

3. Патент України на винахід № 101882. Спосіб виробництва гідратів попутного нафтового газу з метою їх транспортування і зберігання / Л.О. Педченко, М.М. Педченко; опубл. 13. 05. 2013; Бюл. № 9.

4. Pedchenko, L., & Pedchenko, M. (2012). Substantiation of Method of Formation of Ice Hydrate Blocks with the Purpose of Transporting and Storage of Hydrate Gas. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, (1), 28-34. nv.nmu.org.ua/.../2012/...2012/.../408-obgruntuvannya-spos.

5. Пневматические строительные конструкции / В.В. Ермолов, У.У. Бэрд, Э. Бубнер и др. – М.: Стройиздат, 1983. – 439 с.

6. Будівельне матеріалознавство /Т.М. Пащенко, З.І. Світла. – К., 2005. – 330 с.

УДК 622.03 + 622.06

*Д.т.н., професор кафедри НГТТ Зезекало І.Г.
ст. викладач кафедри НГТТ Зімін О.Л.
Національний університет «Полтавська
політехніка імені Юрія Кондратюка»*

РОЗРОБКА КИСЛОТНИХ РОЗЧИНІВ ДЛЯ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ УЩІЛЬНЕНИХ КАРБОНАТНИХ КОЛЕКТОРІВ

Аналізуючи промислові дані значної кількості проведених робіт з інтенсифікації свердловин, продуктивний розріз яких складено карбонатними породами, можна зробити висновки, що при умові невисокої пористості і проникності, значного ефекту можна досягнути використовуючи різноманітні варіації кислотних обробок.

Досвід значної кількості кислотних обробок показує, що отримані результати часто є неоднозначними, а позитивний ефект є несистемним. За весь період використання кислотних обробок велика частина їх була неуспішною переважно через відсутність досвіду, брак інформації про пласт та можливі хімічні реакції у ньому [1].

Для ефективної обробки необхідно досягти глибокого проникнення розчину в пласт та створити розгалужену сітку каналів у зоні проведення обробки. Використання кислотних розчинів на водній основі не є ефективним, оскільки в'язкість такого розчину є занадто високою для фільтрації у малопроникному колекторі.

Для забезпечення якісної обробки ущільнених високотемпературних карбонатних колекторів кислотні розчини повинні мати малу в'язкість та коефіцієнт поверхневого натягу, низьку швидкість реакції [2].

Для вибору найбільш оптимальної рідини-носія проводимо експеримент, що дозволить визначити, які саме рідини-претенденти забезпечують мінімальну швидкість реакції рідин з карбонатами. Виходячи із аналізу даних промислового застосування та літературних джерел [3] обираємо декілька видів рідин носіїв для подальших досліджень:

– Р1. 20 % оцтова кислота + 80 % вода;

- P2. 20 % оцтова кислота + 80 % нефрас (80/120);
- P3. 20 % оцтова кислота + 80 % метанол;
- P4. 20 % оцтова кислота + 80 % етилацетат;
- P5. 20 % оцтова кислота + 80 % метилацетат.

Дослідження швидкості реакції розчинів із карбонатами проводимо на пластинах із вапняку кристалізованого масою 2,4 г, із площею поверхні пластини 8,8 см². Пластинки розміщуємо у колби, після чого додаємо у кожену 9 см³ розчину. Слідкуємо за швидкістю реакції у часі (протягом 2 годин) при різних температурах (при 20 °С та при підігріві до 50 °С). Для кожного розчину та температури проводимо по 4 дослідження (загалом проведено 40 досліджень для вибору рідини-носія). Після проведення серії дослідів та статистичної обробки результатів усереднені значення по кожній досліджуваній рідині заносимо в табл. 1.

Таблиця 1 - Середні значення результатів дослідження реакції зразків вапняку із кислотними розчинами

Номер розчину	Початкова маса зразків, мг	Кінцева маса зразка при 20 °С, мг	Кінцева маса зразка при 50 °С, мг	Зменшення маси при 20 °С, %	Зменшення маси при 50 °С, %
P1	2400	2218	2005	7,58	16,45
P2	2400	2332	2278	2,83	5,08
P3	2400	2338	2286	2,58	4,75
P4	2400	2347	2309	2,21	3,79
P5	2400	2348	2304	2,17	4

Аналізуючи результати досліджень з вибору ефективної рідини-носія для кислотних розчинів (табл. 1), було зроблено висновок про найбільшу ефективність розчину на основі метилацетату (P5). По-перше, швидкість реакції при нормальних умовах та при підвищеній температурі у розчину P5 найнижча. По-друге, в'язкість метилацетату найменша серед рідин-претендентів (0,36 мПа·с), а отже рідина має кращі властивості при фільтрації у низькопроникному колекторі, ніж інші. По-третє, метилацетат легко піддається гідролізу при контакті з водою з утворенням метанолу та оцтової кислоти, це дозволить отримувати кислоту безпосередньо в пласті, що додатково збільшуватиме ефективність обробки.

Порівняльний аналіз швидкості реакції в часі базового розчину (P1) з обраним (P5) показує, що розчин на основі метилацетату повільно реагує з породою протягом 4-х годин дослідження, тоді як базовий розчин майже повністю втрачає свою активність через дві години, на це впливають хімічні властивості метилацетату. Під дією кислого середовища, підвищених температур та у присутності води метилацетат піддається гідролізу з утворенням метанолу та оцтової кислоти, внаслідок чого додатково вивільнена оцтова кислота реагує з карбонатами.

В ході дослідження показано, що для інтенсифікації високотемпературних карбонатних колекторів необхідно розробляти кислотні розчини, з низькою в'язкістю, малим коефіцієнтом поверхневого натягу, повільною швидкістю реакції з породою. Проведені дослідження

показують, що метилацетат не лише виконує функцію носія кислоти, а і при наявності води у поровому просторі повільно гідролізується до метанола та оцтової кислоти, яка, в свою чергу, вступає в реакцію з породою.

Література

1. О.Л. Зімін, І.Г. Зезекало, Г.М. Бондар М.І. Євдошук (2019) *Перспективи розробки ущільнених карбонатних колекторів у межах Дніпровсько-Донецької западини Нафтогазова галузь України, НАК Нафтогаз України №2 14-18.*
2. Chang, F. F., Nasr-El-Din, H. A., Lindvig, T. and Qiu, X. W. (2008) *Matrix Acidizing of Carbonate Reservoirs Using Organic Acids and Mixture of HCl and Organic Acids SPE Annual Technical Conference and Exhibition. Denver, Colorado, USA, 21-24 September. Richardson, TX, USA: Society of Petroleum Engineers, pp.1-9.*
3. Kalfayan, L. (2008) *Production enhancement with acid stimulation. - 2nd ed. Tulsa, Oklahoma: PennWell.*

УДК 622.03 + 622.06

*ст. викладач кафедри НГІТ Зімін О.Л.
аспірант кафедри НГІТ Сулім А.А.*

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ УЩІЛЬНЕНИХ ТЕРИГЕННИХ КОЛЕКТОРІВ ЗА ДОПОМОГОЮ КИСЛОТНИХ ОБРОБОК

На сьогоднішній день встановлено, що нафта та газ ущільнених низькопроникних колекторів є одним із перспективних джерел вуглеводневої сировини. Оскільки вуглеводні ущільнених колекторів, залягають в пластах, що складені породами, які характеризуються в значній мірі низьким значенням коефіцієнту проникності, то розробка таких покладів традиційними методами не є раціональною. Враховуючи перспективність видобутку вуглеводнів ущільнених колекторів, актуальним постає питання пошуку раціональних способів збільшення їх проникності.

В якості одного з перспективних шляхів вирішення даної проблеми є здійснення процесу інтенсифікації видобутку шляхом обробки привибійної зони пласта кислотними розчинами з метою розчинення частини гірських порід і твердих забруднюючих часток та збільшення коефіцієнту проникності присвердловинної зони.

Кислотна обробка у теригенних породах колекторах традиційно здійснюється з використанням розчинів на основі фтористоводневої кислоти. При цьому кислотний розчин подається на вибій свердловини з подальшим продавлюванням вглиб пласта та витримкою на час проходження хімічних реакцій. Необхідність застосування саме фтористоводневої кислоти обумовлена наявністю в складі даної речовини