

Винахід відноситься до нафтогазовидобувної промисловості, зокрема до способів обмеження водоприпливів в нафтогазовидобувних і приймальності в водонагнітальних свердловинах.

Відомий спосіб зниження водопроникності пластів в свердловинах, який включає нагнітання в пласт гідролізованого поліакриламід, хромкалієвих галунів і газовиділяючого реагенту, в якості якого використовують нітрит натрію і хлористий амоній.

При реалізації цього способу після взаємодії реагентів, за рахунок просторового зшивання лінійних молекул гідролізованого поліакриламід трьохвалентним іоном хрому галунів, в пласті утворюється гелеподібна ізоляційна структура. Нітрит натрію і хлористий амоній реагують між собою з виділенням вільного азоту, в результаті чого збільшується об'єм утвореної ізоляційної структури, що забезпечує її нахвалення в пластових умовах в напруженому стані і підвищує міцність утримання в порах і тріщинах пласта.

Даний спосіб має такі недоліки.

1. Взаємодія нітриту натрію і хлористого амонію з виділенням азоту йде лише при температурах більше 60°C. При менших пластових температурах ця реакція не протікає взагалі і збільшення об'єму ізоляційної структури і її ущільнення не відбувається. Це значно зменшує область застосування способу, оскільки в обводнених участках пласта температура знижується і в багатьох свердловинах вона менша 60°C, а в водонагнітальних свердловинах температура привибійної зони пласта практично рівна температурі води, яку нагнітають (20-30°C).

2. Ізоляційна структура, яка утворюється при реалізації способу має низькі характеристики міцності, зокрема граничні напруження і градієнт тиску зсуву.

В основу винаходу поставлено задачу розробити спосіб зниження водопроникності пластів в свердловинах і шляхом використання нового газовиділяючого реагенту забезпечити покращення ізоляційних властивостей утвореної структури за рахунок досягнення газовиділення в широкому температурному діапазоні і збільшення характеристик міцності.

Вказаний технічний результат досягається тим, що в якості газовиділяючого реагенту використовують карбонат лужного металу або амонію, компоненти подають у вигляді водних розчинів або змішаними з нейтральною рідиною-носієм, причому кількість солі тривалентного металу беруть, виходячи із умови її достатності для зшивання поліакриламід і стехіометричного співвідношення з карбонатом лужного металу або амонію, а кількість поліакриламід і карбонату лужного металу або амонію, виходячи із кількості води в пласті або розчині і розчинності реагентів, і, крім цього, при застосуванні водних розчинів реагентів, карбонат лужного металу або амонію попередньо розчиняють в розчині поліакриламід і нагнітають в свердловину роздільно від водного розчину солі тривалентного металу з наступним їх змішуванням в пласті.

При подачі реагентів в дисперсному і кристалічному вигляді на нейтральній рідині-носію, їхня взаємодія проходить після розчинення в пластовій воді.

По другій технологічній схемі водний розчин поліакриламід попередньо змішують з карбонатом лужного металу, наприклад, Na_2CO_3 або K_2CO_3 або амонію $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ і в такому вигляді реагенти нагнітають в свердловину і далі в пласт. Після цього в свердловину нагнітають і продавлюють в пласт сіль тривалентного металу, наприклад, сульфат алюмінію $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

В пласті проходить змішування реагентів і їхня взаємодія, яка приводить до утворення об'ємної нерозчинної в воді ізоляційної структури з виділенням в ній вуглекислим газом. Причому, у відмінності від способу-прототипу, в якому реакція з виділенням азоту проходить тільки при температурах 60°C і вище, в даному способі виділення вуглекислого газу йде і при температурах нижче 60°C.

Крім сульфату алюмінію в даному способі може бути використаний хлорид або нітрит алюмінію, хлориди, сульфати, нітрати хрому або заліза, а також галуни - змішані сульфати одно- і тривалентних металів, наприклад:

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ - алюмокалієві галуни;

$\text{NH}_4\text{Cr}(\text{SO}_4)_2$ - хромоамонійні галуни;

$\text{NaAl}(\text{SO}_4)_2$ - алюмонатрієві галуни;

$\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ - залізоамонійні галуни і т. ін.

Ізоляційна структура, яку отримують при реалізації даного способу, має більш високі характеристики міцності в порівнянні з способом-прототипом, що підтвердили результати експериментальних досліджень.

Обидві ізоляційні структури випробовувались на граничне напруження і градієнт тиску зсуву. Для отримання ізоляційної структури по способу-прототипу використовували: розчин поліакриламід 0,6% концентрації, 0,1% калієво-хромові галуни, 3% розчин нітриту натрію 12,3% розчин хлориду амонію. Для отримання ізоляційної структури по способу, який заявляється, використовували: розчин поліакриламід 0,6% концентрації, 28% розчин сульфату алюмінію і 18% розчин карбонату натрію.

В результаті проведених досліджень отримані середні значення граничного напруження зсуву:

для 1-ої структури - $1,04 \cdot 10^{-5}$ МПа;

для 2-ї структури - $2,57 \cdot 10^{-5}$ МПа.

В таблиці наведено величини граничного градієнту тиску зсуву в залежності від різних значень коефіцієнту проникності моделі пласта для способу-прототипу і способу згідно з винаходом.

З приведених даних видно, що граничне напруження і граничний тиск зсуву, які характеризують міцність і стійкість системи, для ізоляційної структури, отриманої по способу згідно з винаходом в 2,4-2,5 рази вищий, ніж по способу-прототипу.

Приклади реалізації способу.

І. Спосіб реалізують з використанням дисперсних і кристалічних реагентів: поліакриламід, сульфату алюмінію і карбонату натрію.

1. На основі промислово-геофізичних досліджень визначають об'єм фільтраційних каналів в зоні встановлення водоізоляційного екрану і відповідно об'єм води, який знаходиться в зоні ізоляції. В подальшому необхідні кількості реагентів розраховують на 1м пластової води.

2. Проводять розрахунок необхідної кількості реагентів.

Для отримання 1% розчину поліакриламід в 1м³ води необхідно 10кг сухого реагенту. Розчинність Na_2CO_3 (при 20°C) складає 21,8г/100г води. Отже, для проведення реакції необхідно з розрахунку на 1м³ води 218кг сухого кристалічного Na_2CO_3 . Кількість сульфату алюмінію, необхідна для взаємодії з 218кг Na_2CO_3 складає 234кг. Розчинність $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ складає 38,5г/100г води (при 25°C), отже в 1м³ води розчиниться 385кг $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, а тим

більше необхідна нам кількість - 234кг.

Таким чином, з розрахунку на 1 м^3 пластової води при використанні 1% розчину поліакриламіді необхідно взяти: сухого поліакриламіді - 10кг, Na_2CO_3 - 218кг, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ - 234кг.

3. На поверхні змішують необхідні кількості реагентів і на нейтральній рідині-носію, наприклад, вуглеводневій рідині, нагнітають суміш в свердловину і далі в пласт.

4. Освоюють свердловину при мінімальній депресії тиску для виносу рідини-носія з пласта.

5. Закривають свердловину на час, необхідний для розчинення реагентів в пластовій воді, взаємодії між собою і формування водоізоляційної структури.

6. Освоюють свердловину і пускають в експлуатацію.

II Спосіб реалізують з використанням водних розчинів реагентів: 2% розчину поліакриламіді, залізоамонійного галуна (залізоамонійного сульфату)- $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ і карбонату амонію - $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

1. На основі промислово-геофізичних досліджень визначають об'єм фільтраційних каналів в зоні ізоляції і відповідно необхідну кількість розчину поліакриламіді, наприклад, 10 м^3 . Для приготування такої кількості розчину поліакриламіді 2% концентрації необхідно 200кг сухого поліакриламіді.

Враховуючи високу розчинність $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ($100\text{ г}/100\text{ г}$ води при 15°C), візьмемо його в кількості, наприклад, 3000кг. У відповідності до стехіометричного співвідношення, для реагування з 3000кг $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ необхідно 5547кг $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$. Цю кількість $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ розчиняють в $4,5\text{ м}^3$ води (розчинність $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$ - $124\text{ г}/100\text{ г}$ води при 25°C).

2. На поверхні готують два розчини. 1-й розчин: в 10 м^3 води послідовно розчиняють 200кг сухого поліакриламіді і 3000кг $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$. 2-й розчин - в $4,5\text{ м}^3$ води розчиняють 5547кг $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$.

3. Нагнітають в свердловину і продавляють в пласт 1-й розчин і вслід за ним через роздільну нейтральну рідину або паралельно по іншому каналу нагнітають 2-й розчин і продавляють його в пласт.

4. Закривають свердловину на час, необхідний для взаємодії реагентів і формування водоізоляційного екрану.

5 Освоюють свердловину і пускають в експлуатацію.

Аналогічно 2-й схемі проводять роботи по встановленні водоізоляційного екрану в водонагнітальних свердловинах.

Залежність граничного градієнту тиску зсуву від коефіцієнту прониклості

Спосіб отримання ізоляційної структури	Граничний градієнт тиску зсуву, МПа/м, , при коефіцієнтах прониклості, м^2						
	$1 \cdot 10^{-12}$	$5 \cdot 10^{-13}$	$1 \cdot 10^{-13}$	$5 \cdot 10^{-14}$	$1 \cdot 10^{-14}$	$5 \cdot 10^{-15}$	$1 \cdot 10^{-15}$
Спосіб-прототип	0,18	0,25	0,56	0,79 *	1,77	2,50	5,59
Спосіб-винахід	0,44	0,62	1,38	1,95	4,37	6,18	13,82