

Кулик О.В., магістр спеціальності 185 Нафтогазова інженерія та технології
Науковий керівник: Давиденко О.М., д.т.н., професор кафедри нафтогазової інженерії та буріння

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

МЕХАНІЗМИ ОБВОДНЕННЯ СВЕРДЛОВИН ТА БОРОТЬБА З НИМИ

Найбільш поширеними проблемами при видобуванні нафти з масивних карбонатних покладів з підстилаючою водою є: фільтрація води через тріщини та високопроникні канали або конусоутворення. Під конусоутворенням розуміють процес підтягування води з водонасиченого горизонту, що підстилає, до нижнього інтервалу перфорації добувної свердловини. Ефективними методами боротьби з конусоутворенням нині вважаються:

- зменшення відносної фазової проникності води;
- зниження мобільності води за рахунок звеличення її в'язкості за допомогою технології полімерного заводнення;
- створення непроникного бар'єру у поровому просторі.

Мета великооб'ємних ремонтно-ізоляційних робіт (ВРІР) - створення перешкоди у вигляді екрану на шляху фільтрації підшовної води при конусоутворенні. Для цього на свердловинах, за якими діагностовано конусоутворення (за допомогою діагностичних графіків Чена, або на підставі аналізу результатів запису профілю припливу по стовбуру свердловини), проводиться перфорація інтервалу нижче працюючого, закачується обсяг полімерного гелю, спеціальні отвори потім ізолюються, і свердловина запуску.

Одним з ефективних методів впливу на пласт, що знижує проникність водопровідних каналів і сприяє вирівнюванню профілю витіснення нафти є застосування полімерного заводнення. Полімерне заводнення полягає у додаванні полімеру у воду для зниження її мобільності. Найбільш популярними реагентами для полімерного заводнення є розчини поліакриламід (ПАА), кополімери акрилової кислоти або ксантанова смола. Вибір необхідного реагенту залежить від температурних та фільтраційних параметрів.

Приватним випадком полімерного заводнення є створення полімерних водонепроникних бар'єрів поблизу ВНК, що обмежують рух води високопроникними пропластками. Метод дозволяє збільшити критичний безводний дебіт з нафти та знизити темпи обводнення свердловини. Розмір непроникного бар'єру визначається геологічними особливостями покладу і параметрами роботи свердловини (пластового тиску, величини депресії, товщини пласта, проникності, ступеня анізотропії пласта, співвідношення мобільності нафти і води тощо). Для успішної ізоляції водопритоку рекомендований розмір непроникного екрану повинен становити 5-10 м завтовшки до 2 м. На даний час розроблено та випробувано велику кількість селективних та неселективних складів для проведення РІР. Також, як і для полімерного заводнення, найбільш популярними є гелеутворюючі склади на основі гідролізованого поліакриламід (ПАА). Часто такі гелеутворюючі склади використовуються повсюдно в поєднанні з різними цементними тампонажними розчинами або органічними композиціями, що затверджуються.

На даний час розроблено велику кількість різних складів для проведення ремонтно-ізоляційних робіт. Неселективні матеріали діють за принципом ізолюваного інтервалу пласт від добувної свердловини, тим самим для подальшої розробки необхідно проведення додаткових заходів щодо повторного розтину нафтонасиченого інтервалу. Більш зручними матеріалами є селективні композиції, які збільшують фільтраційний

опір води за рахунок зміни проникності порового простору в зоні навколо свердловини (наприклад, гелеутворюючі композиції).

Однією з типів полімерних гелів щодо ВРІР є об'ємний гель («strong» gel). Такий тип гелю займає велику частину порового простору, за винятком недоступного порового об'єму. Гель має дуже високу в'язкість і за рахунок своїх реологічних властивостей знижує проникність ділянки приблизно на 2-5 порядків. Мінусом застосування даного гелю є обмеження за обсягом його накачування.

У роботі використовується так званий дисперсний гель (“weak” gel) (рис. 2.2). Він займає невелику частку від порового об'єму, зазвичай у «вузьких місцях», тим самим знижуючи проникність і зазвичай має низьку в'язкість. Утворення гелю можливе при змішуванні із пластовою водою. Важлива властивість гелю – фактор залишкового опору по воді – має бути набагато великою за 1. Воно показує, наскільки в результаті застосування гелю була знижена проникність по воді. Однак при цьому знижується і проникність нафти, за рахунок цього також відбуватиметься зниження продуктивності свердловин і потрібно уникати закачування гелю в пласти, нецільові для обробки.

В результаті ВРІР з використанням гелеутворювальних складів можуть бути отримані такі ефекти:

1. Зниження обводненості добувної свердловини за рахунок обмеження припливу води до свердловини;
2. Збільшення вертикального охоплення по розрізу рахунок перерозподілу фільтраційних потоків (в роботу включаються раніше не дреновані інтервали);
3. У разі зниження поточної обводненості виникає можливість проведення заходів щодо інтенсифікації видобутку нафти на свердловині.

Таким чином, методика моделювання ВРІР за допомогою симуляції закачування полімерного розчину дозволяє отримати близько достовірні результати ВРІР відповідно до даних. Розроблена методика має універсальність і хорошу прогнозу здатність, тобто при грамотній оптимізації параметрів, методика може застосовуватися як на свердловинах-кандидатах конкретного родовища, так і на обводнених свердловинах на аналогічних родовищах. Методика дозволяє вдосконалити підхід моделювання ВРІР та скоротити терміни на реалізацію інвестиційного проекту.

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. Ганкевич, В. Ф., Пащенко, О. А., & Киба, В. Я. (2015). Вплив вібрацій на буровий інструмент. *Вібрації в техніці та технологіях*, (4), 132-135.
5. Пащенко, О. А. Шляхи підвищення надійності та ефективності бурового обладнання. *Форум гірників–2016: матеріали міжнар. конф.*, м. Дніпропетровськ (pp. 5-6).
6. 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.
7. Пащенко, О. А., & Хоменко, В. Л. (2011). Визначення оптимального кроку різців у породоруйнівному інструменті. *Породоруйнівний та металообробний інструмент-техніка та технологія його виготовлення та застосування*.