



УДК 622.276

ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ НОВЫМИ ГИДРОФОБНЫМИ КОМПОЗИЦИЯМИ

IMPACT ON THE BOTTOMHOLE ZONE WITH NEW HYDROPHOBIC COMPOSITIONS

Кязимов Фазиль Кямал оглы

кандидат технических наук,
доцент,
ведущий научный сотрудник
Научно-исследовательского
и проектного института нефти и газа (НИПИнефтегаз)
fazil_kazimov@mail.ru

Kyazimov Fazil Kyamal oqlu

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor,
Leading Researcher Research Research
and Design Institute of Oil and Gas
(NIPIneftegaz)
fazil_kazimov@mail.ru

Аннотация. Большинство скважин, эксплуатируемых на месторождениях, находящихся в поздней стадии разработки, характеризуются высокой степенью обводненности добываемой продукции. На этом этапе обводненность добываемой из скважин продукции достигает 70–98 %, а ежегодный темп прироста обводненности достигает 3–7 %. Это приводит к тому, что коэффициент извлечения нефти на многих месторождениях не превышает 30–40 %. Обводненность продукции создает серьезные проблемы при добыче, первичной переработке и транспортировке нефти, а также для экологии окружающей среды. В настоящей работе представлены результаты лабораторно-экспериментальных исследований по гидрофобизации пород, слагающих призабойную зону, для предотвращения обводнения продукции скважин. Установлено, что проницаемость обводненной призабойной зоны скважины (ПЗС) может быть снижена в 11 раз с помощью гидрофобного состава, содержащего жирные кислоты и ацидол в соотношении 1:3.

Annotation. Most wells operating in late-stage fields are characterized by high water cut in the produced products. At this stage, the water cut of the product extracted from the wells reaches 70–98 %, and the annual rate of water cut growth reaches 3–7 %. This results in the oil recovery factor at many fields not exceeding 30–40 %. Water cuts in production create serious problems in the extraction, primary processing and transportation of oil, as well as for the ecology of the environment. This paper presents the results of laboratory and experimental studies on hydrophobization of rocks forming the bottomhole zone to prevent flooding of well products. It has been established that the permeability of the flooded bottomhole zone of a well can be reduced by 11 times using a hydrophobic composition containing fatty acids and acidol in a ratio of 1:3.

Ключевые слова: обводнение, методы борьбы, жирные кислоты, ацидол, гидрофобный состав, проницаемость.

Keywords: watering, control methods, fatty acids, acidol, hydrophobic composition, permeability.

На большинстве истощенных нефтяных месторождений, находящихся на завершающей стадии разработки применяется заводнение [1, 2]. Наряду с рядом преимуществ, метод имеет и определенные недостатки. Так как, в силу гидрофильности коллекторов, образующих ПЗС пласта, поступающая вода поглощается капиллярными порами и вытесняет (вытесняет) нефть из призабойной зоны в глубь пласта. В результате в ПЗС образуется капиллярно-связанная водоносная зона, которая уменьшает эффективную толщину пласта и создает препятствия для поступления нефти в скважину (увеличивает гидравлическое сопротивление за счет нефти).

Обводнение скважин приводит к ряду негативных последствий, перечисленных ниже:

- Снижению добычи нефти, затрудняя ее извлечение;
- Снижает качество нефти. Первичная переработка нефти, смешанной с водой (отделение нефти от воды), требует значительных затрат;
- Оказывает негативное воздействие на экосистему окружающей среды;
- В процессе добычи нефти происходит разрушение скважинного оборудования (в результате коррозии, эрозии, отложения солей) из-за воздействия механических примесей и агрессивных компонентов, содержащихся в воде [3] и т.д.

Учитывая вышеизложенное, при эксплуатации скважин необходимо использовать современные технологии.

Методы борьбы с обводнением скважин включают ряд стратегий, направленных на повышение эффективности добычи нефти и минимизацию негативных последствий обводнения [4].

Для борьбы с обводнением продукции скважин разработаны и применяются различные технологии [4]. Однако неспособность этих технологий дать ожидаемый эффект создает необходимость гидрофобизации пород, слагающих ПЗС.



В лабораторных условиях в серии проведенных нами экспериментов изучено изменение проницаемости горных пород, составляющих пористую среду, путем их гидрофобизации и получены результаты, необходимые для применения в реальных условиях. С этой целью были проведены экспериментальные исследования в лабораторных условиях в следующей последовательности:

Сначала пористая среда, созданная из кварцевого песка в линейно-слоистой модели, была полностью насыщена водой при температуре 20 °С и давлении 0,25 атм, и была определена ее проницаемость (3,31 мкм²). Затем в модель закачивался ацидол в объеме 25 % от порового пространства и после выдерживания модели в закрытом состоянии в течение определенного времени (примерно 24 часа) повторно определялась водопроницаемость среды (2,0 мкм²).

Во втором эксперименте при поддержании тех же условий в модель пласта закачивали жирные кислоты в объеме 25 % порового пространства, а после закрытия модели на определенный промежуток времени (примерно 24 часа) снова определяли водопроницаемость (1,62 мкм²).

В последующих экспериментах в модель закачивалась смесь ацидола и жирных кислот в различных соотношениях и по изменению проницаемости определялось оптимальное соотношение смеси.

Установлено, что при закачке в ПЗС (в наших экспериментах – это выход из модели) композиции, состоящей из смеси ацидола и жирных кислот в соотношении 3:1, в количестве 17,0 % от объема пор, проницаемость пористой среды снижается в большей степени (в 10,68 раза). Это можно объяснить тем, что закачиваемый реагент адсорбируется на поверхности водонасыщенных гидрофильных пород, делая их гидрофобными.

С целью исследования влияния состава, состоящего из смеси ацидола и жирных кислот в соотношении 3:1, на ПЗС в обводненном пласте с остаточной нефтью в порах было проведено исследование вытеснения остаточной нефти путем ее закачки в объеме 5 ÷ 20 % в противоположном направлении модели пласта (с выхода из модели). Установлено, что при закачке с выхода из модели, 17 % смеси ацидола и жирных кислот в соотношении 3:1, наблюдается увеличение количества извлеченной остаточной нефти на 14,2 %. Как уже было отмечено выше, это можно объяснить тем, что закачиваемый состав адсорбируется на поверхности высокопроницаемых гидрофильных пород, делая их гидрофобными и тем самым регулируя гидрофильно-гидрофобный баланс среды. В результате в порах пласта увеличивается гидравлическое сопротивление против воды, что создает условия для вытеснения остаточной нефти.

Выбор скважин для применения метода не должен ограничиваться способом эксплуатации, температурой пласта, вязкостью и плотностью пластовой нефти, вязкостью и минерализацией пластовой воды, глубиной залегания пласта, толщиной и пористостью обрабатываемого пласта.

Для применения предлагаемого метода в реальных условиях, скважины следует выбирать по следующим критериям:

- резкое уменьшение объема нефти в добываемой жидкости;
- увеличение обводненности продукции (30–50 % и более) при сохранении постоянного пластового давления.

Выводы

1. Закачка в ПЗС композиции, состоящей из ацидола и жирных кислот в объеме 17 % от порового пространства в соотношении 3:1, позволила снизить проницаемость ПЗС в 10,68 раза.
2. Объем извлеченной нефти при закачке указанного количества состава составил 14,2% от остаточного объема нефти.

Список литературы:

1. Kyazimov Fazil. Research of enhanced oil recovery method in layered-heterogeneous formations. Proceedings of the 7th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2020). – Azerbaijan, Baku, 2020. – P. 215–217.
2. Экспериментальные исследования повышения эффективности нефтевытеснения из слоисто-неоднородных пластов / Р.К. Гусейнова [и др.] // Научно-технический журнал «Каротажник». – 2018. – № 3(285). – С. 93–98.
3. Mammadov K.A. Study of the effect of a new combined inhibitor and a permanent magnetic field on corrosion and salt deposition // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series chemistry and technology. – 2020. – Vol. 2. – № 440. – p. 145–152.
4. Кязимов Ф.К. Ограничение водопитока из пласта к скважине. – Т. 2: Разработка нефтяных и газовых месторождений // Булатовские чтения. Материалы IV Международной научно-практической конференции (31 марта 2020 г.) Сборник статей. – 2020. – С. 268–271.

**List of references:**

1. Kyazimov Fazil. Research of enhanced oil recovery method in layered-heterogeneous formations. Proceedings of the 7th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA 2020). – Azerbaijan, Baku, 2020. – P. 215–217.
2. Experimental studies of increasing the efficiency of oil displacement from layered heterogeneous formations / R.K. Guseynova [et al.] // Scientific and technical journal «Karotazhnik». – 2018. – № 3(285). – P. 93–98.
3. Mammadov K.A. Study of the effect of a new combined inhibitor and a permanent magnetic field on corrosion and salt deposition // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan series chemistry and technology. – 2020. – Vol. 2. – № 440. – P. 145–152.
4. Kazimov F.K. Limiting water inflow from the reservoir to the well. – Vol. 2: Development of oil and gas fields // Bulatovskie chteniya Proceedings of the IV International Scientific and Practical Conference (March 31, 2020) Collection of articles. – 2020. – P. 268–271.