



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 54413

(13) C2

(51) 7 E21B33/138

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ ЗАКРІПЛЕННЯ ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА (ВАРІАНТИ)

1

2

(21) 98094856

(22) 15 09 1998

(24) 17 03 2003

(46) 17 03 2003, Бюл. № 3, 2003 р.

(72) Капюжний Анатолій Миколайович

(73) Акціонерне товариство "Укргазпром" Український науково-дослідний інститут природних газів /дочірнє підприємство/

(56) SU 1716092 A1, E21B 33/138, публ. 29 02 1992

RU 2039208 C1, E21B 33/138, публ. 09 07 1995

RU 2107156 C1, E21B 43/22, 33/138, публ. 20 03 1998

US 4842072, E21B 33/138, публ. 27 06 1989

(57) 1 Спосіб закріплення приви́бійної зони пласта в свердловинах підземних сховищ газу, що включає послідовне закачування в пласт хімічних реагентів, який відрізняється тим, що першим закачують лужний стік виробництва капролактаму з концентрацією натрієвих солей органічних кислот

18-30 мас. %, другим - водний розчин хлористого кальцію концентрацією 35-37 мас. %, а третім - водний розчин соляної кислоти концентрацією 19-25 мас. %, при цьому лужний стік виробництва капролактаму закачують шляхом подачі малими порціями в струмінь газу.

2 Спосіб закріплення приви́бійної зони пласта в нафтових і газових свердловинах, що включає послідовне закачування в пласт хімічних реагентів, який відрізняється тим, що першим закачують лужний стік виробництва капролактаму з концентрацією натрієвих солей органічних кислот 18-30 мас. %, другим - водний розчин хлористого кальцію концентрацією 35-37 мас. %, третім - водний розчин соляної кислоти концентрацією 19-25 мас. %, при цьому лужний стік виробництва капролактаму закачують у вигляді емульсії у вуглеводневій рідині.

Винахід відноситься до нафтової і газової галузей промисловості, зокрема, до способів закріплення приви́бійної зони пластів свердловин підземних сховищ газу, а також нафтових і газових свердловин.

Відомий спосіб закріплення приви́бійної зони свердловини, що полягає в закачці в пласт суміші водного розчину сополімера малеїнового ангідриду, стіролу і кислотного затверджувача (а с. СРСР № 1257186, кл. E 21 B 33/138, публ. 15 09 86).

Також відомий спосіб закріплення нафтонасичених пухких пісків і пісковиків, який полягає в закачці в приви́бійну зону пласта суміші формальдегіду, сірчаної кислоти і води з послідовним прогрівом цієї зони нагрітим повітрям до температури 110 - 300°C (а с. СРСР № 1585500 E 21 B 33/138 опубл. 15 08 90).

Спільними недоліками цих відомих способів є значне погіршення проникливості приви́бійної зони пластів, колюматія протипіщаних фільтрів, недостатня механічна міцність приви́бійної зони (ПВЗ). Це призводить до різкого падіння продуктивності свердловин і повторних піскопроявів. Окрім цього, ці способи громіздкі, технологічно

складні, а хімічні реагенти, що застосовуються при їх виконанні, дефіцитні і дорогі.

В якості прототипу заявляємого винаходу взято спосіб закріплення ПВЗ слобосцементованого пласта, який заключається в послідовній закачці синтетичної смоли, вуглеводної рідини і соляної кислоти (а с. СРСР № 1716092 кл. E 21 B 33/138). Головним недоліком цього способу є велика в'язкість синтетичної смоли. Це призводить до колюматії протипіщаних фільтрів і неможливості обробки ПВЗ на розрахункову відстань. При цьому відбувається значне зниження проникливості ПВЗ і, як наслідок, різке зниження продуктивності оброблюваної свердловини.

Задачею даного винаходу є надійне закріплення ПВЗ з мінімально можливою втратою фільтраційної характеристики останньої. При цьому повинні застосовуватися дешеві, доступні і екологічно безпечні хімічні реагенти.

Для вирішення поставленої задачі у відомому способі закріплення приви́бійної зони пласта в свердловинах підземних сховищ газу, що заключається в послідовній закачці в пласт хімічних реагентів стосовно винаходу, першим реагентом ма-

(13) C2

(11) 54413

(19) UA

лими порціями в струмінь газу закачують лужний стік виробництва капролактаму з концентрацією натрієвих солей органічних кислот 18 - 30% мас, води 82 - 70% мас, другим реагентом у вигляді розчину закачують хлористий кальцій з концентрацією 35 - 37% мас, води 65 - 63% мас, а третім реагентом у вигляді водного розчину закачують соляну кислоту концентрацією 19 - 25% мас.

Другим варіантом способу закріплення привибійної зони пласта в нафтових і газових свердловинах, який заключається в послідовній закачці в пласт хімічними реагентами, стосовно винаходу першим реагентом у вигляді емульсії у вуглеводневій рідині закачують лужний стік виробництва капролактаму з концентрацією натрієвих солей органічних кислот 18 - 30% мас, другим реагентом у вигляді водного розчину закачують хлористий кальцій з концентрацією 35 - 37% мас, води 65 - 63%, і третім реагентом у вигляді водного розчину закачують соляну кислоту з концентрацією 19 - 25% мас.

В пласті ці реагенти вступають між собою в хімічну реакцію, в результаті якої утворюється закріплююча маса.

Для збереження в пласті провідних каналів перший реагент подається в пласт за допомогою струменя газу, або у вигляді емульсії у вуглеводневій рідині, другий і третій реагенти можуть подаватися в пласт як газовим струменем, так і у вигляді розчину. При обробці свердловини ПСГ в струмінь газу подається малими порціями перший реагент - лужний стік виробництва капролактаму (ЛСВК). Струмінь підхвачує реагент, проносить його через протипісчаний фільтр і насичує пласт. ЛСВК є поверхнево-активною речовиною. Тому він розчинює компресорне масло, яке накопичилось в ПВЗ при експлуатації свердловини, промиває фільтр, і тим самим збільшується приймальність свердловини. ЛСВК покриває зерна породи плівкою. Після цього подається другий реагент - водний розчин хлористого кальцію. Хлористий кальцій вступає в реакцію з ЛСВК. Продуктом цієї реакції являється водонерозчинний осад. Потім подається третій компонент - соляна кислота.

Під дією її осад перетворюється в нерозчинний у воді полімерний продукт, який міцно скріплює частинки породи. Протягом всієї обробки свердловини постійно циркулює газ і тим самим зберігаються газопровідні канали.

Процес обробки свердловини постійно контролюється. Оброблювана свердловина ставиться на вимір дебіту газу. При закачці першого реагенту по картограмі дебітоміру чітко видно, що спочатку різко знижується приймальність із-за накопичення на вибої рідини. Потім вона відновлюється і навіть збільшується в порівнянні з початковою в результаті миттєвої дії ЛСВК. Відновлення початкової приймальності є сигналом для закачки хлористого кальцію. При цьому приймальність також знижується, потім повільно підвищується але не досягає початкового рівня і стабілізується на певній величині. Стабілізація приймальності являється сигналом для закачки соляної кислоти, що полімеризує проміжний продукт.

В залежності від поведінки приймальності ПВЗ процес обробки можна зупинити на будь-якій стадії робіт без будь-якої шкоди для свердловини.

В випадку обробки нафтової чи газової свердловини перший реагент (ЛСВК) закачується у вигляді емульсії у вуглеводневій рідині. Емульгування потрібно для збереження проникливості оброблюваного пласта. Решту реагентів не емульгують, а подають у вигляді водного розчину.

Процес закріплення ПВЗ газової чи нафтової свердловини не контролюється. Він полягає в закачці в пласт розрахункових об'ємів реагентів ЛСВК можна застосовувати самостійно з метою підвищення продуктивності (інтенсифікації) експлуатаційних свердловин підземних сховищ газу, нафтових і газових родовищ.

ЛСВК є відходом нафтохімічної промисловості при виробництві капролактаму. По ТУ 113-03-У88-84 це коричнева рідина з масовою долею натрієвих солей органічних кислот 18 - 30%, води 82 - 70% мас.

Хлористий кальцій /ГОСТ 450-77/ широко застосовується в газовій і нафтовій промисловості у вигляді водного розчину концентрацією 35 - 37% мас, води 65 - 53% мас.

Соляна кислота /ГОСТ 857-69/ також широко застосовується в нафтовій і газовій промисловості, Заводи-виробники постачають інпбовану синтетичну соляну кислоту концентрацією 19 - 25% мас.

Межові значення концентрацій хімічних реагентів обумовлені концентрацією натрієвих солей органічних кислот в продукті ЛСВК. Кількість хлористого кальцію розраховується стехіометрично. Одномолярний розчин ЛСВК /в розрахунку на адипат натрію/ реагує з одномолярним розчином хлористого кальцію. Концентрацію і об'єм соляної кислоти яка застосовується в якості затверджувача, беруть виходячи із загального правила - 20% від об'єму продукту, що полімеризується в перерахунку на адипат кальцію. Але, враховуючи часткову нейтралізацію соляної кислоти по шляху до пласта, а також карбонатами самої породи, кінцевий об'єм її береться з коефіцієнтом 1.5 - 2. Надлишок хлористого кальцію і соляної кислоти шкоди оброблюваному пласту не приносить. Тому необхідно дотримуватись лише нижньої межі концентрації.

Витрати ЛСВК на 1погм перфорованої товщини пласта визначаються для кожного підземного сховища чи родовища нафти і газу в лабораторних умовах. Таким шляхом визначена норма витрати ЛСВК для Солохівського підземного сховища газу. Вона складає 60л ЛСВК на 1м перфорованої товщини. Об'єми хлористого кальцію і соляної кислоти розраховуються в залежності від об'єму ЛСВК згідно вище приведених залежностей.

Заявлений спосіб був реалізований в промислових умовах при закріпленні привибійної зони в п'яти свердловинах Солохівського підземного сховища газу. Обробка свердловин проводилась в період закачки газу в підземне сховище газу шляхом подачі реагентів в газовий струмінь малими порціями.

Таблиця 1

№ № св	Інтервали перфорації, м	Перфорована товщина, м	ЛСВК		Хімічні реагент				Результат
			об'єм, л	концентрація, % мас	Хлористий кальцій об'єм, л	концентрація, % мас	Соляна кислота об'єм, л	концентрація, % мас	
97	871 - 876	5	300	24	150	37	150	25	піскопрояви відсутні
111	855 - 860	"	"	18	100	"	"	"	"
156	862 - 867	"	"	28	200	"	"	"	"
174	868 - 874	"	"	24	150	"	"	"	"
133	854 - 859	"	"	28	200	"	"	"	"

Ці свердловини експлуатуються протягом 4 років без ознак піскопрояву. На 5-тій свердловині в 1997 р. був постановлений експеримент - закріплення ПВЗ і подальша експлуатація були проведені без штатного підземного обладнання /протипісчаного фільтру і пакеру/. Експеримент дав позитивний результат. Протягом сезону віддачі газу 1997-98 р. р. ознак піскопрояву не відмічалося. При цьому продуктивність свердловини була на 24% вища за загальною середню по сховищу. Закріплення привибійних зон нафтових і газових свердловин має свою особливість, а саме - відсутність газового струменю. Закачка хімічних реагентів у вигляді розчинів призведе до колюментації порового середовища і, як наслідок, до витрати продуктивності свердловини. З метою збереження фільтраційних властивостей при вибійних зон перший реагент (ЛСВК) необхідно емульгувати в органічній рідині. В такому випадку дисперсна фаза (ЛСВК) буде адсорбуватись на поверхні частинок породи і утворювати плівку, а дисперсне середовище (органічна рідина) промиватиме перові канали і тим самим зберігатиме фільтраційні властивості пласта. Наступні компоненти (хлористий

кальцій і соляна кислота) із плівок ЛСВК будуть формувати клеючу масу, яка закріплюватиме породу. Тому вони не потребують емульгування, а закачуються в вигляді розчину.

Спосіб закріплення ПВЗ, нафтових і газових свердловин, що заявляється, був реалізований в лабораторних умовах.

Лабораторні дослідження проводились на промисловій установці "УІПК - 1М" зі спеціальним керноутримувачем. Спочатку визначалась початкова проникність взірця по воді, потім через взірець послідовно прокачувались дизпаливо, 20% емульсія ЛСВК в дизпаливі, водний розчин хлористого кальцію і соляна кислота. Прокачка велась до виходу кожного компоненту із керноутримувача. При цьому концентрація ЛСВК складала 24%, води 76%, хлористого кальцію 35%, води 65% і соляної кислоти 21%. Після витримки 1 доби при кімнатній температурі через взірець повторно прокачувалась вода і визначалась залишкова проникність. Далі визначалась механічна міцність взірця на гидравлічному пресі по звичайній методиці. Результати лабораторних досліджень приведені в наступній таблиці (табл. 2).

Таблиця 2

№ взірця	Літологічна характеристика взірця	Падіння проникності взірця, %	Механічна міцність, МПа
1	пісок річковий середньозернистий	7,4	0,87
2	пісок річковий дрібнозернистий	10,2	0,86
3	пісок річковий різнозернистий	8,6	0,87
4	пісок аналогічний взірцю № 3 з домішками глини 10% мас	11,3	0,84

В передбачуваному винаході застосовується проста технологія. Складові компоненти недорогі, широко доступні і екологічно безпечні. Широке впровадження передбачуваного винаходу в практиці експлуатації підземних сховищ газу і в розро-

бці нафтових і газових свердловин підвищить ефективність капітального ремонту свердловин і забезпечить додатковий видобуток вуглеводневої сировини.