



УКРАЇНА

(19) UA (11) 35768 (13) A

(51) 6 E21B43/27

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

## (54) СПОСІБ КИСЛОТНОЇ ОБРОБКИ ПРОДУКТИВНИХ ПЛАСТІВ

(21) 98063288

(22) 24.06.1998

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Рудий Мирослав Іванович, Гнип Михайло Петрович, Петриняк Володимир Андрійович, Пилипець Іван Андрійович, Касянчук Сергій Васильович, Дирів Василь Федорович

(73) Нафтогазовидобувне управління "Долинанафтогаз" відкритого акціонерного товариства "Укрнафта"

(57) Описіб кислотної обробки продуктивних пластів, що включає нагнітання розчину, що містить формальдегід та амонійну сіль, який відрізняється тим, що розчин додатково містить карбоксиметилцелюлозу, а як амонійна сіль використовується

ся нітрат амонію при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Компоненти	Мас. %
20-40% розчин нітрату амонію	25 - 45
20-40% розчин формальдегіду	40 - 60
2-5% розчин карбоксиметилцелюлози	решта

при цьому перед і після розчину у пласт додатково нагнітають загущений солянокислотний розчин, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Компоненти	Мас. %
соляна кислота	10 - 15
карбоксиметилцелюлоза	0,5 - 3
інгібітор корозії	0,5 - 1
вода	решта

Винахід відноситься до нафтогазовидобувної галузі, а саме, - до кислотних обробок свердловин.

Відомий спосіб кислотної обробки пластів, що полягає в утворенні соляної кислоти на вибої свердловини із формальдегіду та хлориду амонію (Ф.С.Абдулін. Повышение производительности скважин. - М.: Недра, 1975. - С. 224-229). Використання даної технології дозволяє зменшити корозійну активність розчину, збільшити глибину обробки за рахунок зниження швидкості розчинення породи, тому як лімітуючою стадією тут є процес утворення кислоти із вихідних реагентів. Однак відомий спосіб має і деякі недоліки. По-перше, він не забезпечує селективності дії в умовах неоднорідних по проникності пластів. По-друге, наявність тільки соляної кислоти не забезпечує розчинення важкорозчинних компонентів породи. По-третє, відомий розчин володіє недостатньою сповільнювальною здатністю.

В основу винаходу було покладено завдання створити спосіб кислотної обробки продуктивних пластів, в якому за рахунок використання нових реагентів досягається можливість проведення більш ефективної обробки, особливо, в умовах неоднорідних по проникності пластів.

Це досягається шляхом введення у розчин, що містить формальдегід та амонійну сіль, додатково карбоксиметилцелюлози з використанням як амонійної солі нітрату амонію при наступному спів-

відношенні компонентів, мас. %:

Компоненти	Мас. %
20-40% розчин нітрату амонію	25 - 45
20-40% розчин формальдегіду	40 - 60
2-5% розчин карбоксиметилцелюлози	решта

при цьому, перед і після розчину у пласт додатково нагнітають загущений солянокислотний розчин, при наступному співвідношенні компонентів, мас. %:

Компоненти	Мас. %
соляна кислота	10 - 15
карбоксиметилцелюлоза	0,5 - 3
інгібітор корозії	0,5 - 1
вода	решта

Використання запропонованого способу дозволяє селективно діяти на неоднорідний по проникності пласт, розчиняти важкорозчинні компоненти породи, збільшити глибину обробки пласта. Селективність дії на неоднорідний пласт досягається за рахунок використання загущених розчинів, які володіють ньютонівськими властивостями. Завдяки цьому, проходить вирівнювання проникностей різних пропластків, і, відповідно, здійснюється кислотна дія як на високопроникний, так і

на низькопроникний пласт. Вказана можливість досягається в результаті послідовного нагнітання загущеного солянокислотного, загущеного азотно-кислотного та загущеного солянокислотного розчинів.

Розчинення важкорозчинних компонентів гірських порід досягається за рахунок утворення азотної кислоти та суміші азотної і соляної кислот. Азотна кислота утворюється в результаті взаємодії нітрату амонію з формальдегідом:



Вихід азотної кислоти залежить як від концентрації вихідних реагентів, так і від температури. Збільшення концентрації вихідних реагентів та співвідношення формальдегіду до нітрату амонію, зростання пластової температури призводить до збільшення виходу азотної кислоти. Але цей процес є досить тривалим: для утворення 2-3% азотної кислоти, в залежності від умов, необхідно не менше 4-24 годин. За рахунок повільного утворення азотної кислоти зменшується і швидкість розчинення породи, що дозволяє обробляти пласт на більшу глибину, ніж у випадку звичайних кислотних розчинів. Відповідно до цього, зменшується і корозійна активність розчину у відношенні підземного обладнання. Оскільки нагнітання кислотних розчинів у пласт займає не більше 3-4 годин, то можна використовувати зразу ж суміш формальдегіду та нітрату амонію. Додаткове зниження швидкості утворення азотної кислоти забезпечує введення у розчин карбоксиметилцелюлози. Так, лабораторними дослідженнями було встановлено, що 40% розчини формальдегіду та нітрату амонію у співвідношенні 1:2 при температурі 80°C протягом 48 годин утворює 8,5% азотної кислоти. В таких же умовах загущений 1% КМЦ вихідний розчин, здатний утворювати тільки 6,5% азотної кислоти. Таким чином, введення КМЦ у розчин дозволяє збільшити ступінь охоплення пластів кислотною дією і сповільнити швидкість розчинення породи.

Утворення азотної кислоти сприяє кращому, ніж у випадку соляної кислоти, розчиненню важкорозчинних компонентів гірської породи. Це пов'язане з більшою активністю азотної кислоти. Подальшому прискоренню цього процесу сприяє утворення в пластових умовах азотної та соляної кислоти. Вказана суміш відома під назвою "царська горілка", яка за розчинною здатністю переважає соляну або азотну кислоту, окремо взяті. Це пов'язане з утворенням атомарного хлору в момент змішування двох кислот. Для кращого утворення вказаної суміші в пластових умовах, розчин азотної кислоти повинен добре перемішуватись із розчином соляної кислоти. Для цього, перед і після загущеного розчину нітрату амонію та формальдегіду, у пласт нагнітається загущений солянокислотний розчин. Для максимального утворення суміші час витримки свердловини на реагування повинен складати 4-24 години. За цей час буде відбуватись повна термокислотна деструкція полімера, що покращить змішування двох кислот.

Використання загущених кислотних розчинів за рахунок зниження швидкості розчинення породи збільшує глибину обробки пласта. При цьому за-

безпечується і зниження корозійної активності розчинів. З цією метою загущений солянокислотний розчин містить запропоновані компоненти у вказаних інтервалах. При цьому, при певних співвідношеннях КМЦ та інгібітора корозії (катапін КІ-1 або ХОСП-10) досягається додаткове зниження швидкості корозії сталі, ніж у випадку використання тільки інгібітора корозії чи полімеру. Завдяки цьому, нагнітання запропонованих розчинів можна проводити як по колоні спеціальних НКТ, так і по затрубному простору без підйому підземного обладнання. Останнє можливе при достатній приємальності свердловини та пластовій температурі до 80°C.

Технологія проведення кислотної обробки за даним способом містить наступне. На свердловині проводять підготовчі роботи. У ємностях двох кислотозовів готують загущений солянокислотний розчин та загущений розчин формальдегіду та нітрату амонію. Після цього у свердловину нагнітають половину об'єму загущеного солянокислотного розчину, об'єм загущеного розчину азотної кислоти та другу половину об'єму загущеного солянокислотного розчину. Останню порцію кислоти протискують у пласт пластовою водою. Залишають свердловину під тиском на реагування на 4-24 години. Після цього свердловину освоюють одним із відомих методів.

Суттєвими відмінностями запропонованого способу від відомого є:

- 1) розчин на основі формальдегіду та амонійної солі додатково містить карбоксиметилцелюлозу;
- 2) компоненти у розчині взяті при наступних співвідношеннях: 25-45% розчину нітрату амонію 20-40% концентрації, 40-60% розчину формальдегіду 20-40% концентрації та розчин карбоксиметилцелюлози 2-5% концентрації - решта до 100%;
- 3) перед і після розчину у пласт додатково нагнітається загущений солянокислотний розчин при наступному співвідношенні компонентів: 10-15% соляної кислоти, 0,5-3% карбоксиметилцелюлози, 0,5-1% інгібітора корозії та воду - решта до 100%.

Порядок приготування запропонованих розчинів наступний.

Приклад 1. У 25 г (25 мас.%) 20% розчину нітрату амонію розчиняють 25 г (25 мас.%) 2% розчину карбоксиметилцелюлози КМЦ-600. Розчин перемішують 10-15 хвилин. Після цього при перемішуванні розчиняють 50 г (50 мас.%) 20% розчину формальдегіду.

Приклад 2. У 30 г (30 мас.%) 30% розчину нітрату амонію розчиняють 10 г (10 мас.%) 5% розчину карбоксиметилцелюлози "сірогель". Розчин перемішують 10-15 хвилин. Після цього при перемішуванні розчиняють 60 г (60 мас.%) 30% розчину формальдегіду.

Приклад 3. У 40 г (40 мас.%) 40% розчину нітрату амонію розчиняють 20 г (20 мас.%) 3% розчину карбоксиметилцелюлози КМЦ-700. Розчин перемішують 10-15 хвилин. Після цього при перемішуванні розчиняють 40 г (40 мас.%) 40% розчину формальдегіду.

Приклад 4. У 65,7 г (65,7 мас.%) води розчиняють (при температурі 60°C або при добовому витримуванні) 0,5 г (0,5 мас.%) карбоксиметилцелюлози. Після утворення однорідної суміші у

полімерному розчині послідовно розчиняють 0,5 г (0,5 мас.%) катапіну КИ-1 та 33,3 г (10 мас.% HCL та 23,3 мас.%) 30% розчину соляної кислоти.

Приклад 5. У 55,6 г (55,6 мас.%) води розчиняють (при температурі 60°C або при добовому витримуванні) 2 г (2 мас.%) карбоксиметилцелюлози. Після утворення однорідної суміші у полімерному розчині послідовно розчиняють 0,8 г (0,8 мас.%) катапіну КИ-1 та 41,6 г (12,5 мас.% HCL та 29,1 мас.% води) 30% розчину соляної кислоти.

Приклад 6. У 46 г (46 мас.%) води розчиняють (при температурі 60°C або при добовому витримуванні) 3 г (3 мас.%) карбоксиметилцелюлози. Після утворення однорідної суміші у полімерному розчині послідовно розчиняють 1 г (1 мас.%) ХОСП-10 та 50 г (15 мас.% HCL та 35 мас.% води) 30% розчину соляної кислоти.

Приклад здійснення способу. Для кислотної обробки обираємо свердловину, типову для нафтових родовищ. Вихідні дані: глибина свердловини - 3480 м, інтервал перфорації - 3445-3465 м, пластова температура - 85°C. За 1,5 роки експлуатації дебіт свердловини зменшився з 12,5 т/добу при обводненні 65% до 2,8 т/добу при обводненні 88%. Для збільшення дебіту свердловини пропонується кислотна обробка за запропонованою технологією.

При проектуванні технології, в першу чергу,

визначаємо об'єм розчину, що необхідно закачати в пласт. У зв'язку з тим, що об'єм попередніх обробок не перевищував 12 м<sup>3</sup>, то загальний об'єм розчину складає 12 м<sup>3</sup>. Із них 6 м<sup>3</sup> загущеного солянокислотного розчину та 6 м<sup>3</sup> загущеного розчину формальдегіду та нітрату амонію. Склад загущеного солянокислотного розчину пропонується наступний: 10% HCL, 3% КМЦ-600, 1% катапіну КИ-1 та вода - до 100%. Після його приготування, кислотний розчин зберігають у ємності кислотовоза. Склад другого розчину пропонується наступний: 25% розчину нітрату амонію 40% концентрації, 50% розчину формальдегіду 40% концентрації та 25% розчину 3% концентрації. Після приготування розчину його зберігають у ємності другого кислотовозу.

У підготовлену до обробки свердловину розпочинають нагнітання розчинів. Оскільки пластова температура перевищує 80°C, нагнітання проводять у колоні спеціальних НКТ, опущених на глибину 3445 м. Після створення кругообігу, нагнітають у свердловину 3 м<sup>3</sup> загущеного солянокислотного розчину, 6 м<sup>3</sup> загущеного розчину формальдегіду і нітрату амонію та 3 м<sup>3</sup> загущеного солянокислотного розчину. Вказані розчини протискують у пласт пластовою водою. Залишають свердловину під тиском на 12 годин, після чого її освоюють.

---

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

---