại).

Chế phẩm chứa các chất hoạt động bề mặt và rượu chứa (% thể tích): monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40-41), natri alkyliminodipropionat (2,5-3),

polyglycol (15-16), và metanol (phần còn lại).

Kết quả kỹ thuật của sáng chế là làm tăng độ ổn định nhiệt của hệ nhũ tương, tăng tốc độ khai thác của tầng chứa dầu và khí, tăng thời gian có hiệu quả tích cực và tăng sản lượng dầu.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Sáng chế được minh họa bằng các hình vẽ sau đây.

Fig.1 là hình vẽ dạng lược đồ thể hiện cấu trúc của hệ nhũ tương có độ ổn định cao chứa các hạt nano silic dioxit (sau đây được gọi là ESN).

Fig.2 là bảng liệt kê máy móc và thiết bị cần thiết để điều chế ESN.

Fig.3 là bảng liệt kê máy móc và thiết bị cần thiết để bơm ESN vào giếng.

Fig.4 thể hiện sơ đồ bố trí thiết bị đặc biệt trong giếng trong bước xử lý.

Fig.5 thể hiện sơ đồ quy trình xử lý bằng cách sử dụng một bộ phận chèn bịt kín (packer).

Fig.6 thể hiện sơ đồ quy trình xử lý bằng cách sử dụng hai bộ phận chèn bịt kín.

Fig.7 thể hiện bảng kết quả thử nghiệm độ bền nhiệt của các nhũ tương theo giải pháp đã biết và ESN ở 140°C.

Fig.8 thể hiện các đường cong dòng chảy của các mẫu nhũ tương theo giải pháp đã biết (sau đây được gọi là ES) và ESN ở 20°C.

Fig.9 thể hiện các đường cong dòng chảy của các mẫu ES và ESN ở 90°C.

Fig.10 thể hiện các đường cong độ nhớt của các mẫu ES và ESN ở 20°C.

Fig.11 thể hiện các đường cong độ nhớt của các mẫu ES và ESN ở 90°C.

Fig.12 thể hiện sự thay đổi động lực học của áp suất và khả năng thấm trong nghiên cứu về tác dụng của ESN đối với các lõi đá cacbonat.

Fig.13 thể hiện sự phụ thuộc của hệ số sức kháng dư của ESN vào sự thay đổi áp suất trong các lõi đá cacbonat.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Quá trình thẩm lọc của các chất lỏng quá trình và chất lưu của thành hệ trong môi trường xốp được xác định bởi hiện tượng xảy ra ở cả các mặt phân cách giữa các chất lỏng quá trình, dầu, nước, và khí, và ở các điểm tiếp xúc của các chất lỏng quá trình và chất lưu của thành hệ với đá này. Do đó, phương pháp được bộc lộ để xử lý BRF nhằm mục đích tăng cường khai thác dầu đã được phát triển trên cơ sở các đặc tính của các chất lỏng quá trình để làm thay đổi và điều chỉnh một cách hiệu quả các đặc tính bề mặt phân tử của đá này.

Theo công nghệ được phát triển này, BRF được xử lý lần lượt theo ba bước bơm các chất lỏng quá trình có các đặc tính vật lý và hóa học khác nhau. Ngoài ra, ba hoặc nhiều giai đoạn xử lý BRF được quy định với tần suất được ước tính để thực hiện các giai đoạn. Mỗi giai đoạn xử lý BRF bao gồm ba bước bơm các chất lỏng quá trình vào giếng mà được kết hợp vào một quy trình công nghệ duy nhất, nhờ đó đảm bảo tính chọn lọc của việc xử lý theo công nghệ này.

Trong bước thứ nhất của các giai đoạn thứ nhất và thứ hai, ESN được bơm vào BRF để điều chỉnh khả năng thấm ướt và giới hạn khả năng bơm của các khoảng đã bão hòa nước để thấm nhất của BRF.

Hệ nhũ tương có độ ổn định cao chứa (% thể tích): dầu diesel hoặc dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (10-20), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các

hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25-1), hoặc dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25-1), hoặc các hạt nano silic dioxit vô định hình khan ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 500nm (1-2), và dung dịch nước chứa canxi clorua hoặc kali clorua (phần còn lại).

Chế phẩm chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43-45), amin oxit (0,7-1), và dầu diesel (phần còn lại) được sử dụng làm chất nhũ hóa để xử lý BRF có nhiệt độ vừa dưới 90°C. Chế phẩm chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43-45), amin oxit (0,7-1), vôi hoặc bentonit làm chất độn liên kết ngang ở nhiệt độ cao (2-5) và dầu diesel (phần còn lại) được sử dụng làm chất nhũ hóa để xử lý BRF có nhiệt độ vừa cao hơn 90°C.

Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm được sử dụng chứa (% thể tích): silic dioxit (31-32,5), propylen glycol monometyl ete (67-68,8), và nước (phần còn lại); dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30-31) trong isopropanol (67-68,5) và trong metanol (phần còn lại) hoặc silic dioxit (29-31) trong etylen glycol (phần còn lại).

Độ ổn định cao của hệ nhũ tương đã đạt được do sự tạo thành lớp hấp phụ bổ sung bởi các hạt nano, lớp này ngăn các giọt hình cầu của các pha nước và/hoặc hydrocacbon của nhũ tương khỏi bị kết tụ. Lớp bổ sung này được tạo ra khi các hạt nano silic dioxit có hoạt tính bề mặt gia tăng được hấp phụ trên các lớp hấp phụ-solvat hóa của các giọt hình cầu của các pha nước và/hoặc hydrocacbon của nhũ tương. Fig.1 là hình vẽ dạng lược đồ thể hiện cấu trúc của ESN, trong đó 1 là môi

trường hydrocacbon, 2 là các giọt hình cầu pha nước, và 3 là lớp hấp phụ-solvat hóa của các hạt nano silic dioxit và chất hoạt động bề mặt.

Các khoảng của thành hệ dễ thấm nhất được rửa bằng nước là có tính ưa nước, và tính ưa nước này tạo ra sức cản bổ sung đối với sự di chuyển của hệ nhũ tương kỵ nước chủ yếu cùng với chúng và làm giảm nguy cơ hệ nhũ tương này thâm nhập sâu vào thành hệ thông qua các kênh thấm lọc được rửa bằng nước.

Việc sử dụng ESN làm chế phẩm hạn chế nước làm cho có thể:

- hạn chế một cách chọn lọc dòng nước đi vào từ các khoảng của BRF dễ thấm nhất được rửa;
- duy trì các thông số thấm lọc của các khoảng của BRF có khả năng thấm kém hơn;
- ngăn tạm thời các khoảng của thành hệ dễ thấm nhất mà không gây ra hậu quả không thể đảo ngược bất kỳ của tác động đối với hệ thống thành hệ và môi trường;
- điều chỉnh khả năng thấm ướt của bề mặt đá bằng cách làm cho các khoảng không trong lỗ rỗng có tính kỵ nước bằng các thành phần chất hoạt động bề mặt của ESN;
- ngăn ngừa các phức tạp liên quan đến việc đẩy các thành phần của chế phẩm hạn chế nước vào đầu vào của thiết bị bơm dưới giếng;
- ngăn ngừa các phức tạp liên quan đến các quá trình tách các thành phần của chế phẩm hạn chế nước trong hệ thống thu hồi và chuẩn bị các sản phẩm của giếng.

Trong bước thứ hai của các giai đoạn thứ nhất và thứ hai, hỗn hợp axit được bơm để đẩy sâu ESN vào BRF và làm tăng các thông số thấm lọc của các khoảng

của BRF có khả năng thấm kém hơn. Sự thay đổi góc tiếp xúc của tính thấm ướt của đá do việc bơm hệ nhũ tương hydrocacbon trong bước xử lý thứ nhất dẫn tới sức cản bổ sung đối với sự di chuyển qua các kênh này của hỗn hợp axit trên cơ sở nước mà trong các điều kiện này sẽ được thấm lọc chủ yếu vào các khoảng có khả năng thấm kém hơn của thành hệ. Do chúng hòa tan một phần một số chất tạo liên kết cầu và khoáng vật của đá, các hỗn hợp axit làm cho có thể làm tăng các thông số thấm lọc của các khoảng có khả năng thấm kém hơn của thành hệ, do đó đảm bảo sự phân bố lại các dòng thấm lọc của các chất lỏng đi vào BRF.

Hỗn hợp axit dùng cho đá cacbonat của BRF chứa (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5-65), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8-9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5-2), chất ức chế ăn mòn (1,5-2), và nước quá trình (phần còn lại). Hỗn hợp axit dùng cho đá có nguồn gốc lục địa của BRF chứa (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,5-61), axit flohydric (3-4), axit axetic (3,3-3,5), dietylen glycol (8-9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5-2), chất ức chế ăn mòn (1,8-2), và nước quá trình (phần còn lại).

Trong bước thứ ba của các giai đoạn thứ nhất và thứ hai, dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua được bơm vào, để đẩy các thành phần công nghệ được bơm vào BRF vào sâu trong BRF. Các dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua được sử dụng (có nồng độ nằm trong khoảng từ 10 đến 100 kg/m<sup>3</sup> và tỷ trọng dung dịch nằm trong khoảng từ 1030 đến 1350 kg/m<sup>3</sup>) tương ứng về các đặc tính vật lý và hóa học của chúng với các chất lưu hủy giếng được sử dụng trong thành hệ đang được xử lý.

Trong các giai đoạn thứ ba và tiếp theo, trình tự các bước bơm các chất lỏng

quá trình vào giếng được duy trì, nhưng thay vì hỗn hợp axit, chế phẩm chứa chất hoạt động bề mặt và rượu được sử dụng. Chế phẩm chứa chất hoạt động bề mặt và rượu này chứa (% thể tích): monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40-41), natri alkyliminodipropionat (2,5-3), polyglycol (15-16), và metanol (phần còn lại).

Ngoài ra, khoảng thời gian giữa các lần thực hiện các giai đoạn thứ hai và tiếp theo được xác định trên cơ sở các thông số công nghệ cụ thể của giếng được xử lý trong giai đoạn thứ nhất, tức là, giai đoạn thứ hai và mỗi giai đoạn tiếp theo của quá trình xử lý BRF cần được thực hiện khi hệ số năng suất và/hoặc tốc độ dòng dầu thô hàng ngày của giếng đã giảm 25% hoặc trên 25% trong 6 tháng vận hành giếng trước đó. Hệ số năng suất là bằng tỷ lệ của tốc độ dòng hàng ngày của giếng với mức giảm áp ở đáy giếng, và phụ thuộc vào nhiều yếu tố, bao gồm độ dày hiệu dụng và khả năng thấm của thành hệ, đường kính của giếng, mức độ và sự thâm nhập thành hệ lý tưởng, thành phần và độ nhớt của chất lưu của thành hệ, hệ số vỏ, v.v..

Nghiên cứu các đặc tính lưu biến của các nhũ tương theo giải pháp đã biết và ESN ở các chế độ nhiệt độ khác nhau

Các thông số lưu biến của các nhũ tương theo giải pháp đã biết và ESN được xác định bằng cách sử dụng nhớt kế quay Rheotest RN 4.1 (Medingen GmbH, Đức) bằng cách sử dụng hệ thống đo hình trụ ("hình trụ - hình trụ") trong khoảng tốc độ cắt từ 0,1 đến 300 s<sup>-1</sup> ở nhiệt độ 20 và 90°C. Sai số đo là ± 3%.

Theo kết quả của các phép đo này, mối quan hệ của ứng suất cắt với gradien tốc độ cắt (đường cong dòng chảy) và độ nhớt động lực học với tốc độ cắt (đường cong độ nhớt) được xác định.

Để thực hiện các nghiên cứu so sánh, các mẫu nhũ tương theo giải pháp đã biết

(ES) và các mẫu có độ ổn định cao của các hệ nhũ tương chứa các hạt nano silic dioxid (ESN) được chọn đối với các thử nghiệm lưu biến.

Các mô hình lưu biến được xác định bằng cách xử lý toán học các đường cong dòng thu được (sự phụ thuộc của ứng suất cắt vào tốc độ cắt) bằng cách sử dụng chương trình phần mềm của lưu tốc kế. Trong quá trình tính toán, mô hình thích hợp nhất cho mỗi hệ nhũ tương được chọn từ ba loại đã biết rõ sau đây:

- Mô hình Ostwald (chất lưu dẻo):  $\tau = K\gamma^n$ , (1)

- Mô hình Bingham (chất lưu giả dẻo):  $\tau = \tau_0 + \eta\gamma$ , (2)

- Mô hình Herschel-Bulkley (chất lưu dẻo nhớt):  $\tau = \tau_0 + K\gamma^n$ , (3)

trong đó:

$K$  là độ sệt ( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ ), thước đo độ sệt của chất lưu (độ nhớt càng cao, giá trị của thông số này càng lớn);

$\gamma$  là tỷ lệ biến dạng cắt,  $\text{s}^{-1}$ ;

$\eta$  là độ nhớt dẻo ( $\text{Pa}\cdot\text{s}$ );

$n$  là chỉ số phi Newton, chỉ số này đặc trưng cho mức độ của trạng thái phi Newton của dung dịch ( $n$  càng khác 1, mức độ biểu hiện của các đặc tính phi Newton càng cao);

$\tau_0$  là điểm chảy (Pa) nó đặc trưng cho lượng năng lượng bên ngoài cần thiết để chất lưu bắt đầu chảy.

Các kết quả xác định các thông số lưu biến được thể hiện trên Fig.8 đến Fig.11.

Từ việc phân tích các kết quả của các nghiên cứu về tham số lưu biến, đã thấy rằng loại của các hệ nhũ tương được nghiên cứu được mô tả trong khuôn khổ của mô

hình Herschel-Bulkley (công thức 3), tức là chúng là các chất lưu "dẻo nhớt" có điểm chảy.

Trong các hệ thống được nghiên cứu, tác dụng làm giảm độ nhớt dưới sự ảnh hưởng của ứng suất cắt là thuận nghịch, và do đó độ nhớt cao ban đầu được khôi phục với sự giảm tốc độ cắt, tức là các giọt đã biến dạng lấy lại dạng hình cầu, các phân tử trở lại trạng thái không được định hướng ban đầu của chúng, và các hạt kết tụ được khôi phục do chuyển động Brown.

Độ ổn định cao của các hệ nhũ tương mới chứa các hạt nano làm cho có thể kéo dài tác dụng tích cực trên 100%, và hoạt tính bề mặt của các hạt nano làm cho có thể điều chỉnh góc khả năng thấm ướt lọc của bề mặt đá theo hướng ưa hoặc kỵ, tùy thuộc vào mục đích mong muốn.

Các đặc tính lưu biến của các hệ nhũ tương làm cho có thể điều chỉnh các ứng suất cắt và độ nhớt động lực học bằng cách thay đổi thể tích của thành phần hệ nước của hệ này. Khả năng điều chỉnh các thông số này là đặc tính công nghệ quan trọng phải được tính đến kết hợp với các đặc tính địa chất và vật lý của thành hệ khi dự kiến tác động bằng cách sử dụng các công nghệ để tăng cường khai thác dầu.

Các kết quả của các thử nghiệm thấm lọc được thực hiện bằng cách sử dụng các lõi đá cacbonat đã khẳng định hiệu quả cao của việc sử dụng ESN làm chế phẩm hạn chế nước chọn lọc. Các lõi được bão hòa nước với mức bão hòa dầu dư không lớn hơn 20% được sử dụng trong các thử nghiệm này. Các thử nghiệm này cho thấy rằng sau khi thấm lọc một thể tích lỗ trống của ESN, sự giảm khả năng thấm của lõi 120 lần đã đạt được (Fig.12, Fig.13).

Điều chế ESN

Chất lưu hủy giếng được sử dụng ở cơ sở cụ thể và có tỷ trọng ít nhất 1050 kg/m<sup>3</sup> được sử dụng làm chất nền hệ nước để điều chế ESN.

Việc điều chế ESN được thực hiện bằng cách sử dụng thiết bị điều chế hệ nhũ tương (emulsion systems preparation unit, ESPU). ESPU là bồn có các máy trộn có cánh khuấy cơ học cố định có sự truyền động bằng điện, và tùy ý, máy bơm ly tâm bên ngoài. Để đảm bảo rằng các đặc tính ổn định của ESN thu được và được duy trì, việc sử dụng máy trộn có cánh khuấy có chiều quay thuận nghịch được khuyến cáo.

Chất lượng của chế phẩm ESN và độ ổn định của các đặc tính của ESN phụ thuộc vào việc khuấy đầy đủ toàn bộ thể tích của bồn điều chế, độ sạch của bồn, tốc độ đưa các thành phần vào và thời gian phân tán. Việc sử dụng bồn có các góc "vát" (có hình dạng gần giống hình trụ) được khuyến cáo. Thiết bị cần thiết để điều chế ESN được liệt kê trên Fig.2.

Ví dụ về việc sử dụng ESPU có máy bơm bên ngoài và máy trộn có cánh khuấy.

Lượng được tính của dầu diesel hoặc dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (môi trường phân tán) được cho vào bồn để điều chế ESN. Tiếp theo, máy bơm ly tâm được khởi động theo chế độ tuần hoàn và máy trộn có cánh khuấy được đặt ở tốc độ quay tối đa. Tốc độ quay tối thiểu cần thiết là 100 vòng/phút.

Sau đó, lượng được tính của các thành phần sau đây lần lượt được phân tán trong môi trường phân tán:

- chất nhũ hóa, sau đó khuấy trong 30 phút;
- dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit, sau đó khuấy trong 30 phút;
- dung dịch nước chứa canxi clorua hoặc kali clorua, sau đó khuấy trong thời

gian ít nhất 2 giờ.

Sau khi thu được độ nhớt và mức độ phân tán cần thiết của ESN, cần ngừng khuấy, và sau 30 phút mẫu kiểm tra cần được lấy.

Ví dụ về việc sử dụng ESPU có máy trộn có cánh khuấy (không có máy bơm bên ngoài)

Lượng được tính của dầu diesel hoặc dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (môi trường phân tán) được cho vào bồn để điều chế ESN. Tiếp theo, máy trộn có cánh khuấy được khởi động và được đặt ở tốc độ quay tối đa. Tốc độ quay tối thiểu cần thiết là 100 vòng/phút.

Sau đó, thể tích được tính toán của các thành phần sau đây lần lượt được phân tán trong môi trường phân tán:

- chất nhũ hóa, sau đó khuấy trong 30 phút;
- dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit, sau đó khuấy trong 30 phút;
- dung dịch nước chứa canxi clorua hoặc kali clorua, sau đó khuấy trong thời gian ít nhất 3 giờ.

Sau đó, bồn chứa ESN được tuần hoàn trong thời gian 1-2 giờ bằng cách sử dụng máy bơm TSA-320. Sau khi thu được độ nhớt và mức độ phân tán (độ đồng nhất) của ESN, sự tuần hoàn được ngừng lại và mẫu kiểm tra được lấy. Sau khi kiểm tra chất lượng, ESN được chuyển sang bồn chứa.

ESN có thể được điều chế trước khi vận chuyển và được bảo quản trong bồn chứa trong 24 giờ sau khi điều chế. Giới hạn của thời gian bảo quản của ESN có liên quan đến nguy cơ phân lớp và sự tăng độ nhớt tiềm tàng quá mức trong quá trình

làm lạnh trong mùa đông.

Nếu cần gia nhiệt chất lỏng trên cơ sở hydrocacbon trong bồn chứa ở lớp đệm của giếng, tốt hơn là thực hiện gia nhiệt bằng cách sử dụng bộ phận hơi nước di động (mobile steam unit, MSU) hoặc bộ phận loại sáp của giếng di động hiện đại (modernized mobile well dewaxing unit, MMWDU) bằng cách gia nhiệt chất lỏng trong vỉa bằng ống xoắn được lắp trong bồn. MSU hoặc MMWDU cần được lắp đặt ở khoảng cách ít nhất 25m tính từ bồn cần gia nhiệt.

Kiểm tra chất lượng của chế phẩm ESN

Việc kiểm tra chất lượng được thực hiện bằng cách đánh giá độ ổn định sa lắng của ESN. Việc kiểm tra được cho là thành công nếu, sau khi ESN được giữ ở nhiệt độ trong phòng trong 1 giờ, mức độ tách của pha nước không vượt quá 2% tổng thể tích ESN. Nếu có các dấu hiệu lắng, quá trình khuấy được tiếp tục trong 1 giờ nữa. Sau đó, thử nghiệm lắng được lặp lại.

Danh mục thiết bị và máy móc đặc biệt để bảo dưỡng giếng

Danh mục thiết bị và máy móc đặc biệt được thể hiện trên Fig.3 là cơ bản và có thể bao gồm các bộ phận bổ sung phụ thuộc vào điều kiện bảo dưỡng, vị trí của bộ phận hòa tan, và các thông số công nghệ và đặc điểm cấu trúc của giếng.

Để thực hiện việc bảo dưỡng theo công nghệ chọn lọc, cần có một nhóm bảo dưỡng giếng (workover, WO). Thời gian bảo dưỡng giếng tối thiểu là 60 giờ, bao gồm chuẩn bị giếng, bơm các dung dịch theo công nghệ này, và khai thác. Sự bố trí của máy móc đặc biệt trong giếng được thể hiện trên Fig.4, trong đó 4 là bộ phận chứa axit, 5 là xe bồn, 6 là bồn, và 7 là bộ phận bơm.

Quy trình thực hiện các thao tác công nghệ trên giếng

Tất cả các thao tác xử lý BRF chọn lọc được thực hiện bởi nhóm WO.

#### Các thao tác chuẩn bị trên giếng

Trước khi xử lý, cần đảm bảo độ sạch của đáy giếng và BRF bằng cách thực hiện các thao tác sau:

1) Kéo thả ống khai thác (flow string, FS) có một đầu hở, mũi đột, và thiết bị nạo dùng cho cột ống khai thác (production string, PS). Rửa giếng ban đầu bằng dung dịch rửa chuẩn kết hợp với đưa dần FS vào tới khoảng được đục lỗ và hạ thấp tới đáy giếng có chất lưu rửa (chất lưu này không làm giảm khả năng thấm của BRF do hàm lượng chất hoạt động bề mặt nằm trong khoảng từ 1 đến 2% trọng lượng). Khoan rộng thêm khoảng đặt bộ phận chèn bịt kín ít nhất 5 lần.

2) Làm sạch chất kết tủa asphan-nhựa-parafin (asphalt-resinous-paraffin deposit, ARPD) khỏi FS nếu các chất kết tủa này có mặt. Để làm sạch ARPD khỏi FS, sử dụng dung dịch rửa ML-80B hoặc ML-81B (được sản xuất theo TU 2481-007-48482528-99) có nồng độ 5-7% được khuyến cáo. Dung dịch này phải được bơm vào FS khi khoảng không hình khuyên của giếng để trống. Không có thời gian duy trì được dự kiến. Sau khi hỗn hợp dung môi được bơm vào thể tích của FS, thực hiện quá trình rửa ngược.

3) Kéo thả ống FS tiếp theo (từ dưới lên trên): phễu + ống lót FS + bộ phận chèn bịt kín có neo thủy lực + FS tới đầu giếng (kích thước và độ bền của FS được chọn phụ thuộc vào các điều kiện vận hành cụ thể). Phễu được lắp ở đáy của khoảng được đục lỗ, và bộ phận chèn bịt kín được đặt ở 20-25m bên trên đầu trên của khoảng đang được xử lý.

Trong khi chuẩn bị giếng, việc đo ước lượng khả năng bơm của giếng được xử

lý và việc kiểm tra áp suất của bộ phận chèn bịt kín và PS được thực hiện. Nếu khả năng bơm của giếng là nhỏ hơn  $150 \text{ m}^3/\text{ngày}$  ở áp suất 100 atm ( $10^7 \text{ Pa}$ ), quyết định chuẩn bị giếng sơ bộ bằng cách đưa bể axit hoặc dung môi vào và đục lỗ lại.

#### Các thao tác công nghệ xử lý BRF

Phụ thuộc vào các đặc điểm cấu trúc của giếng và sự phức tạp của mục tiêu hoặc không thể chấp nhận sự xâm nhập của các chất lỏng quá trình vào đối tượng/khoảng ngược dòng hoặc xuôi dòng của BRF, hai biến thể của quy trình xử lý công nghệ được dự tính và minh họa trên Fig.5 và Fig.6, trong đó 8 là van đệm, 9 là bộ phận chống phun trào, 10 là áp kế, 11 là cột ống khai thác, 12 là FS, 13 là bộ phận chèn bịt kín có neo thủy lực, 14 là ống lót có phễu, 15 là khoảng khai thác, 16 là bộ phận lọc có rãnh, 17 là khoảng khai thác đích, 18 là nút, 19 là van nhánh, 20 là bộ phận chèn cơ học, và 21 là khoảng khai thác ở bên dưới.

Sau khi hoàn thành tất cả các thao tác chuẩn bị, các thao tác công nghệ để xử lý chọn lọc BRF được bắt đầu.

Các chất lỏng quá trình được bơm ở áp suất và tốc độ dòng cao nhất có thể. Nếu áp suất bơm đạt tới 80% áp suất vận hành tối đa của thiết bị, cần giảm tốc độ dòng và tiếp tục bơm thể tích còn lại của các chất lỏng quá trình.

Cần có xi phong thông ống trong bộ thiết bị đưa vào giếng.

Trong tất cả các giai đoạn xử lý BRF, trình tự của các bước (các thao tác công nghệ) để bơm các chất lỏng quá trình vào giếng là như sau:

1) Lắp ráp và kiểm tra áp suất đường ống xả ở áp suất bằng 1,5 lần áp suất theo kế hoạch;

2) bơm ESN vào FS tới đầu hở của FS (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN);

3) đặt bộ phận chèn bịt kín (20-25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý);

4) kiểm tra sự tách biệt của khoảng không trong ống và khoảng không hình khuyên (bằng cách kiểm tra áp suất dọc theo khoảng không hình khuyên ở áp suất không vượt quá áp suất thử của cột ống khai thác).

5) tiếp tục bơm thể tích ESN còn lại để đẩy vào khoảng đang được xử lý, cùng với theo dõi áp suất liên tục trong khoảng không hình khuyên.

6) thay thế ESN bằng thể tích theo tính toán của hỗn hợp axit hoặc chế phẩm chất hoạt động bề mặt, phụ thuộc vào giai đoạn xử lý;

7) thay thế các chất lỏng quá trình trong FS (ESN + hỗn hợp axit hoặc hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) bằng dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua trong thể tích FS + vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín;

8) đóng van trên FS và duy trì giếng để hỗn hợp axit hoặc chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá. Khi hỗn hợp axit được sử dụng, thời gian duy trì phụ thuộc vào nồng độ của axit clohydric và/hoặc axit flohydric trong hỗn hợp, và trong một số trường hợp không được dự kiến. Thời gian duy trì chính xác được xác định từ các kết quả của thử nghiệm trong phòng thí nghiệm về mức độ hòa tan của lõi đá bởi hỗn hợp axit hoặc sự thay đổi khả năng thấm ướt của đá gây bởi hỗn hợp chất hoạt động bề mặt.

Các thao tác kết thúc:

1) Làm sạch giếng trong thể tích cần thiết hoặc sử dụng phương pháp khả dụng khác để loại bỏ các sản phẩm phản ứng ra khỏi BRF và khai thác giếng.

2) nhắc FS lên, vận hành thiết bị bơm và đưa giếng vào hoạt động.

Khi thực hiện các thao tác này, cần tôn trọng triệt để các yêu cầu về an toàn và bảo vệ môi trường theo các quy tắc an toàn công nghiệp.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Ví dụ 1.

Xử lý BRF bao gồm đá cacbonat có nhiệt độ vừa là 72°C.

Giai đoạn thứ nhất.

Trước khi thực hiện phương pháp này, giếng được chuẩn bị để xử lý để đảm bảo độ sạch của đáy giếng và BRF. Nhằm mục đích này, các thao tác công nghệ sau đây được thực hiện:

- kéo thả FS có một đầu hở tới đáy giếng nhân tạo;
- rửa giếng bằng dung dịch khoáng hóa kết hợp với đưa dân FS tới khoảng được đục lỗ, và hạ thấp tới đáy giếng có chất lưu rửa có các đặc tính giữ cát gia tăng, chất lưu này không làm giảm khả năng thấm của BRF do lượng chất hoạt động bề mặt.

Đầu hở của FS được lắp vào khoảng không nằm cách 2m bên dưới khoảng BRF đang được xử lý.

Sau khi hoàn thành tất cả các thao tác chuẩn bị theo kế hoạch bảo dưỡng giếng, các thao tác công nghệ được bắt đầu để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích 1,5m<sup>3</sup> cho một mét dung tích được đục lỗ của khoảng đang được xử lý (m<sup>3</sup>/m) và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự

sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (15), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,4), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1173 kg/m<sup>3</sup> (81,6). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (0,7), và dầu diesel (56,3). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31), propylen glycol monometyl ete (68,8), và nước (0,2).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit ở thể tích 1 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (1,5), và nước quá trình (22).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1162 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 10 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Tất cả các bước công nghệ để thực hiện phương pháp này được thực hiện theo thứ tự được chỉ ra trong giai đoạn thứ nhất của Ví dụ 1. Đối với Ví dụ 1, chỉ sự khác nhau về thể tích và loại của các chất lỏng quá trình được bơm sẽ được nêu sau đây.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $1,7 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (13), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxid kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,3), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1172 \text{ kg/m}^3$  (83,7). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,85), và dầu diesel (55,65). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxid kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxid (31,8), propylen glycol monometyl ete (68,15), và nước (0.05).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng

hỗn hợp axit với thể tích  $1,4 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (64,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,8), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (2), và nước quá trình (19,2).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1160 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 9 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $1 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 23m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (16), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1173 \text{ kg/m}^3$  (80,75). Chất

nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (1), và dầu diesel (54). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (32,5), propylen glycol monometyl ete (67), và nước (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (21m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 1,5 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40), natri alkyliminodipropionat (2,5), polyglycol (15), và metanol (42,5).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1150 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 80-90%.

Ví dụ 2.

Xử lý BRF bao gồm đá có nguồn gốc lục địa có nhiệt độ via là 74°C.

Giai đoạn thứ nhất.

Tất cả các bước công nghệ để thực hiện phương pháp này được thực hiện theo thứ tự được chỉ ra trong Ví dụ 1. Chỉ sự khác nhau về thể tích và loại của các chất lỏng quá trình được bơm sẽ được nêu sau đây.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp này:

1) ESN được bơm với thể tích 1,1 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (18), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1200 kg/m<sup>3</sup> (78,75). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (0,9), và dầu diesel (54,1). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30) trong isopropanol (67) và trong metanol (3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (22m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,3 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,5), axit flohydric (3), axit axetic (3,3), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,7), chất ức chế ăn mòn Sinol-

IKK (TU 2482-002-48482528-98) (1,9), và nước quá trình (21,6).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1187 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 13 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $1,7 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (15), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1200 \text{ kg/m}^3$  (81,75). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,95), và dầu diesel (55,55). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31) trong isopropanol (68,5)

và trong metanol (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thê tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,8 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,8), axit flohydric (3), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8,7), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (21,5).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hỏ của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1190 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hỏ của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 12 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $1,2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang

được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (20), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1205 kg/m<sup>3</sup> (76,75). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (1), và dầu diesel (56). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30,6) trong isopropanol (67,5) và trong metanol (1,9).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 1,5 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40,6), natri alkyliminodipropionat (2,8), polyglycol (15,7), và metanol (40,9).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1190 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1,5 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 140-145%.

Ví dụ 3.

Xử lý BRF bao gồm đá cacbonat có nhiệt độ vỉa là 96°C.

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích 1,2 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 24m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (17), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,3), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1155 kg/m<sup>3</sup> (79,7). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (0,7), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (2) và dầu diesel (54,3). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31), propylen glycol monometyl ete (68,7), và nước (0,3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,5 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol

(8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (1,5), và nước quá trình (22).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1140 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 9 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (15), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,3), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1157 \text{ kg/m}^3$  (81,7). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,85), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (3) và dầu diesel (52,65). Dung dịch keo chứa các

hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31,8), propylen glycol monometyl ete (68), và nước (0,2).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,6 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (64,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,8), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (2), và nước quá trình (19,2).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1148 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 9 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 1,5 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 23m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (16), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1158 kg/m<sup>3</sup> (80,75). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (44,5), amin oxit (0,8), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (4,5) và dầu diesel (50,2). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (32,5), propylen glycol monometyl ete (67), và nước (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (21m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 1,2 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40), natri alkyliminodipropionat (2,5), polyglycol (15), và metanol (42,5).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1146 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 92-98%.

Ví dụ 4.

Xử lý BRF bao gồm đá có nguồn gốc lục địa có nhiệt độ vỉa là 123°C.

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp này:

1) ESN được bơm với thể tích 1 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (10), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,25), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1200 kg/m<sup>3</sup> (86,75). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (0,9), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit) (5) và dầu diesel (49,1). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30) trong isopropanol (67) và trong metanol (3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (22m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,4 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng

(% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,5), axit flohydric (3), axit axetic (3,3), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,7), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (1,9), và nước quá trình (21,6).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1193 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 11 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $1,2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (13), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,3), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1203 \text{ kg/m}^3$  (83,7). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,95), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit)

(4,5) và dầu diesel (51,05). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31) trong isopropanol (68,5) và trong metanol (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,4 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,8), axit flohydric (3), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8,7), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (21,5).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1196 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 12 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 1 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào

theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (18), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,3), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1205 \text{ kg/m}^3$  (78,7). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (1), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit) (4) và dầu diesel (52). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30,6) trong isopropanol (67,5) và trong metanol (1,9).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích  $1,5 \text{ m}^3/\text{m}$ . Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40,6), natri alkyliminodipropionat (2,8), polyglycol (15,7), và metanol (40,9).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1197 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1 giờ để chế phẩm chất hoạt

động bề mặt phản ứng với đá này.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 84-95%.

Ví dụ 5.

Xử lý BRF bao gồm đá cacbonat có nhiệt độ vỉa là 73°C.

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích 2,5m<sup>3</sup> cho một mét dung tích được đục lỗ của khoảng đang được xử lý (m<sup>3</sup>/m) và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (15), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1170 kg/m<sup>3</sup> (81). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (0,7), và dầu diesel (56,3). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31), propylen glycol monometyl ete (68,8), và nước (0,2).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (1,5), và nước quá trình (22).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1160 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 13 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,7 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (13), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,8), và dung dịch nước chứa

canxi clorua có tỷ trọng  $1170 \text{ kg/m}^3$  (83,2). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,85), và dầu diesel (55,65). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31,8), propylen glycol monometyl ete (68,15), và nước (0,05).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,2 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (64,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,8), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (2), và nước quá trình (19,2).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1160 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 12 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 23m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (16), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1173 \text{ kg/m}^3$  (80). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (1), và dầu diesel (54). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (32,5), propylen glycol monometyl ete (67), và nước (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (21m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích  $1,5 \text{ m}^3/\text{m}$ . Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40), natri alkyliminodipropionat (2,5), polyglycol (15), và metanol (42,5).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay

bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1150 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 83-110%.

Ví dụ 6.

Xử lý BRF bao gồm đá có nguồn gốc lục địa có nhiệt độ vỉa là  $69^\circ\text{C}$ .

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,3 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (18), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,5), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1205 \text{ kg/m}^3$  (78,5). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (0,9), và dầu diesel (54,1). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30) trong isopropanol (67) và trong metanol (3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (22m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,6 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,5), axit flohydric (3), axit axetic (3,3), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,7), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (1,9), và nước quá trình (21,6).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1195 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 11 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,5 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (15), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm

(1), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1205 \text{ kg/m}^3$  (81). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,95), và dầu diesel (55,55). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31) trong isopropanol (68,5) và trong metanol (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,8 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,8), axit flohydric (3), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8,7), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (21,5).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1192 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 11 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 2,3 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (20), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,8), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1205 kg/m<sup>3</sup> (76,2). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (1), và dầu diesel (56). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30,6) trong isopropanol (67,5) và trong metanol (1,9).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 2 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40,6), natri alkyliminodipropionat (2,8), polyglycol (15,7), và metanol (40,9).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay

bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1190 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1,5 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 157-184%.

Ví dụ 7.

Xử lý BRF bao gồm đá cacbonat có nhiệt độ vỉa là  $98^\circ\text{C}$ .

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích  $2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 24m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (17), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1150 \text{ kg/m}^3$  (79). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (0,7), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (2) và dầu diesel (54,3). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31), propylen glycol monometyl ete (68,7), và nước (0,3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thẻ tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,2 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (1,5), và nước quá trình (22).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hờ của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1138 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hờ của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 10 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (15), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo

chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1160 \text{ kg/m}^3$  (81). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,85), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (3) và dầu diesel (52,65). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31,8), propylen glycol monometyl ete (68), và nước (0,2).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,2 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (64,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,8), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (2), và nước quá trình (19,2).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1145 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 9 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng

với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 23m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (16), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,5), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1160 \text{ kg/m}^3$  (80,5). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (44,5), amin oxit (0,8), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (4,5) và dầu diesel (50,2). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (32,5), propylen glycol monometyl ete (67), và nước (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (21m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích  $1,5 \text{ m}^3/\text{m}$ . Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40), natri alkyliminodipropionat (2,5), polyglycol (15), và metanol (42,5).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1150 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá này.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 195-202%.

Ví dụ 8.

Xử lý BRF bao gồm đá có nguồn gốc lục địa có nhiệt độ vỉa là  $125^\circ\text{C}$ .

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích  $3,2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (10), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,5), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1200 \text{ kg/m}^3$  (86,5). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (0,9), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit) (5) và dầu diesel (49,1). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30) trong isopropanol (67) và trong metanol (3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (22m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thê tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,3 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,5), axit flohydric (3), axit axetic (3,3), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,7), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (1,9), và nước quá trình (21,6).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hờ của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1192 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hờ của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 13 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $3,2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích):

dầu diesel (13), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,8), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1210 \text{ kg/m}^3$  (83,2). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,95), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit) (4,5) và dầu diesel (51,05). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31) trong isopropanol (68,5) và trong metanol (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,4 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,8), axit flohydric (3), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8,7), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (21,5).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1196 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 11 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 2,3 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (18), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1205 kg/m<sup>3</sup> (78). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (1), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit) (4) và dầu diesel (52). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30,6) trong isopropanol (67,5) và trong metanol (1,9).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 2 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40,6), natri alkyliminodipropionat (2,8), polyglycol (15,7), và metanol (40,9).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được

đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1192 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 128-140%.

Ví dụ 9.

Xử lý BRF bao gồm đá cacbonat có nhiệt độ vỉa là  $135^\circ\text{C}$ .

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,8 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (14), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1195 \text{ kg/m}^3$  (82). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (1), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit) (5) và dầu diesel (49). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (32,2), propylen

glycol monometyl ete (67,5), và nước (0,3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thê tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,5 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (2), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (2), và nước quá trình (20).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1183 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 12 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 4 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 2,5 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang

được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (12), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,5), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1190 kg/m<sup>3</sup> (84,5). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (0,9), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit) (3) và dầu diesel (53,1). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31), propylen glycol monometyl ete (68,6), và nước (0,4).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,7 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8,5), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,7), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (2), và nước quá trình (20,8).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1180 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 8 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 2,9 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (10), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1190 kg/m<sup>3</sup> (86). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (44), amin oxit (0,9), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (bentonit) (4) và dầu diesel (51,1). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31,2), propylen glycol monometyl ete (68,6), và nước (0,2).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 2,7 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (41), natri alkyliminodipropionat (3), polyglycol (16), và metanol (40).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1183 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 0,5 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá này.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 82-97%.

Ví dụ 10.

Xử lý BRF bao gồm đá có nguồn gốc lục địa có nhiệt độ vỉa là  $105^\circ\text{C}$ .

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích  $2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (20), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,5), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1210 \text{ kg/m}^3$  (76,5). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (1), chất độn tạo liên

kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (2) và dầu diesel (54). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (29) trong etylen glycol (71).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,4 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (61), axit flohydric (3,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (2), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (19).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

4) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1198 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

5) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 12 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 2,2 m<sup>3</sup> cho một mét dung tích được đục lỗ của

khoảng đang được xử lý ( $\text{m}^3/\text{m}$ ) và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 23m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (17), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1210 \text{ kg/m}^3$  (79). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (44), amin oxit (0,85), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (3,5) và dầu diesel (51,65). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (30) trong etylen glycol (70).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (21m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,6 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,7), axit flohydric (3), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (2), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (19,8).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1196 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 13 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 2,4 m<sup>3</sup> cho một mét dung tích được đục lỗ của khoảng đang được xử lý (m<sup>3</sup>/m) và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (20), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,8), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1205 kg/m<sup>3</sup> (76,2). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (0,9), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (5) và dầu diesel (49,1). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31) trong etylen glycol (69).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (24m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 1,7 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề

mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40,6), natri alkyliminodipropionat (2,8), polyglycol (15,7), và metanol (40,9).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1190 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá này.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 64-90%.

Ví dụ 11.

Xử lý BRF bao gồm đá có nguồn gốc lục địa có nhiệt độ vỉa là  $90^\circ\text{C}$ .

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,8 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (11), chất nhũ hóa (3), ưa nước các hạt

nano silic dioxit vô định hình khan có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 500nm (1), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1180 kg/m<sup>3</sup> (85). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (0,7), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (2) và dầu diesel (54,3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,4 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,5), axit flohydric (3), axit axetic (3,3), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,7), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (1,9), và nước quá trình (21,6).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1172 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 12 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $3 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (10), chất nhũ hóa (3), các hạt nano silic dioxit vô định hình khan ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 500nm (1,5), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1182 \text{ kg}/\text{m}^3$  (85,5). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (0,75), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (5) và dầu diesel (49,25).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,8 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,8), axit flohydric (3), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8,7), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (21,5).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

4) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1175 \text{ kg}/\text{m}^3$  tới đầu hở của FS.

5) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 8 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 3,2 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (10), chất nhũ hóa (3), các hạt nano silic dioxid vô định hình khan ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 500nm (2), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1183 kg/m<sup>3</sup> (85). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (0,7), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (5) và dầu diesel (51,3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 2 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40,6), natri alkyliminodipropionat (2,8), polyglycol (15,7), và metanol (40,9).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức

đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phân ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1175 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1,5 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá này.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 190-205%.

Ví dụ 12.

Xử lý BRF bao gồm đá cacbonat có nhiệt độ vỉa là  $98^\circ\text{C}$ .

Giai đoạn thứ nhất.

Các thao tác công nghệ để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,3 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 24m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (13), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,5), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1150 \text{ kg/m}^3$  (83,5). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (0,7), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (2) và dầu diesel (54,3). Dung dịch keo chứa các hạt

nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31), propylen glycol monometyl ete (68,7), và nước (0,3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (23m bên trên các lỗ đục phía trên).
- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,4 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (63,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (8), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,5), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (1,5), và nước quá trình (22).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1143 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 10 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Tất cả các bước công nghệ để thực hiện phương pháp này được thực hiện theo thứ tự được chỉ ra trong giai đoạn thứ nhất của Ví dụ 12. Đối với Ví dụ 12, chỉ sự khác nhau về thể tích và loại của các chất lỏng quá trình được bơm sẽ được nêu sau

đây.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,6 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (11), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1155 \text{ kg/m}^3$  (85). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43,5), amin oxit (0,85), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (3) và dầu diesel (52,65). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31,8), propylen glycol monometyl ete (68), và nước (0,2).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,5 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (64,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (1,8), chất ức chế ăn mòn Sinol IK-001 (TU 20.59.59-130-56856807-2018) (2), và nước quá trình (19,2).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1146 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hờ của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 9 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2,5 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 23m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (10), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,5), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1155 \text{ kg/m}^3$  (86,5). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (44,5), amin oxit (0,8), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (4,5) và dầu diesel (50,2). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (32,5), propylen glycol monometyl ete (67), và nước (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (21m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng

chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 2 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40), natri alkyliminodipropionat (2,5), polyglycol (15), và metanol (42,5).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng 1148 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá này.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 85-94%.

Ví dụ 13.

Xử lý BRF bao gồm đá có nguồn gốc lục địa có nhiệt độ via là 105°C.

Giai đoạn thứ nhất.

Trước khi thực hiện phương pháp này, giếng được chuẩn bị để xử lý để đảm bảo độ sạch của đáy giếng và BRF. Nhằm mục đích này, các thao tác công nghệ sau đây được thực hiện:

- kéo thả FS cùng với phễu tới đáy giếng nhân tạo;
- rửa giếng bằng dung dịch khoáng hóa cùng với đưa dân FS tới khoảng được

đục lỗ, và hạ thấp tới đáy giếng có chất lưu rửa có các đặc tính giữ cát gia tăng, chất lưu này không làm giảm khả năng thấm của BRF do lượng chất hoạt động bề mặt.

Đầu hờ của FS được lắp vào khoảng không 2m bên dưới khoảng BRF đang được xử lý.

Sau khi hoàn thành tất cả các thao tác chuẩn bị theo kế hoạch bảo dưỡng giếng, các thao tác công nghệ được bắt đầu để thực hiện phương pháp:

1) ESN được bơm với thể tích  $1,7 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 22m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu được xử lý từ trạm bơm và chuẩn bị dầu (19), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,7), và dung dịch nước chứa canxi clorua có tỷ trọng  $1180 \text{ kg/m}^3$  (77,3). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (43), amin oxit (1), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (2) và dầu diesel (54). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (32,5), propylen glycol monometyl ete (67), và nước (0,5).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (20m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích  $1,1 \text{ m}^3/\text{m}$ . Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (61), axit flohydric (3,5), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (2), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK

(TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (19).

Trong quá trình đây này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hồ của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1163 \text{ kg/m}^3$  tới đầu hồ của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ hai.

Sau 12 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất dưới 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích  $2 \text{ m}^3/\text{m}$  và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 23m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (17), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (1), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng  $1180 \text{ kg/m}^3$  (79). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (44), amin oxit (0,85), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (3,5) và dầu diesel (51,65). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31,8), propylen

glycol monomethyl ete (68), và nước (0,2).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (21m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thê tích ESN còn lại được bơm để đẩy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng hỗn hợp axit với thể tích 1,3 m<sup>3</sup>/m. Hỗn hợp axit có thành phần sau đây được sử dụng (% thể tích): dung dịch axit clohydric 30% (60,7), axit flohydric (3), axit axetic (3,5), dietylen glycol (9), chất kỵ nước trên cơ sở amit (2), chất ức chế ăn mòn Sinol-IKK (TU 2482-002-48482528-98) (2), và nước quá trình (19,8).

Trong quá trình đẩy này, hỗn hợp axit được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp axit) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1185 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại. Không có thời gian duy trì.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Giai đoạn thứ ba.

Sau 13 tháng, sự giảm tốc độ dòng dầu của giếng trên 25% được quan sát cùng với sự giảm hệ số năng suất trên 25% trong thời gian 6 tháng.

Các thao tác công nghệ:

1) ESN được bơm với thể tích 1,8 m<sup>3</sup>/m và bộ phận chèn bịt kín được đặt vào theo trình tự sau:

- ESN được bơm tới mức 25m bên trên các lỗ đục phía trên của khoảng đang

được xử lý (trung bình, một nửa thể tích ước tính của ESN). ESN chứa (% thể tích): dầu diesel (20), chất nhũ hóa (3), dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm (0,8), và dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1185 kg/m<sup>3</sup> (76,2). Chất nhũ hóa chứa (% thể tích): aminoamit của axit béo (45), amin oxit (0,9), chất độn tạo liên kết ngang ở nhiệt độ cao (vôi) (5) và dầu diesel (49,1). Dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa (% thể tích): silic dioxit (31), propylen glycol monometyl ete (68,7), và nước (0,3).

- Bộ phận chèn bịt kín được đặt vào (24m bên trên các lỗ đục phía trên).

- Thể tích ESN còn lại được bơm để đầy hơn nữa vào khoảng đang được xử lý.

2) ESN trong ống FS và vùng bên dưới bộ phận chèn bịt kín được thay bằng chế phẩm chất hoạt động bề mặt với thể tích 1,2 m<sup>3</sup>/m. Chế phẩm chất hoạt động bề mặt có thành phần sau đây (% thể tích) được sử dụng: monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol (40,6), natri alkyliminodipropionat (2,8), polyglycol (15,7), và metanol (40,9).

Trong quá trình đẩy này, chế phẩm chất hoạt động bề mặt được bơm tới mức đầu hở của FS. Áp suất trong quá trình đẩy phần ESN cuối cùng vào thành hệ được đặt ở mức không vượt quá áp suất an toàn trên cột ống chống.

3) Các chất lỏng trong FS (ESN + hỗn hợp chất hoạt động bề mặt) được thay bằng dung dịch nước chứa kali clorua có tỷ trọng 1190 kg/m<sup>3</sup> tới đầu hở của FS.

4) Van FS được đóng lại và giếng được để trong 1,5 giờ để chế phẩm chất hoạt động bề mặt phản ứng với đá này.

Các thao tác kết thúc được thực hiện theo kế hoạch bảo dưỡng giếng.

Theo kết quả của các bước xử lý này, sự tăng tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã đạt được trong khoảng 70-83%.

Do đó, sáng chế tạo ra sự tăng độ ổn định nhiệt của hệ nhũ tương, sự tăng tốc độ khai thác tầng chứa dầu và khí, sự tăng thời gian có hiệu quả tích cực, và tăng sản lượng dầu.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý chọn lọc vùng đáy giếng của thành hệ bao gồm:

giai đoạn thứ nhất, bao gồm bước bơm hệ nhũ tương vào vùng đáy giếng của thành hệ, tiếp theo là bước bơm hỗn hợp axit vào vùng đáy giếng của thành hệ, và tiếp theo là bước bơm dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua vào vùng đáy giếng của thành hệ,

giai đoạn thứ hai, bao gồm bước bơm hệ nhũ tương vào vùng đáy giếng của thành hệ, tiếp theo là bước bơm hỗn hợp axit vào vùng đáy giếng của thành hệ, và tiếp theo là bước bơm dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua vào vùng đáy giếng của thành hệ,

trong đó giai đoạn thứ hai được thực hiện khi hệ số năng suất hoặc tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã giảm 25% hoặc cao hơn trong 6 tháng vận hành giếng trước đó sau giai đoạn thứ nhất,

giai đoạn thứ ba, bao gồm bước bơm hệ nhũ tương vào vùng đáy giếng của thành hệ, tiếp theo là bước bơm hỗn hợp các chất hoạt động bề mặt và rượu vào vùng đáy giếng của thành hệ, và tiếp theo là bước bơm dung dịch nước chứa kali clorua hoặc canxi clorua vào vùng đáy giếng của thành hệ,

trong đó giai đoạn thứ ba được thực hiện khi hệ số năng suất hoặc tốc độ dòng dầu hàng ngày của giếng đã giảm 25% hoặc cao hơn trong 6 tháng vận hành giếng trước đó sau giai đoạn thứ hai,

trong đó hệ nhũ tương chứa, theo % thể tích:

dầu diesel – 10-20;

chất nhũ hóa – 3;

dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm – 0,25-1, hoặc dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm – 0,25-1, hoặc các hạt nano silic dioxit vô định hình khan ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 500nm – 1-2; và

dung dịch nước chứa canxi clorua hoặc kali clorua – phần còn lại,

trong đó nếu nhiệt độ tạo vùng đáy giếng của thành hệ dưới 90°C, chất nhũ hóa là chế phẩm chứa, theo % thể tích:

aminoamit của axit béo – 43-45;

amin oxit – 0,7-1;

dầu diesel – phần còn lại;

và nếu nhiệt độ tạo vùng đáy giếng của thành hệ trên 90°C, chất nhũ hóa là chế phẩm chứa, theo % thể tích:

aminoamit của axit béo – 43-45;

amin oxit – 0,7-1;

vôi hoặc bentonit – 2-5; và

dầu diesel – phần còn lại;

trong đó dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit kỵ nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa, theo % thể tích:

silic dioxit – 31-32,5;

propylen glycol monometyl ete – 67-68,8;

nước – phần còn lại;

trong đó dung dịch keo chứa các hạt nano silic dioxit ưa nước có cỡ hạt nằm trong khoảng từ 5 đến 100nm chứa, theo % thể tích:

silic dioxit – 30-31 trong isopropanol – 67-68,5 và trong metanol – phần còn lại; hoặc

silic dioxit – 29-31 trong etylen glycol – phần còn lại,

trong đó hỗn hợp axit dùng cho đá cacbonat của vùng đáy giếng của thành hệ chứa, theo % thể tích:

axit clohydric 30% – 63,5-65;

axit axetic – 3,5;

dietylen glycol – 8-9;

chất kỵ nước trên cơ sở amit – 1,5-2;

chất ức chế ăn mòn – 1,5-2; và

nước quá trình – phần còn lại,

trong đó hỗn hợp axit dùng cho đá có nguồn gốc lục địa của vùng đáy giếng của thành hệ chứa, theo % thể tích:

axit clohydric 30% – 60,5-61;

axit flohydric – 3-4;

axit axetic – 3,3-3,5;

dietylen glycol – 8-9;

chất kỵ nước trên cơ sở amit – 1,5-2;

chất ức chế ăn mòn – 1,8-2; và

nước quá trình – phần còn lại,

và trong đó chế phẩm chứa chất hoạt động bề mặt và rượu chứa, theo % thể

tích:

monoalkyl phenyl ete của polyetylen glycol – 40-41;

natri alkyliminodipropionat – 2,5-3;

polyglycol – 15-16; và

metanol (phần còn lại).

FIG. 1

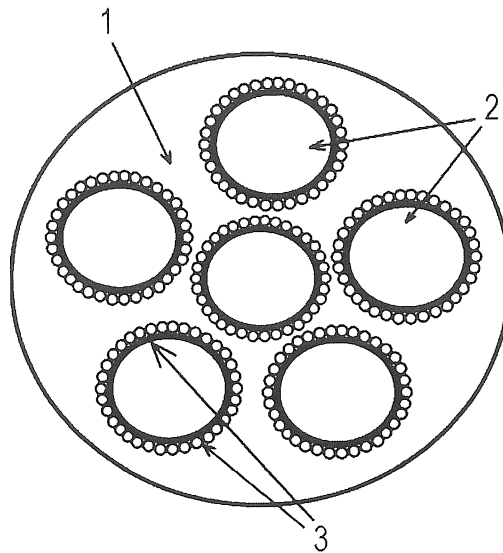


FIG. 2

| Số | Thiết bị và máy móc đặc biệt                        | Đơn vị đo | Số lượng | Mục đích sử dụng                      |
|----|-----------------------------------------------------|-----------|----------|---------------------------------------|
| 1  | ESPU có máy bơm bên ngoài và máy trộn có cánh khuấy | cái       | 1        | Điều chế ESN                          |
| 2  | Đường ống (ống, ống mềm)                            | bộ        | 1        | Dẫn nước vào và tháo nước             |
| 3  | TSA-320                                             | cái       | 1        | Bơm ESN và bơm vào giếng              |
| 4  | Xe bồn                                              | cái       | 2        | Vận chuyển ESN và chất lỏng quá trình |
| 5  | Bồn chứa (25m <sup>3</sup> )                        | cái       | 1        | Chứa các chất lỏng quá trình          |
| 6  | Dụng cụ đo tỷ trọng khí                             | cái       | 1        | Đo tỷ trọng của chất lỏng             |

FIG. 3

| Tên thiết bị /máy móc đặc biệt                                                             | Số lượng, cái |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Xe bồn (AC-10)                                                                             | 3             |
| Bồn chứa (25m <sup>3</sup> )                                                               | 1             |
| Bộ phận chứa axit (6m <sup>3</sup> )                                                       | 2             |
| TSA-320                                                                                    | 2             |
| Bộ phận chèn bịt kín có neo thủy lực (PRO-YANO-YAG/POM-YAGK) phụ thuộc vào sơ đồ công nghệ | 1 hoặc 2      |

FIG. 4

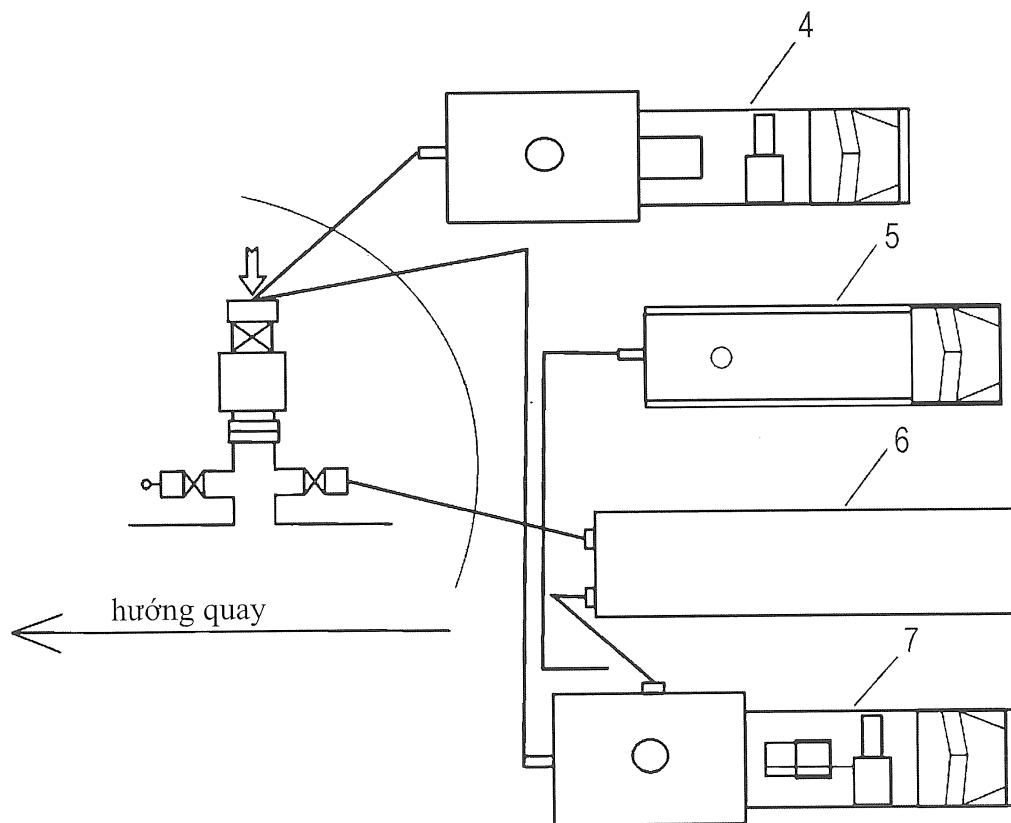


FIG. 5

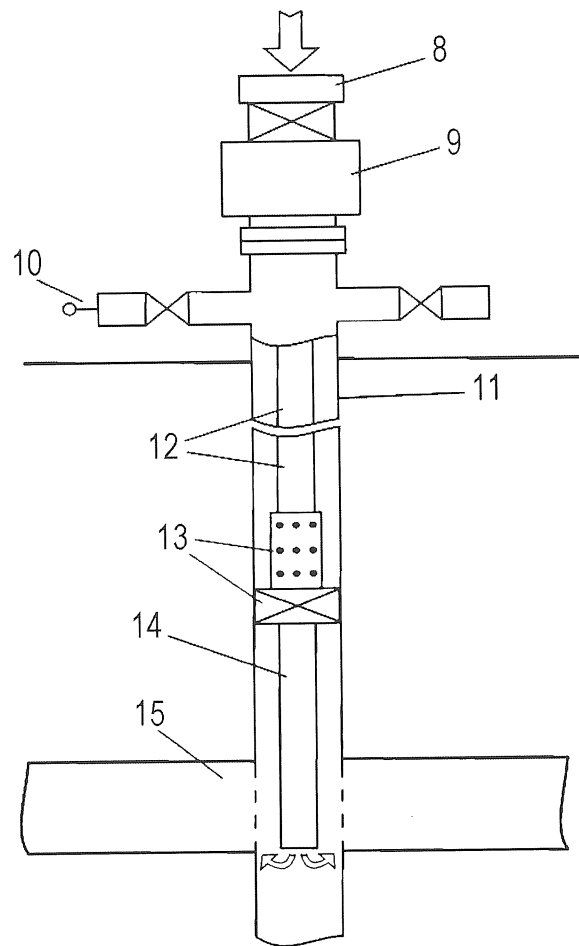


FIG. 6

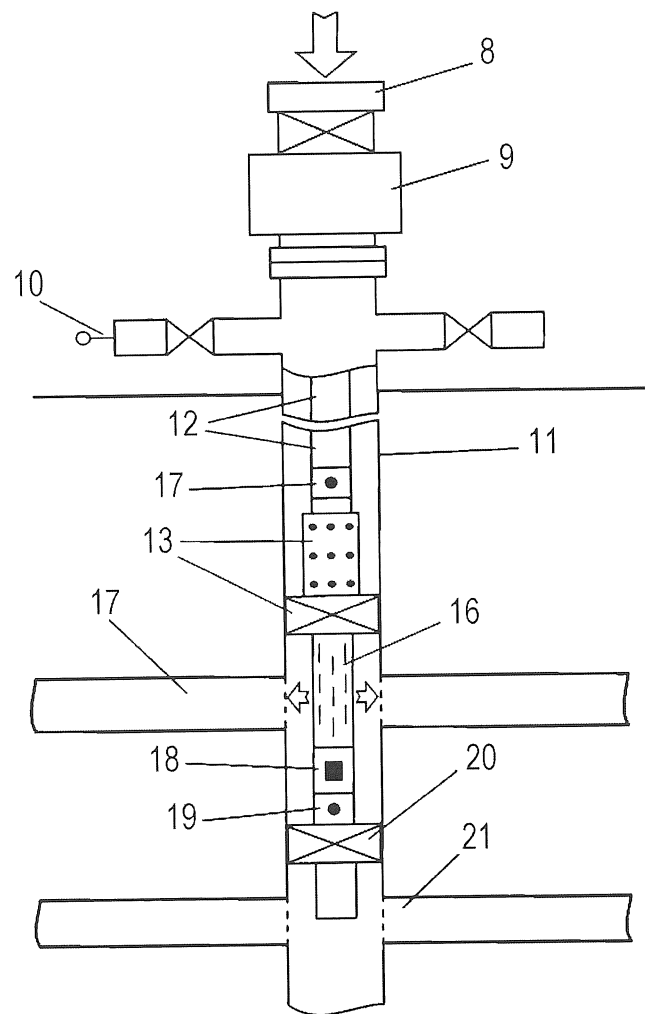
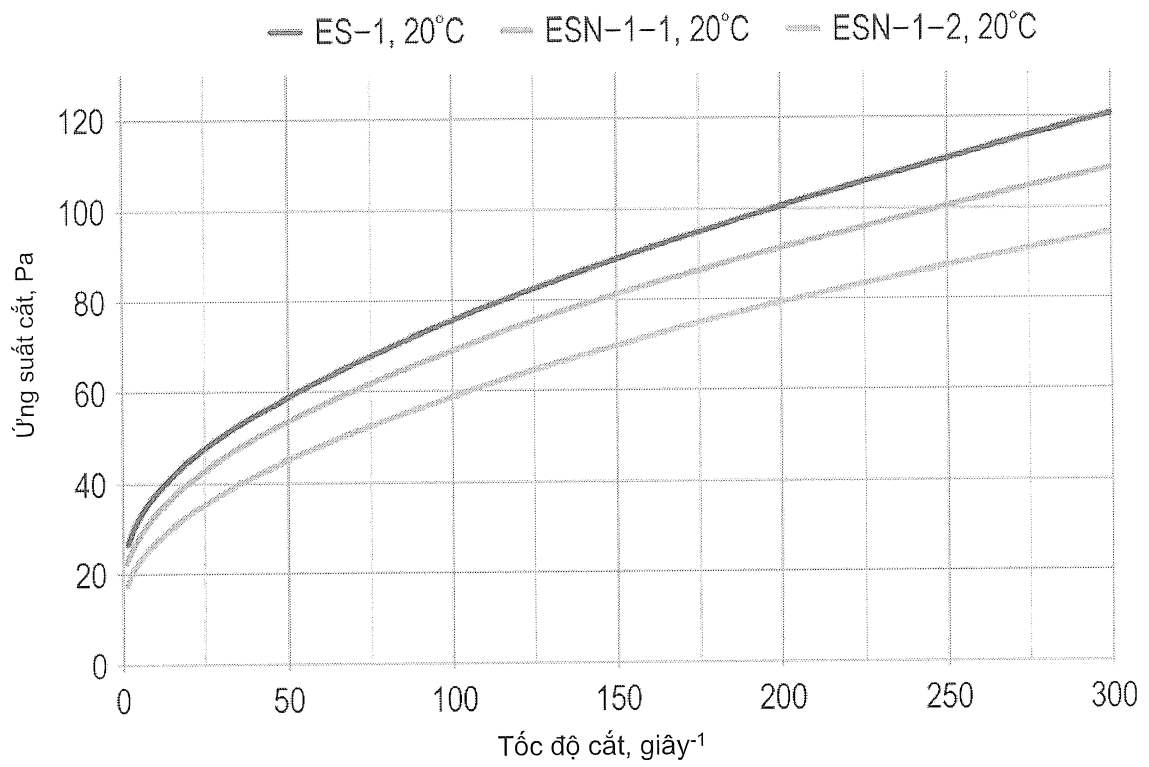
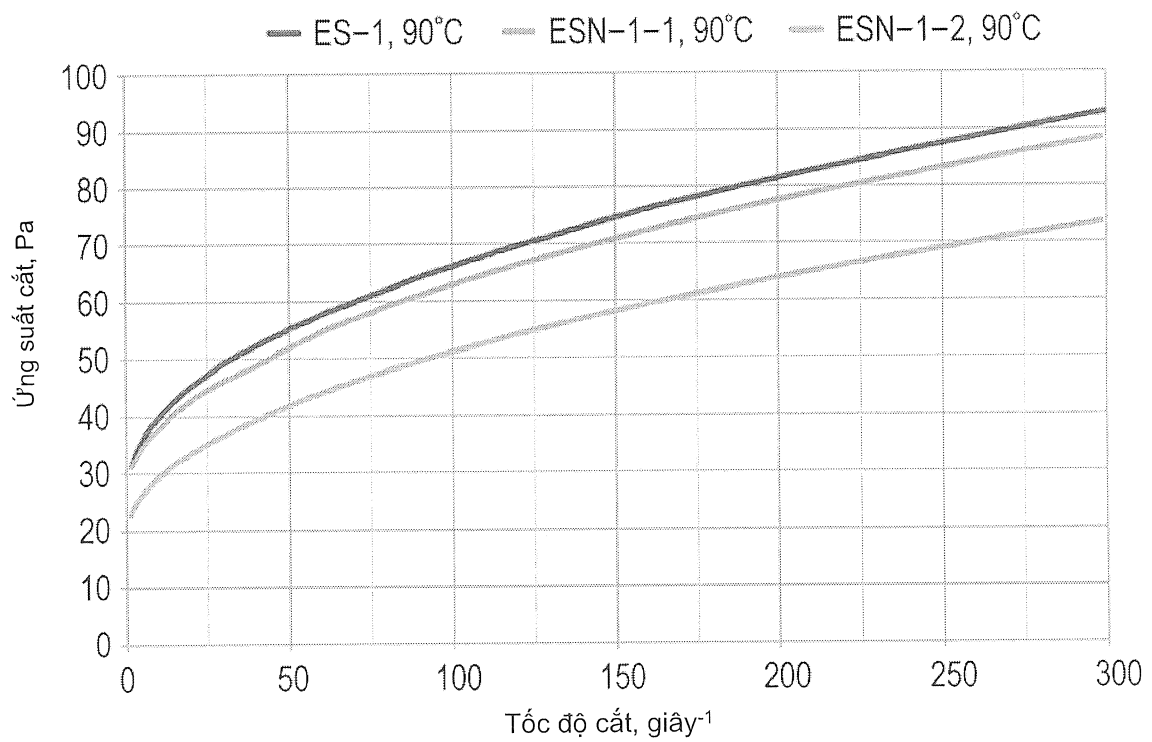


FIG. 7

| Số | Mẫu     | Thành phần, % thể tích |              |              |                                  | Thời gian, giờ | Phân lớp ở 140°C, % thể tích |
|----|---------|------------------------|--------------|--------------|----------------------------------|----------------|------------------------------|
|    |         | Nhiên liệu diesel      | Chất nhũ hóa | Các hạt nano | CaCl <sub>2</sub> Dung dịch nước |                |                              |
| 1  | ES-1    | 10                     | 3            | -            | 87                               | 12             | 68                           |
|    |         |                        |              |              |                                  | 24             | 70                           |
| 2  | ES-2    | 20                     | 3            | -            | 82                               | 12             | 75                           |
|    |         |                        |              |              |                                  | 24             | 78                           |
| 3  | ESS-0-1 | 10                     | 3            | 0,25         | 86,5                             | 12             | 0                            |
|    |         |                        |              |              |                                  | 24             | 48                           |
| 4  | ESS-0-2 | 20                     | 3            | 0,25         | 76,75                            | 12             | 0                            |
|    |         |                        |              |              |                                  | 24             | 55                           |
| 5  | ESN-1-1 | 10                     | 3            | 0,5          | 86,5                             | 12             | 0                            |
|    |         |                        |              |              |                                  | 24             | 42                           |
| 6  | ESN-1-2 | 20                     | 3            | 0,5          | 81,5                             | 12             | 0                            |
|    |         |                        |              |              |                                  | 24             | 49                           |
| 7  | ESN-2-1 | 10                     | 3            | 1            | 86,0                             | 12             | 0                            |
|    |         |                        |              |              |                                  | 24             | 46                           |
| 8  | ESN-2-2 | 20                     | 3            | 1            | 81,0                             | 12             | 0                            |
|    |         |                        |              |              |                                  | 24             | 51                           |

6/8

**FIG. 8****FIG. 9**

7/8

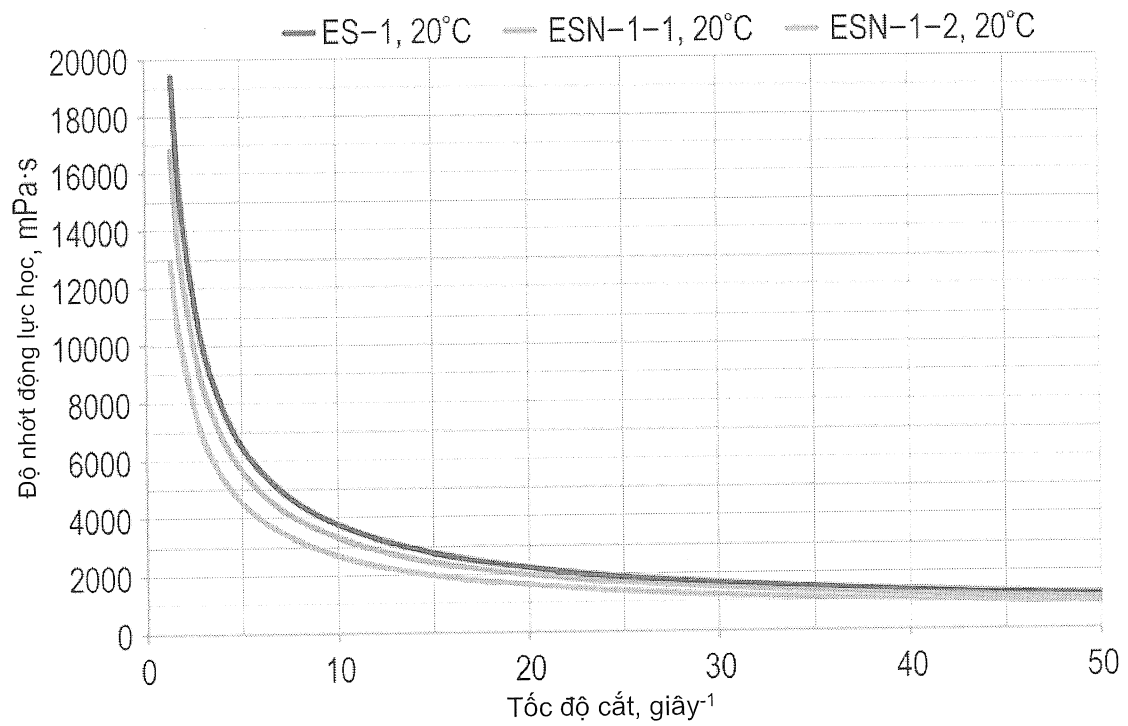
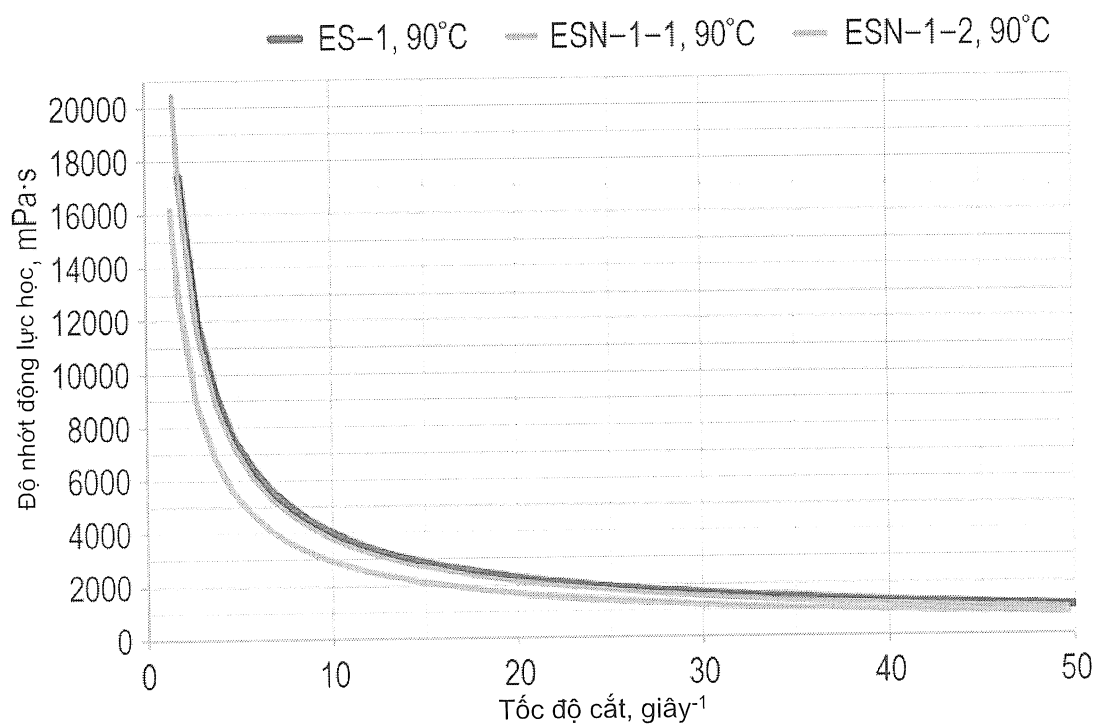
**FIG. 10****FIG. 11**

FIG. 12

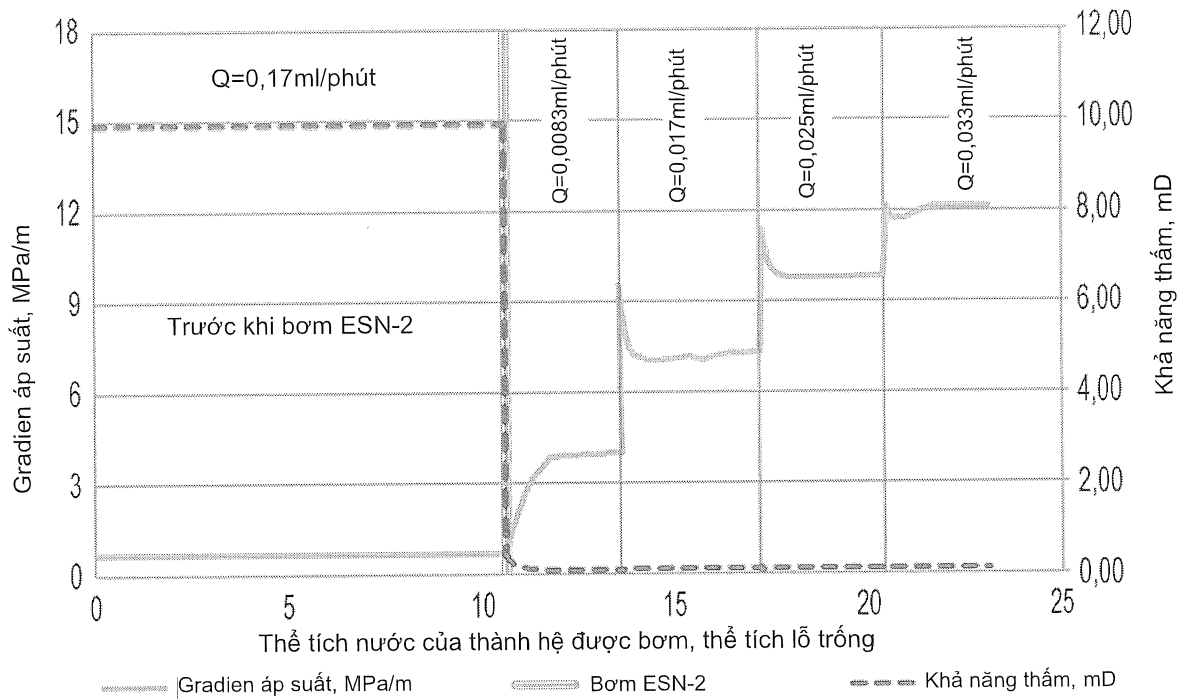


FIG. 13

