

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ГРП ДЛЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ С КАРБОНАТНЫМИ КОЛЛЕКТОРАМИ

Авляярова Н.М.

Каршинский инженерно-экономический институт, г. Карши.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.10693965>

Аннотация. Выбор оптимальной технологии воздействия на призабойную зону пласта (ПЗП) для карбонатных коллекторов осложнен постоянно меняющимися условиями разработки. В статье рассмотрены различные геолого-технические факторы, влияющие на эффективность проведения кислотного гидроразрыва в карбонатных коллекторах.

Ключевые слова: продуктивный пласт, проницаемость, карбонатные коллекторы, геолого-технические факторы, эффективность грп, КГРП, проппант, ПЗП, ГТМ.

GEOLOGICAL AND TECHNICAL FACTORS AFFECTING THE EFFECTIVENESS OF FRACTURING FOR FIELDS WITH CARBONATE RESERVOIRS

Abstract. The choice of the optimal technology for influencing the near-wellbore formation zone (BZZ) for carbonate reservoirs is complicated by constantly changing development conditions. The article discusses various geological and technical factors influencing the efficiency of acid fracturing in carbonate reservoirs.

Keywords: productive formation, permeability, carbonate reservoirs, geological and technical factors, hydraulic fracturing efficiency, hydraulic fracturing, proppant, reservoir, protection, geological and technical measures.

Нефтегазовая отрасль является одной из основных в структуре народного хозяйства нашей Республики. По прогнозу развития народного хозяйства в ближайшую и отдаленную перспективу ее роль не будет снижаться. Интенсификация добычи нефти является одной из главных задач при эксплуатации нефтяных и газовых скважин. Одним из таких способов является гидроразрыв пласта.

Залежи нефти в карбонатных коллекторах содержат 40-45% мировых запасов нефти, и на них приходится около 60% мировой добычи нефти.

Главные отличия карбонатных коллекторов от терригенных: наличие, в основном, только 2х основных породообразующих минерала - кальцита и доломита; фильтрация нефти и газа обусловлена, в основном, трещинами, кавернами.

Практически все запасы нефти, сосредоточенные в карбонатных коллекторах, относятся к категории природных трудноизвлекаемых запасов. Для вовлечения в разработку запасов из таких коллекторов необходимо уже на начальном этапе привлекать различные геолого-технические мероприятия, направленные на увеличение естественной проницаемости пластов. В карбонатных пластах основными видами геолого-технических мероприятий являются дострелы и перестрелы пластов, проведение обработок призабойной зоны пластов различными химическими реагентами, больше объемные солянокислотные обработки, термогазо-химическое воздействие и проведение кислотного гидроразрыва

пласта, а также проведение многостадийного ГРП для скважин с горизонтальным окончанием.

Одной из наиболее эффективных технологий воздействия на малопродуктивные и слабопроницаемые трещиноватые карбонаты является кислотный гидравлический разрыв пласта (КГРП). По оценкам отечественных и зарубежных исследователей в настоящее время около трети запасов нефти можно извлечь только с использованием этой технологии.

Поэтому, КГРП рассматривается как важнейший элемент разработки нефтяных месторождений.

Кислотный гидравлический разрыв пласта – это стандартный ГРП с дополнительной закачки оторочки концентрированной кислоты перед стадией заполнения трещины пропантом.

Проведение кислотного гидроразрыва пласта (КГРП) целесообразно в карбонатном коллекторе с относительно большой по размерам и ухудшенной призабойной зоной пласта (ПЗП).

Сущность КГРП заключается в создании на забое скважины давления, превышающего горное геостатическое давление. Объем продуктивного пласта разрывается по плоскостям минимальных напряжений горного давления при закачке жидкости в пласт и сопровождается возникновением трещины гидроразрыва. После создания искусственной трещины в пласт закачивается кислота под давлением, выше давления раскрытия трещины.

Кислота взаимодействует с породой на поверхности трещины, в результате чего образуется шероховатая неоднородная поверхность. Поэтому после снятия избыточного давления в трещине остаются взаимосвязанные щели. Для эффективности КГРП важно, чтобы вытравленные кислотой поровые каналы оставались открытыми. В карбонатных отложениях, представленных кальцитом и доломитом, которым присуща определенная прочность, можно создать достаточно протяженные стабильные каналы. Результатом проведения КГРП является существенное увеличение проницаемости ПЗП, которая может стать даже выше проницаемости удаленной зоны пласта (УЗП). Повышение проницаемости в свою очередь вызывает увеличение продуктивности скважины, а также коэффициента извлечения нефти в результате увеличения зоны дренирования скважины.

Однако технология КГРП является достаточно сложной. Если проектирование КГРП проведено не на должном уровне, то успешность ГТМ может быть нулевой и даже отрицательной, а материальные затраты не оправдают ожиданий, главным образом из-за недостаточного знания реальных характеристик пласта. Поэтому во многих случаях перед применением основного ГРП производится тестовый гидроразрыв (мини-ГРП), после которого корректируются все параметры модельного «дизайна» КГРП.

Для анализа эффективности мероприятий необходимо учитывать большое количество геологических и технологических факторов. К геологическим факторам относятся: текущая нефтенасыщенность пласта (которая впоследствии будет влиять на обводненность), проницаемость и гидропроводность, расстояние до водонефтяного контакта, текущая нефтенасыщенная толщина, коэффициенты литологической неоднородности по разрезу и по латерали, текущие извлекаемые запасы, приходящиеся на скважину и другие параметры.

Основными определяющими факторами для подбора технологии и типа (либо типов) жидкостей для кислотных обработок являются:

1) свойства коллектора:

- минеральный состав;
- наличие трещиноватости (вторичной пористости);
- пластовая температура коллектора;
- мощность продуктивного пласта;
- наличие близлежащих газо- и/или водонасыщенных горизонтов;
- глубина залегания продуктивного пласта;
- наличие тектонических стрессов;

2) свойства нефти:

- вязкость;
- содержание асфальтенов и парафинов.

К технологическим факторам можно отнести следующие: величина пластового давления перед ГТМ, расстояние до нагнетательной скважины, величина приемистости, коэффициент текущей и накопленной компенсации, коэффициент промывки и т.д. Для проведения оценочных мероприятий по анализу эффективности ГТМ пользуются такими показателями как, прирост дебита нефти после проведенного воздействия, кратность прироста дебита нефти, величина накопленной добычи нефти, рентабельность, величина продолжительности эффекта во времени, величина NPV.

При этом для выяснения наличия или отсутствия взаимосвязей между указанными выше параметрами и кратностью прироста дебита нефти в промышленной практике пользуются широко известным корреляционным и регрессионным анализами, позволяющими выделить наиболее значимые параметры, оказывающие наибольшее влияние. Критериями эффективности проведенных мероприятий при этом могут быть: рентабельность добычи нефти за определенный промежуток времени (обычно 5-20 лет), величина прироста дебита нефти, окупаемость.

Операция КГРП является одной из самых высокзатратных операций в нефтедобыче. В среднем, с учетом практики работ в России зарубежных фирм, один процесс обходится в 100 тыс. долларов. Поэтому, к КГРП предъявляются жесткие технологические и экономические требования. Для проведения эффективных кислотных

ГРП необходимо детально проводить анализ геологических особенностей месторождений и состава нефти. Хорошо проведенный анализ позволяет правильно подобрать технологию проведения работы; состав кислотной системы. Это является залогом успешности работы и получения приростов дебита нефти в несколько раз выше, чем при использовании «обычного» метода – закачки чистой соляной кислоты (12–15% концентрации).

Современный КГРП должен обеспечить увеличение продуктивности скважин в 2–3 раза, с успешностью не менее 85–90 % и с продолжительностью эффекта не менее 2–3 лет.

Только при соответствии этим критериям КГРП считается успешным и экономически целесообразным.

REFERENCES

1. Сучков Б. М. Добыча нефти из карбонатных коллекторов. Москва - Ижевск, 2005.
2. Рузин, Л. М. Методы повышения нефтеотдачи пластов (теория и практика); учеб. пособие/Л.М.Рузин, О.А.Морозюк – Ухта: УГТУ, 2014.–127 с.
3. Авляярова, Н. М. (2023). Кислотный гидравлического разрыв пласта в карбонатных коллекторах. INNOVATION IN THE MODERN EDUCATION SYSTEM, 3(35), 441-444.
4. Авляярова, Н. М. (2022). Инновационный метод гидроразрыва пласта. O'ZBEKISTONDA FANLARARO INNOVATSIYALAR VA ILMIY TADQIQOTLAR JURNALI, 1(12), 347-350.
5. Авляярова, Н. М. (2023). Новые методы увеличения нефтеотдачи и интенсификации добычи. PEDAGOGICAL SCIENCES AND TEACHING METHODS, 2(20), 58-61.
6. Avlayarova, N. M. (2023). Multistage hydraulic fracturing in horizontal wells. Modern Science and Research, 2(10), 759-762.
7. Mahmudovna, A. N., & Shahlo, M. (2021). New technologies for developing hard-to-remove oil reserves. Asian Journal of Multidimensional Research (AJMR), 10(2), 37-41.
8. Avlayarova, N. M. (2023). REQUIREMENTS FOR WELL DESIGNS AT THE UMID FIELD. Modern Science and Research, 2(10), 1027-1031.
9. Mahmudovna, A. N. ENVIRONMENTAL ASPECTS OF THE IN-PLASTIC COMBUSTION METHOD. INTERNATIONAL JOURNAL OF INNOVATIONS IN ENGINEERING RESEARCH AND TECHNOLOGY [IJERT] ISSN: 2394-3696 Website: ijert.org VOLUME 8, ISSUE 10, Oct. -2021