

Гусейнов Ю.Б., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Пашенко О.А., к.т.н., доцент кафедри нафтогазової інженерії та буріння

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СОЛЯНО-КИСЛОТНА ОБРОБКА ПРИВИБІЙНОЇ ЗОНИ ПЛАСТА

У світовій історії перша згадка про кислотні ОПЗ пласта припала на 1895 рік. Автором створеного методу підвищення продуктивності свердловин став учений, головний хімік нафтопереробного заводу Solar американської нафтової компанії Standard Oil. Технологію кислотної обробки було випробувано в 1895 році, але в результаті з'явилося утворення корозії на свердловинному обладнанні. Патент отримав Герман Фреш в 1896 році. Цей патент має відношення до соляної кислоти та її взаємодії з карбонатами.

Як перший цикл комплексної обробки застосовується проста солянокислотна обробка із загальним обсягом кислотного розчину, розрахованим з витрати 0,5 м³ на 1 метр перфорованої потужності.

Метою першого циклу є видалення карбонатних матеріалів із привибійної зони пласта для подальшої безаварійної обробки ПЗП глинокислотою композицією, оскільки глинокислотний склад при взаємодії з карбонатами утворює нерозчинний осад фтористого кальцію. При обробці нагнітальної свердловини продукти реакції можна не видаляти зі свердловини, а продавлювати у віддалені зони пласта. З метою зниження реакційної здатності кислоти по відношенню до породи та збільшення, таким чином, глибини її проникнення, концентрація кислоти витримується в межах 12%. Цей прийом дозволяє також полегшити просування продуктів реакції у віддалені зони пласта, поза ПЗП. Крім того, кислота менш активна по відношенню до металу насосно-компресорних труб.

Для продавки кислоти використовують 1-3% (залежно від типу ПАР) розчин ПАР, що полегшує видалення продуктів реакції. Оскільки видалення продуктів реакції виробляється у віддалені зони пласта, обсяг продавочної рідини може бути значним – щонайменше 50 м³.

Другий цикл:

Як другий цикл виступає глинокислотна обробка. Мета другого циклу - вплив на алюмосилікатний скелет (матрицю) породи з метою збільшення проникності. При цьому в базовому розчині повинні бути всі описані вище добавки - інтенсифікатори, стабілізатори, інгібітори відповідно до зазначених дозування.

Описані особливості глинокислотної обробки вимагають спеціальних прийомів проведення роботи:

- попереднє видалення карбонатного матеріалу породи невеликим об'ємом соляної кислоти в першому циклі;
- закачування глинокислоти проводиться з максимально можливою швидкістю з метою збільшити глибину проникнення розчину (з розрахованих об'ємним шляхом 75 см. глибини проникнення тільки 1/3 шляху кислота проходить в активному стані);
- практично відсутній час очікування реакції, негайно після закачування проводиться продавка кислотного складу;
- Продавку продуктів реакції краще здійснювати 1-2% розчином ПАР в об'ємі, що забезпечує видалення продуктів реакції з ПЗП у віддалені зони пласта.

Приготування глинокислоти можливе за допомогою біфторидфторид амонію. У цьому розчині концентрація соляної кислоти застосовується вищою – 15 %, т.к. частина її

витрачається на розкладання фториду амонію. Оскільки біфторид-фторид амонію є сипкимкристалічний матеріал, працювати з ним зручніше та безпечніше.

Третій цикл:

Відмінною особливістю третього циклу є включення до нього на першому етапі закачування нафтового розчинника з подальшою обробкою кислотою. Кислотний склад, що застосовується в третьому циклі, аналогічний кислотному складу другого циклу. Фактично це глинокислотна обробка. В ході другого циклу обробки впливу кислотного складу піддаються доступні для водного розчину кислоти водонасичені пори та канали. Проникнення кислоти в нафтонасичені канали утруднене. У нафтонасиченому каналі плівка нафти або відкладень АСПО запобігає контакту кислоти з поверхнею пір [3].

Мета закачування нафтового розчинника – очищення поверхні пор від забруднюючих речовин, що залишилися, і АСПО, полегшення доступу кислотної композиції до раніше недоступних поверхонь. Одночасно розчинник, що надійшов у нафтонасичені канали, відчуває опір просуванню ними. Наступна безпосередньо за розчинником кислота не надходить у ті канали, якими просувалися попередні порції кислоти під час першого і другого циклів. Таким чином, розчинник виконує функції відхиляча, перенаправляючи кислотний склад нові канали.

Особливість закачування розчинника полягає в тому, що через низьку щільність реагенту агрегат ЦА-320 відчуває додатковий протитиск у 30-40 атм, що утворюється за рахунок різниці щільностей свердловинної рідини та розчинника. Як тільки розчинник виходить з НКТ в колону, він прагне спливати у свердловинній рідині. Випливання не відбудеться тільки в тому випадку, якщо швидкість руху розчинника вниз до пласта по колоні буде вищою за швидкість спливання. Такі умови мають місце при прийомистості свердловини не нижче 150 м³/добу. Саме тому розчинник може бути закачаний у свердловину тільки в третьому циклі, коли прийомистість нагнітальних та продуктивність видобувних свердловин збільшені за рахунок роботи перших порцій кислоти.

За інших рівних умов, якщо (продуктивність) приймальність свердловини перед проведенням другого циклу досить висока для закачування розчинника, краще застосування його в другому циклі.

Щоб домогтися максимальної ефективності від обробки ПЗП та уникнути утворення нерозчинних опадів та стійких емульсій, необхідно враховувати конкретні геолого-фізичні умови, визначити причину забруднення, брати до уваги фільтраційно-ємнісні властивості пласта та фізико-хімічні властивості флюїдів, а також розглядати з погляду економічно доцільність застосування технології дозування та особливості поєднання кислотних компонентів у відсотковому співвідношенні.

Список використаних джерел:

1. Маєвський Б.Й. Прогнозування, пошук та розвідка родовищ вуглеводнів/Б.Й.Маєвський, О.Є. Лозинський, В.В. Гладун, П.М. Чепіль.- К.: Наукова думка, 2004. - 446 с.
2. Ratov, B. T., Fedorov, B. V., Khomenko, V. L., Baiboz, A. R., & Korgasbekov, D. R. (2020). Some features of drilling technology with PDC bits. *Natsional'nyi Hirnychiy Universytet. Naukovyi Visnyk*, (3), 13-18.
3. Aziukovskyi, O., Koroviaka, Y., & Ihnatov, A. (2023). Drilling and operation of oil and gas wells in difficult conditions.
4. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. In *Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф.*, м. Дніпропетровськ 5-6.
5. Ihnatov, A., Koroviaka, Y., Rastsvietaiev, V., & Tokar, L. (2021). Development of the rational bottomhole assemblies of the directed well drilling. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 230, p. 01016). EDP Sciences.