МОДЕРНИЗИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗОЛЯЦИИ ВОДОПРИТОКОВ В НЕФТЕГАЗОВЫХ СКВАЖИНАХ

У.А.Сафаев,
к.х.н., профессор кафедры «Экология и охрана окружающей среды» ТашГТУ;
Ш.Ф. Ходжаев,
соискатель кафедры «Экология и охрана окружающей среды» ТашГТУ.

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы изоляции водопритоков в нефтегазовых скважинах для охраны окружающей среды и приведены данные по анализу пластовых вод нефтегазовых скважин. Изучены основные методы ликвидации водопритоков и характеристики изоляционных составов. Отмечено, при выборе той или иной рецептуры и технологии изоляции водопритоков нужно детально исследовать характеристики и параметры каждой скважины и индивидуально подбирать рецептуру и технологию.

Ключевые слова. Нефтяные и газовые скважины, Проточная вода, Теплоизоляция, Утепление трубопроводов, Энергоэффективность, Антиобледенение, Теплоизоляционные материалы, Полимерные покрытия, Теплообменники, Технологии термоизоляции, Минимизация теплопотерь, Гидродинамика, Стабилизация температуры, Эксплуатационная надежность,Низкотемпературные условия, Изоляционные композиты, Теплопроводность, Инновационные решения

Annotation. The article discusses the issues of isolation of water flows in oil and gas wells for environmental protection and provides data on the analysis of reservoir waters of oil and gas wells. The main methods of eliminating water flows and the characteristics of insulation compositions have been studied. It is noted that when choosing a particular formulation and technology for isolating water flows, it is necessary to study in detail the characteristics and parameters of each well and individually select the formulation and technology.

Keywords. Oil and gas wells, Running water, Thermal insulation, Pipeline insulation, Energy efficiency, De-icing, Thermal insulation materials, Polymer coatings, Heat exchangers, Thermal insulation technologies, Minimization of heat loss, Hydrodynamics, Temperature stabilization, Operational reliability,Low-temperature conditions, Insulating composites, Thermal conductivity,Innovative solution.

Проблема интенсификации добычи нефти, снижения обводненности продукции и повышения нефтеотдачи пластов является одной из ключевых задач нефтяной отрасли промышленности [1-3]. Это обусловлено рядом

ISSN 3030-3907

факторов, основными из которых являются переход большинства высокопродуктивных нефтяных месторождений на позднюю стадию эксплуатации и ввод в разработку новых месторождений с трудноизвлекаемыми запасами. Уровень средней обводненности в Узбекистане возрастает почти на 2 % в год и в настоящий период близок к 80 %. Прорыв воды в добывающие скважины и их полное обводнение наступают задолго до достижения потенциально возможного отбора нефти из скважины. Нефтеотдача многих месторождений не превышает 20-22 %.

Известно, что в нефтедобывающей области под влиянием загрязняющих веществ, происходят неблагоприятные изменения окружающей среды, которые целиком являются результатом деятельности человека, прямо или косвенно меняя распределение приходящей энергии, физико-химические свойства среды и условия существования живых организмов. Эти изменения могут влиять на человека непосредственно через воду и продукты питания. Они также могут воздействовать на человека, ухудшая свойства используемых им вещей, условий отдыха и работы.

Одним из веществ загрязняющее окружающую среду являются пластовые воды, выбрасываемые из разделительных установок при переработке нефти.

Согласно данным химических анализов в составе пластовых вод выявлены повышенные концентрации:

Лития до **42,5 мг/л;**

Цезия до **1 мг/л;**

Стронция до **600 мг/л;**

Йода до **38,9 мг/л;**

Брома до **474,7 мг/л;**

Окиси бора до **353 мг/л.**

Согласно требованиям комплексного изучения месторождений и подсчету запасов попутных полезных ископаемых и компонентов к промышленным подземным водам относятся воды с минимально допустимыми концентрациями:

Лития – **10 мг/л**

Цезия – **0,5 мг/л**

Стронция – **300 мг/л**

Йода – **10 мг/л**

Брома – **200 мг/л**

Окиси бора – **250 мг/л.**

Однако, в связи с разработкой нефти с закачкой поверхностных вод,

ISSN 3030-3907

целесообразность извлечения указанных компонентов маловероятна, ввиду разубоживания пластовых вод.

Вышеприведенные данные получены при анализе пластовых вод скважин, в которых произошли катастрофические рапопроявления, приведшие к их ликвидации. Эти воды представляют собой крепкие маточные рассолы хлоридно-кальциевого состава, характерные для внутрисолевых отложений, с очень высокой минерализацией (**от 216 до 585 г/л**) в ионно-солевом составе преобладают хлор (**142-390 г/л**) и щелочи (**37-70 г/л**).

Содержание водорастворенных газов в пластовых водах изменяется в широких пределах (**от 0,3 до 10,43 м^3/м^3**) с явно прослеживающейся тенденцией роста в направлении ВНК.

В составе водорастворенных газов преобладают углеводороды (**69-86%**). Основным углеводородным компонентом является метан (**60-83 %**). Объемное содержание гомологов метана (C_2H_6+C_4H_{10}) сравнительно низкое (1,8-9,6 %), а жидких- ещё меньше (C_5H_{12} +высш.) – от 0 до 0,97 %. Установлено высокое объемное содержание:

– углекислого газа – **9,3 – 25 %**

– азота – **1,47-7,79%.**

В обеих пробах обнаружен сероводород в количествах **0,04 и 0,27 %**, соответственно.

Как видно, концентрация каждого составляющего элемента пластовой воды в несколько раз превышает предельно допустимую и безопасную для окружающей среды и конечно же для Человека.

Проблема водопритоков в нефтяных эксплуатационных скважинах остается актуальной в течение длительного периода времени, поскольку из года в год увеличивается фонд скважин обводненностью 50 % и более на месторождениях нашей Республики, что обуславливает необходимую потребность в водоизоляционных работах. В настоящее время на скважинах в качестве основного метода ликвидации поступлений пластовой воды в эксплуатационные скважины используют установку цементного моста при капитальном ремонте скважин.

Данная технология характеризуется следующими существенными недостатками: низкая текучесть, образование недостаточного изоляционного экрана, продолжительные сроки застывания.

Нами разработана уникальная модернизированная комплексная технология изоляции водопритоков в нефтегазовых скважинах с

ISSN 3030-3907

использованием селективного изоляционного состава под кодовым названием УзИЗОЛ.

Сущность технологии с применением селективного изоляционного состава УзИЗОЛ заключается в следующем: в скважины, по которым произошел прорыв воды по высокопроницаемым каналам, закачивается селективный изоляционный состав УзИЗОЛ, после чего призабойная зона последовательно обрабатывается соляной кислотой и нефтяным растворителем с последующей выдержкой на реакцию.

УзИЗОЛ представляет собой стабилизированный гидрофобизированный полимерно-глинистый раствор.

Для успешного применения комплексной технологии на основе состава УзИЗОЛ требуется правильный выбор скважин, подлежащих воздействию. Выявляются добывающие скважины, в которых произошло обводнение добываемого продукта до 85 - 99 % в течение короткого времени при наличии значительных текущих дренируемых запасов нефти. Выявление таких скважин проводится гидродинамическими и промысловыми исследованиями.

Физико-химическое воздействие комплексной композицией на основе селективного изоляционного состава УзИЗОЛ при ремонте скважин заключается в следующем: композиция УзИЗОЛ закачивается в высокопроницаемые каналы, не фильтруясь в низкопроницаемые породы, обладая при этом гидрофобными свойствами, чтобы смачивать поверхность породы (и, тем самым, «прилипать» к поверхности в высокопроницаемых каналах). В тоже время он вступает в реакцию с пластовой водой, и начинается процесс гелеобразования в тех же высокопроницаемых каналах, обеспечивая тем самым изоляцию воды, поступающей со стороны подошвы и нагнетательных скважин.

УзИЗОЛ продавливают в пласт раствором соляной кислоты 13-14 % концентрации. При этом, УзИЗОЛ заполняет приимущественно высокопроницаемые каналы в силу меньших сопротивлений. Раствор соляной кислоты не может попасть в высокопроницаемые каналы, а следовательно, и неразрушить водоизоляцию, созданной закачкой УзИЗОЛ. В низкопроницаемой части призабойной зоны раствор соляной кислоты оказывает химическое воздействие на карбонатные породы, повышая проницаемость каналов пласта для нефти при движении последней в призабойную зону.

Заключительным этапом данной технологии является продавливание соляной кислоты углеводородной жидкостью (нефтью или конденсатом),

ISSN 3030-3907

которая доразрушает пленку кольматирующего УзИЗОЛ в низкопроницаемой части пласта, открывая каналы для поступления нефти в скважину, удаляет АСПО (асфальтосмолистые и парафиновые отложения) и гидрофобизирует коллектор после воздействия раствора соляной кислоты.

После окончания закачки углеводородного растворителя для завершения реагирования раствора соляной кислоты с породой пласта и капиллярной пропитки углеводородным растворителем скважину закрывают на 48 часов. На рисунке 3 показана разработанная схема обвязки оборудования для осуществления изоляционных работ в нефтегазовых скважинах композицией УзИЗОЛ по модернизированной технологии.

Следует отметить, что состав УзИЗОЛ, помимо эффективного применения в качестве водоизолирующего реагента, целесообразно использовать также в качестве отклоняющего агента при кислотных обработках с целью интенсификации добычи нефти, в том числе в обводненных скважинах.

Как показывает практика, при кислотных обработках (особенно повторных), результаты приводят к дополнительному прорыву воды в скважины. Анализ промысловых данных применения кислотных обработок показывает, что их проведение при близком расположении водоносных интервалов способствует преждевременному появлению воды в продукции, увеличению притока воды в малообводненные скважины или приводит к их полному обводнению. Поэтому, в скважинах в продукции которых содержится вода или существует риск ее прорыва, следует применять технологические приемы, которые позволяют предупреждать дренирование и прорыв водоносных зон.

Кислотно-изоляционный метод, заключающийся в предварительной закачке в продуктивный интервал гидрофобного состава перед кислотой, позволяет:

– селективно воздействовать на низкопроницаемые пропластки неоднородного по проницаемости пласта-коллектора, снизить проницаемость или затампонировать промытые водой участки пласта;

– более длительное время сохранят активность кислоты в пласте, что приводит к более глубокому дренированию нефтяного участка пласта;

– предотвратить разрушение породы в призабойной зоне, особенно карбонатных и карбонат содержащих коллекторах.

Применение данной технологии даст возможность:

– вывести скважины из простоя;

– снизить обводненность продукции;

ISSN 3030-3907

–интенсифицировать добычу углеводородов;

– снизить вынос песка и образование песчаных пробок.

Эффективность изоляционных работ намного повышается при использовании колтюбинговой техники и технологии, что позволяет исключить процесс глушения скважин, ускорить спуско-подьемные операции и снизить общее время на проведение ремонтно изоляциооных работ.

На основании результатов опытно-лабораторных испытаний композиции УзИЗОЛ можно сделать следующие выводы:

– УзИЗОЛ при контакте с пластовой водой гелеобразуется, обеспечивая создание водонепроницаемого экрана в поровом пространстве;

– достаточное время срока гелеобразования (до 48 часов), способность УзИЗОЛ (не менее 3 часов) дает возможность продавить его в пористую гидрофильную среду с большей проницаемостью, обеспечивать при этом высокую селективность проникновения состава в водоносный интервал и возможность использовать нефть для блокирования газонасыщенных интервалов пласта;

– закачка состава УзИЗОЛ без пакерного оборудования с использованием нефти для блокировки газоносного интервала и закупоривание их при сохранении проницаемости продуктивного коллектора для углеводородов.

– в нефтяных скважинах предварительная блокировка пласта не требуется.

– УзИЗОЛ обладает повышенными адгезионными свойствами, что способствует не только сохранению матрицы породы призабойной зоны, но и ее креплению, снижая до минимума возможность выноса из пласта твердых частиц и образования песчаных и песчано-глинистых пробок;

– стоимость рабочего раствора водоизолирующего состава сведена к минимуму, т.к. состав УзИЗОЛ разработан на основе местных сырьевых ресурсов;

– технология проведения работ не требует специального оборудования, поскольку достаточно стандартных технических средств, применяемых на промыслах;

– после проведенных операций обводненность продукции значительно снижается и восстанавливается работа скважины в шлейф;

– низкая температура замерзания не создает препятствий для использования его в любое время года;

ISSN 3030-3907

Помимо вышеперечисленного, к числу дополнительных рекомендаций следует отнести:

– при наличии заколонных перетоков после закачки УзИЗОЛ необходимо производить нагнетание цементного раствора под давлением;

– в целях расширения области применеиния состава УзИЗОЛ использовать его для ликвидации негерметичности эксплуатационных колонн в интервале их нарушения, а также для закрепления песка в ПЗП с целью предотвращения его выноса.

Таким образом, в результате проведенных научно-исследовательских работ выбраны изоляционные составы, пригодные для селективной изоляции нефтегазовых скважин, разработаны рекомендации и предложена принципиальная технологическая схема процесса изоляции скважин при помощи модифицированных растворов с полимерными комплексами.

Литература

1. Курочкин Б.М., Хисамов Р.С. Технология проведения изоляционных работ с использованием водонабухающего полимера // Нефтяное хозяйство, - 2003. - № 1. – С. 48 – 53.

2. Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций. Второй обзор результативности экологической деятельности. Узбекистан. Издание ООН, Нью-Йорк и Женева, -2010. - 245с.

3. Ходжаев Ш.Ф., Салихов М.Я., Тулкинов Х.М. Современные методы водоизоляции в нефтяных скважинах // Материалы 14-й Международной научно-практической конференции «Дальневосточная Весна-2016», 28 апреля 2016 г. - С. 136-139.

4. Ushivtseva L.F., Smirnova T.S. Hydrogeology of oil and gas//Astrakhan, Publishing House "Astrakhan University", 2009, - 133 p.

5. Safaev U.A., Ibragimov A.A., Valiev M.A., Khodjaev Sh.F. Study of the formation of interpolymer complexes with the participation of natural high-molecular compounds//Conference of young scientists "Actual problems of chemistry of natural compounds" dedicated to the memory of academician S. Yunusov. Tashkent, March 12, 2015, -p.192.

6. Safaev U.A., Khodjaev S.F., Abduraimov B.M., Safaev F.U. Synthesis and investigation of polymerization of monomeric quaternary salts based on N,N-dimethylaminoethylmethacrylate and chloroacetic acid esters //Tashkent, Bulletin of TSTU, 2013, No. 2, - p. 142-146.

ISSN 3030-3907

7. Demakhin S.A., Demakhin A.G. Selective methods of isolation of water inflow into oil wells. Saratov: Publishing house "College", 2003. -164 p. ISBN 5-94409-029-4.

8. Satellite of an oil and gas field geologist: Handbook/ Edited by I.P. Cholovsky. - M.: Nedra, 1989. -376 p.

ISSN 3030-3907