



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39290 (13) A

(51) 7 E21B43/27

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДвидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) СПОСІБ ОБРОБКИ ПРОДУКТИВНИХ ПЛАСТІВ

(21) 99116252

(22) 17.11.1999

(24) 15.06.2001

(33) UA

(46) 15.06.2001, Бюл. № 5, 2001 р.

(72) Манюк Семен Васильович, Єгер Дмитро Олександрович, Кісіль Роман Ігорович, Мачужак Михайло Іванович, Козак Клара Гнатівна, Рудий Мирослав Іванович, Бульбас Сергій Валерійович

(73) НГВУ "Полтаванафтогаз" БАТ "Укрнафта"

(57) Спосіб обробки продуктивних пластів, що включає нагнітання в'язкої рідини та міцелярного

розчину на основі нафтових сульфонатів, який відрізняється тим, що як в'язку рідину використовують загущений водорозчинним полімером міцелярний розчин, при цьому вміст нафтових сульфонатів у міцелярному розчині повинен забезпечувати найменший міжфазний натяг на межі розділу розчин - нафта з пласта, що підлягає обробці, при тій же пластовій температурі, а вміст нафтових сульфонатів у загущеному міцелярному розчині в 1,2-2 рази повинен перевищувати вміст нафтових сульфонатів у звичайному міцелярному розчині.

Винахід відноситься до нафтогазовидобувної промисловості, а саме, - до обробок присвердловинних зон пласта (ПЗП) розчинами з використанням поверхнево-активних речовин (ПАР).

Відомий спосіб обробки ПЗП, що включає в себе нагнітання у нафтоносні пласти 5% міцелярного розчину, приготовленого на основі поверхнево-активної речовини типу сульфонату Карпатол [1]. Міцелярний розчин при закачці у нафтоносні пласти різко зменшує капілярні сили, якими утримується пластова вода в поровому середовищі нафтонасиченого пласта, за рахунок чого забезпечується витіснення води із ПЗП при меншому пластовому тиску, що сприяє збільшенню коефіцієнта видобутку нафти із пласта.

Недоліком вказаного способу є те, що в умовах неоднорідних по проникності пластів поглинання міцелярного розчину відбувається в основному у високопроникні пропластки, через які і до їх обробки пластова нафта в основному рухається до свердловини. В низькопроникні пропластки міцелярний розчин поступає в значно меншій мірі, в результаті чого пластова вода в них продовжує залишатися, і тому після обробки ці пропластки становлять значний гідравлічний опір для руху пластової нафти до свердловини.

Відомий також спосіб хімічної обробки, що включає в себе нагнітання у свердловину порцій міцелярного розчину з використанням ПАР, між якими нагнітають в'язку рідину, що саморуйнується в пластових умовах [2].

В'язка рідина, яку закачують між двома порціями такого міцелярного розчину, згідно даного способу, проникає у високопроникні пропластки і

створює там високов'язкий буфер, внаслідок чого наступна порція міцелярного розчину під дією надлишкового тиску проникає у низькопроникні пропластки, де сприяє зменшенню міжфазного натягу на границі розділу з пластовим флюїдом, що в свою чергу призводить до витіснення пластової води з цих пропластків при меншому пластовому тиску. Склад в'язкої рідини підбирають таким чином, щоб вона повністю втрачала свою в'язкість через певний проміжок часу (не менше як за дві год) при пластовій температурі. В результаті цього після проведення вказаної вище технології обробки пластів як високопроникні, так і низькопроникні пропластки будуть обробленими міцелярним розчином, а їх проникність для пластової нафти зросте.

Вказаний спосіб передбачає використання міцелярного розчину з 5%-им вмістом Карпатолу незалежно від її концентрації в розчині і фізико-хімічних властивостей нафти з різних родовищ, що робить цей спосіб недостатньо ефективним при проведенні хімічної обробки пласта конкретної свердловини.

Концентрація Карпатолу в кількості 5% в одному випадку може бути або недостатньою для ефективного витіснення води із ПЗП, або надлишковою в другому випадку, що призведе до погіршення ефективності від використання такого міцелярного розчину.

Метою запропонованого винаходу є такий спосіб обробки продуктивних пластів, при якому, крім вищезгаданих переваг відомих способів обробки, буде можливість забезпечувати оптимальні нафтовитискні властивості міцелярного розчину кон-

(19) UA (11) 39290 (13) A

центрації нафтових сульфонатів в розчинах, а також забезпечується максимальна проникна здатність розчину в поровий простір пласта послідовним нагнітанням в'язкої рідини та міцелярного розчину на основі нафтових сульфонатів, при цьому як в'язку рідину використовують загущений водорозчинним полімером міцелярний розчин, а концентрація нафтових сульфонатів у міцелярному розчині повинна забезпечувати найменший міжфазний натяг на межі розділу розчин-нафта з пласта, що підлягає обробці, при тій же пластовій температурі, а вміст нафтових сульфонатів у загущеному міцелярному розчині в 1,2-2 рази буде перевищувати вміст нафтових сульфонатів у звичайному міцелярному розчині.

Використання запропонованого способу дозволяє збільшити ступінь охоплення пластів дією, забезпечити оптимальну нафтовитиску здатність в обох розчинах, покращити проникну здатність міцелярного розчину в поровий простір пласта. Так, одночасна обробка високопроникних та низькопроникних пропластків (збільшення ступеня охоплення) забезпечується за рахунок послідовного нагнітання у свердловину загущеного та звичайного міцелярного розчину. Загущений міцелярний розчин, проникаючи у високопроникний пропласток, завдяки його переважачій приймальності, буде створювати там буфер із підвищеним опором руху рідини. Як результат цього, звичайний міцелярний розчин, що рухається слідом, буде проникати частково і у високопроникний пропласток, але в більшості із-за меншої в'язкості у низькопроникний пропласток. Для загущення міцелярного розчину застосовуються водорозчинні полімери, такі як карбоксиметилцелюлоза, поліакриламід, оксидетилцелюлоза, біополімери, полівініловий спирт та інші. Вміст водорозчинних полімерів у загущеному міцелярному розчині складає 0,01%-5% і визначається в основному конкретними геолого-технічними умовами.

Збільшення проникної здатності міцелярного розчину досягається за рахунок максимального зниження міжфазного натягу розчину.

З метою вибору оптимального вмісту ПАР в міцелярному розчині готують проби міцелярних розчинів з різним вмістом ПАР, вимірюють при пластовій температурі міжфазний натяг на границі розділу між цими пробками і нафтою з пласта, де передбачається проводити обробку.

Як ПАР для міцелярних розчинів можуть бути використані концентрат нафтових сульфонатів, сумірол, карпатол або спеціальні розчини на основі синтетичних ПАР. Вимірювання міжфазного натягу (МН) на границі розділу між міцелярним розчином з використанням відповідного ПАР і нафтою з пласта, де розташована свердловина, ПЗП якої передбачається обробляти цим розчином, здійснюють за допомогою приладу, який реалізує метод обертової краплі (наприклад, прилад ВМН-1М, розробки Івано-Франківського державного технічного університету нафти і газу).

Із свердловин, де передбачається проводити хімічну обробку пласта, відбирають пробу нафти в кількості, необхідній для проведення вимірювань міжфазного натягу. Здійснюють вимірювання міжфазного натягу на границі розділу між нафтою і міцелярними розчинами з різним вмістом ПАР.

Температура, при якій проводять вимірювання міжфазного натягу повинна дорівнювати пластовій температурі. Для цього готують зразки міцелярного розчину з різними концентраціями обраного ПАР у ньому (від 1% до 6% через кожні 0,5%). Вимірюють міжфазний натяг на границі нафти із приготовленими зразками міцелярних розчинів різних концентрацій. За оптимальну концентрацію ПАР в міцелярному розчині для обробки пласта обирають таку концентрацію, яка відповідає нижчому значенню вимірюваного міжфазного натягу при меншій концентрації ПАР.

Подальше збільшення концентрації нафтових сульфонатів у звичайному міцелярному розчині вище оптимального вмісту призводить до зниження проникної здатності, що пов'язане зі зростанням в'язкості розчину при забезпеченні того ж рівня міжфазного натягу.

Концентрація нафтових сульфонатів у загущеному міцелярному розчині повинна бути в 1,2-2 рази більша за вміст нафтових сульфонатів у звичайному міцелярному розчині. Це пов'язане з наступним. По-перше, як вже згадувалось раніше, збільшення концентрації нафтових сульфонатів у розчині призводить до зростання його в'язкості. А це є необхідним у першій порції, тому як вона повинна забезпечити зниження фільтрації, на відміну від другої порції, що має мати підвищену проникну здатність. Використання збільшеної концентрації нафтових сульфонатів в комплексі з водорозчинним полімером і забезпечує виконання вказаного завдання. По-друге, нагнітання міцелярного розчину по підземному обладнанню призводить до адсорбції ПАР на її поверхні. А це є втратою частки ПАР із загальної кількості. Але завдяки цьому при нагнітанні другої порції втрат ПАР на адсорбцію вже не буде, що дозволить доставити розчин із оптимальними властивостями до пласта, що обробляється. Оскільки точно прорахувати втрати ПАР на адсорбцію важко, то збільшення вмісту ПАР визначається в конкретних умовах промисловим шляхом.

Спільне використання нафтових сульфонатів у вигляді міцелярного розчину з водорозчинним полімером дозволяє покращити і нафтовитиску здатність. Це пов'язане з тим, що до витіснення залишкової нафти залежить як від зниження міжфазного натягу, так і від збільшення в'язкості розчину, що досягається завдяки використанню загущеного міцелярного розчину.

Таким чином, використання запропонованого способу дозволяє покращити нафтовитиску здатність розчину в умовах високо- та низькопроникних пропластків, що, відповідно, призводить до збільшення, припливу пластових флюїдів із продуктивного пласта до свердловини. А це, в свою чергу, дозволяє збільшити дебіт свердловини по нафті і газу.

Суттєвими відмінностями запропонованого способу від відомого є:

- 1) Як в'язка рідина використовуються загущений водорозчинним полімером міцелярний розчин;
- 2) вміст нафтових сульфонатів у звичайному міцелярному розчині повинен забезпечувати найменший міжфазний натяг на межі розділу розчин-нафта з пласта, що підлягає обробці, при тій же пластовій температурі;

3) вміст нафтових сульфонатів у загущеному міцелярному розчині в 1,2-2 рази повинен перевищувати вміст нафтових сульфонатів у звичайному міцелярному розчині.

Приклад здійснення способу. Для проведення способу за запропонованою технологією, в першу чергу, необхідно визначити концентрацію реагентів у двох порціях, а потім вже плануються параметри самої обробки. З метою визначення оптимальної концентрації нафтових сульфонатів в міцелярному розчині приготують проби міцелярного розчину з концентраціями поверхнево-активної речовини в ньому від 1% до 6%, через кожні 0,5% вимірюють при пластовій температурі міжфазний натяг на границі між цими пробамі і нафтою з пласта, де передбачається проводити обробку, визначають оптимальну концентрацію поверхнево-активної речовини у розчині, що відповідає мінімальному значенню виміряного міжфазного натягу при меншій концентрації поверхнево-активної речовини.

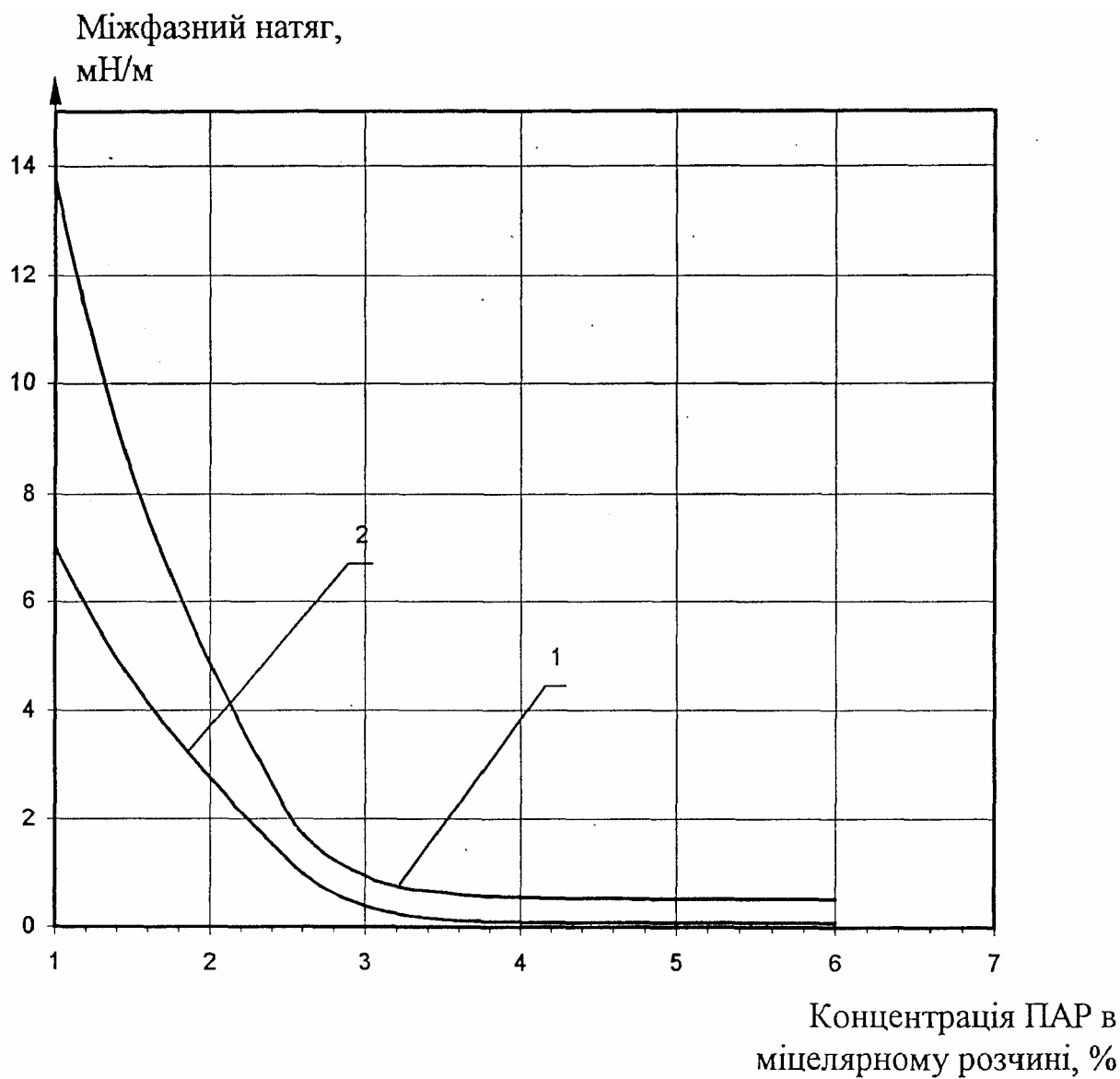
Із збільшенням концентрації ПАР в міцелярному розчині МН зменшується і при досягненні відповідної його концентрації подальшого зменшення МН не відбувається. Тому така концентрація вважається оптимальною концентрацією ПАР в розчині. Як видно з фігури, для Турутинського родовища оптимальною концентрацією Карпатолу є 3,8% при температурі 70°C, для Долинського родовища - Карпатол з концентрацією 3,2% при тем-

пературі 87°C. Відповідно, склад загущеного міцелярного розчину для Турутинського родовища можна пропонувати наступним: 4,5% по активній речовині Карпатол та 0,1% КМЦ-600. Для Долинського родовища склад розчину може бути дещо іншим: 5% по активній речовині Карпатол та 1% поліакриламід.

В двох ємностях по окремої готують звичайний та загущений міцелярний розчини. Так, наприклад, 12 м<sup>3</sup> 3,2% розчину Карпатолу готують розчиненням 1,5 м<sup>3</sup> 25% Карпатолу в 10,5 м<sup>3</sup> прісної води. Для приготування 8 м<sup>3</sup> загущеного міцелярного розчину спочатку в 4,74 м<sup>3</sup> прісної води розчиняють 60 кг сухого ПАР, а потім 1,2 м<sup>3</sup> 25% Карпатолу. Після приготування вихідних розчинів зупиняють свердловину для проведення обробки. Після встановлення кругообігу рідини у свердловині послідовно нагнітають 6 м<sup>3</sup> розчину, що містить 5% Карпатол та 1% поліакриламід, 12 м<sup>3</sup> розчину, що містить 3,2% Карпатолу та необхідний об'єм пластової води для притиснення розчинів ПАР у пласт. Витримують свердловину протягом 12-72 годин, після чого її освоюють.

Джерела інформації:

1. Патент України № 20550, МПК 6 E21B43/27.
2. Патент України № 17302, МПК 6 E21B43/27.



Фіг.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
(044) 268-25-22