



INNOVATIVE WATER TREATMENT METHOD FOR FILLING OIL RESERVOIRS

Akramov Bakhshillo Shafievich,

Candidate of Technical Sciences, Professor of the Branch of the Russian State University of Oil and Gas named after I.M. Gubkin in the city of Tashkent, akramov_bahsh@mail.ru, +998977563849.

Sherali Umedov Hallokovich,

Doctor of Technical Sciences, Head of the Department of Mining Electromechanics, Tashkent State Technical University, +998977552158,

Khayitov Odilzhon Kafurovich,

Candidate of Technical Sciences, Head of the Department of Mining, Tashkent State Technical University, +998944054761,

Amanbaev Rufat Azatbaevich,

Master of Tashkent State Technical University, +998900954040,

Nuritdinov Zhaloliddin Fazliddinovich

Junior Researcher of JSC "IGIRNIGM",
jnuritdinov13@mail.ru, +998901683197

Annotation

The article discusses the methods of water preparation for water flooding of oil deposits. Various methods of impact on the reservoir, both artificial and natural species, have been analyzed. In conclusion, the authors proposed an installation designed for the treatment of saline water with a content of dissolved salts of sodium, potassium, calcium, magnesium, iron, etc. up to 50 g / l for water treatment, injected into the reservoir. The content of the article describes in detail the method of water preparation for water flooding of oil deposits.

According to the authors, as a result of treatment, water hardness is eliminated due to the transfer of salts of two or more valence metals into an insoluble precipitate. The authors suggest that in this way, using the unit, it is possible to obtain water practically free of harmful impurities and suitable for injection into the formation in order to maintain the reservoir pressure.



Key-words: water injection, reservoir, impurities, reservoir pressure, deep water, water supply, corrosion, precipitation, chlorination, electrode block.

Аннотация.

В статье рассмотрены способы подготовки воды для заводнения залежей нефти. Проанализированы различные методы воздействия на пласт, как искусственных так и естественных видов. Предложена установка предназначенная для обработки минерализованной воды с содержанием растворенных солей натрия, калия, кальция, магния, железа и др. до 50г/л для подготовки воды, закачиваемый в пласт. Подробно расписан метод подготовки воды для заводнения залежей нефти. Показано, что в результате обработки происходит устранение жесткости воды за счет перевода солей двух и более валентных металлов в нерастворимый осадок. Таким образом, при помощи установки можно получать воду, практически лишенную вредных примесей и пригодную для закачки в пласт в целях поддержания пластового давления.

Аннотация.

Маколада уюмга хайдаладиган сувни тайёрлаш усуллари куриб чикилган. Уюмга табиий ва сунъий турда таъсир этиш шароитлари тахлил этилган. Таркибида 50г/л гача булган калий, кальций, магний, темир ва турли эриган тузлар мавжуд булган сувни тайёрлаш учун ускуна тавсия этилган. Бу сувни тайёрлаш усули тулик баён этилган.

Ишлов бериш натижасида икки ва ундан юкори валентли металлар эримайдиган чукинди хосил килиши оркали сувнинг каттиклиги бартарафланади. Шундай килиб, тавсия этилган ускуна оркали зарарли аралашмадан тозаланган ва катлам босимини саклаш максатида уюмга хайдаладиган сувни тайёрлаш имконияти яратилади.

Ключевые слова: закачка воды, пласт, примеси, пластовое давление, глубинные воды, водоснабжение, коррозия, осадки, хлорирование, электродный блок.

Калит сузлар: сув хайдаш, уюм, аралашма, катлам босими, чукур сувлар, сув билан таъминлаш, коррозия, чукинди, хлорлаштириш, электродли блок.

Среди методов искусственного воздействия на пласт наибольшее распространение получили гидрогазодинамические методы, связанные с управлением величиной пластового давления путем закачки в залежь различных



флюидов. Сегодня в мире в большинстве случаев используется система поддержания пластового давления (ПДД) путем закачки воды.

Для закачки воды в нагнетательные скважины используются открытые водаемы (озера, реки, моря), грунтовые и подрусловые воды, глубинные воды, а также сточные, промышленные и ливневые воды.

Система водоснабжения и объем добываемой воды зависят от источника и стадии разработки месторождения. Если система ПДД применяется с самого начала разработки месторождения, то объемы добываемой воды не велики и примерно равны объему добываемой нефти, приведенному к пластовым условиям (в предположении, что добывается безводная нефть). При обводнении продукции скважин появляется попутная вода, которая реализуется для закачки в пласт, а потребность в воде из внешних источников водоснабжения снижается. Это предопределяет определенную гибкость системы на различных этапах разработки месторождений с возможностью полной утилизации промышленных сточных вод, что диктуется экологическими требованиями.

Важным вопросом при любой системе водоснабжения является подготовка воды до требуемых кондиций, при этом сточные воды требуют специальной очистки от нефти. Естественно, это делает систему более сложной и дорогой[1].

Большое значение при закачке вод имеет их совместимость с пластовой водой, в противном случае в пласте могут образоваться и выпасть в осадок труднорастворимые соли. Общие требования к закачиваемой воде следующие:

1. Она должна быть по возможности чистой и не содержать больших количеств механических примесей, соединений железа и нефти. Например, для трещиноватых песчаников предельное содержание механических примесей 20-30 мг/л, содержание закисного железа до 1 мг/л, нефти до 50 мг/л;
2. Вода не должна содержать сероводорода и углекислоты во избежании коррозии оборудования;
3. Не должна содержать органических примесей (бактерий, водорослей и т.п.);
4. Должна быть химически инертной по отношению к пластовым жидкостям, т.е. химически совместима с пластовой водой.

Практика показывает, что вышеперечисленным требованиям в большинстве случаев удовлетворяют воды закрытых источников: подрусловые, артезианские воды или воды глубинных водоносных горизонтов. Вода, используемая из открытых водоемов, на водоочистой установке подвергается следующим операциям:



1. Коагуляция – укрупнение мельчайших взвешенных в воде частиц добавлением в воду глинозема (сернокислого алюминия $Al_2(SO_4)_3 - 18H_2O$) или железного купороса ($FeSO_4$), в результате чего взвешенные частицы осаждаются в виде хлопьев;
2. Фильтрация – очистка воды от взвешенных частиц после коагуляции в песчаных фильтрах;
3. Обезжелезивание – удаление из воды закисей или окисей железа;
4. Умягчение – подщелачивание гашеной известью с целью доведения **pH** воды до 7-8, что приводит к интенсивной коагуляции;
5. Хлорирование – угнетение бактерий и микроорганизмов;
6. Стабилизация – придание воде стабильности химического состава.

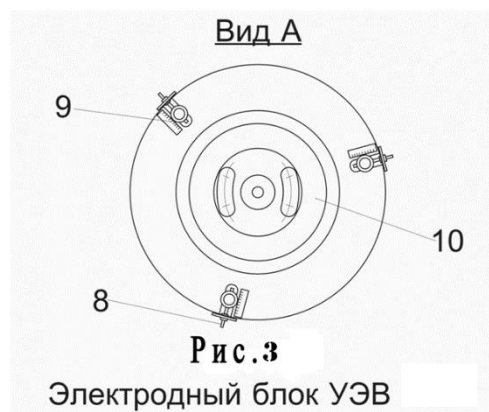
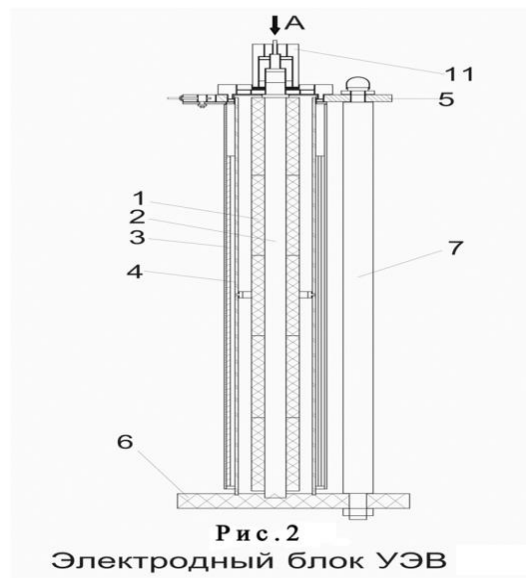
Параметрами качества воды для закачки в пласт являются: количество механических взвешенных частиц; нефти и нефтепродуктов; железа и его соединений, которые при окислении выпадают в виде нерастворимого осадка; сероводорода, существенно повышающего коррозионную активность воды; бактерий и микроорганизмов. Особую роль играет солевой состав воды.

Закачиваемые воды обычно бывают загрязнены взвешенными частицами глины, ила, песка, которые закупоривают поры пород призабойной зоны и уменьшают приемистость нагнетательной скважины. Для осаждения мельчайших частиц необходимо их укрупнять, выделять в осадок. Реагенты, добавляемые к воде для коагуляции взвеси (укрупнения взвешенных частиц), называются коагулянтами. Наиболее широко применяемый на практике коагулянт – сернокислый алюминий (сернокислый глинозем)[2].

Техническая вода, используемая в различных районах для промышленных целей содержит различные соли одно- двух- и трехвалентных металлов. Однако, минерализация подавляющего большинства типов технических вод обусловлена наличием в них следующих соединений: NaCl, KCl, CaCl₂, MgCl₂, CaSO₄, MgSO₄.

Для подготовки воды, закачиваемый в пласт нами предложено установка предназначенная для обработки минерализованной воды с содержанием растворенных солей натрия, калия, кальция, магния, железа и др. до 50г/л. В результате обработки происходит устранение жесткости воды за счет перевода солей двух и более валентных металлов в нерастворимый осадок. Соли одновалентных металлов (натрия, калия) в процессе обработки превращаются в соответствующие основания.

Принцип работы установки заключается в следующем:





Установка УЭВ (рис.1) состоит из источника питания - 1, шкафа управления - 2, насоса - 3, рабочей - 4 и осадительной - 5 емкостей, смонтированной на общей раме - 6. В рабочей емкости 4 размещены электродные блоки - 7, а осадительная емкость - 5 имеет перегородку - 8, которая образует полость - 9.

На рис,2 и 3 показан электродный блок электроактиватора в разрезе.

Электродный блок состоит из графитового вспомогательного электрода - 1, внутри которого расположен металлический стержень - 2, являющийся тоководом; трех секторных основных электродов - 3, выполненных из нержавеющей стали: диафрагмы - 4, изготовленной из двух отрезков корундовой трубы; верхнего - 5 и нижнего - 6 дисков и трех стяжек - 7, вставка определенного зазора между наружным электродом - 3 и диафрагмой - 4 осуществляется с помощью винта - 8 и линейки - 9 на верхнем диске электродного блока установлена крышка -10 имеющая два пазовых отверстия для заливки буферной жидкости в анодную зону. В верхней части токопровод центрального электрода закрыт защитным колпаком. Основной электрод - 3 (см. рис. 1) подключается к отрицательному полюсу, а вспомогательный электрод - 1 к положительному полюсу источника постоянного тока. В зону между вспомогательным электродом 1 (рис.1) и диафрагмой 4, заливается анолит, после чего в рабочую емкость - 4 (см. рис. 1) подается исходная обрабатываемая жидкость.

Электрообработка природной воды с целью осаждения солей жесткости и повышения рН производится в зоне отрицательного электрода, т.е. во всем объеме емкости. Ионы магния быстро переходят в гидроксид и осаждаются в нерастворимый осадок в виде хлопьев. Ионы кальция осаждаются, в основном, в виде карбонатов в присутствии углекислого газа при достаточно высоком рН (более 11,5) воды. Поэтому в процессе электрообработки воды, при достижении рН в пределах 11-11,5 ед. рекомендуется вводить в воду углекислый газ.

В процессе всего времени ввода CO₂ насос - 3 (см. рис. 1) установленный на раме - 6, выполняет роль смесителя воды с CO₂.

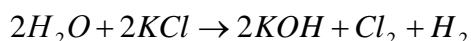
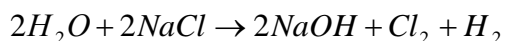
Подача CO₂ в обрабатываемую воду проводится в течение 3-5 минут, после чего на напорной линии насоса закрывают вентиль (на рис. не показан) подводящий воду к рабочей емкости - 4 и открывают вентиль для перекачивания жидкости в осадительную емкость 5, 9.

Обработанная жидкость в зоне основного электрода - 3 подается из рабочей емкости 4 в осадительную емкость - 5 насосом - 3, для очистки ее от твердых примесей и нерастворимых осадков солей жесткости. Вода из емкости - 5 через



фильтр - 8 поступает в емкость - 9 очищенная от твердой фазы, а из емкости - 9 к потребителю.

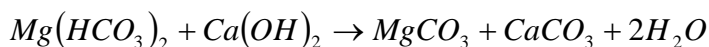
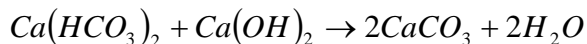
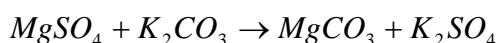
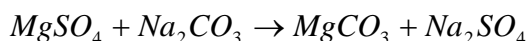
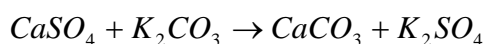
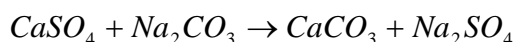
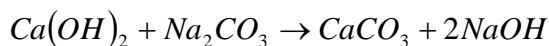
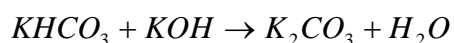
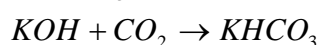
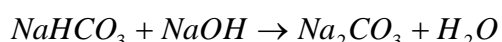
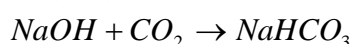
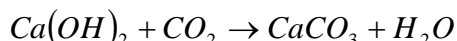
Рассмотрим некоторые электрохимические реакции, происходящие в установке УЭВ при обработке воды, в которой содержатся указанные электролиты.



В рабочей камере установки УЭВ происходят реакции восстановления, в результате которых образуются соединения типа Mg(OH). Отрицательные ионы под действием двух сил – электрической и гидродинамической – переходят из рабочей камеры в зону вспомогательных электродов.

Разность давлений в электродных зонах (в рабочей камере установки давление больше, чем в зоне вспомогательных электродов) препятствует проникновению ионов H⁺ в рабочую камеру, но способствует перетоку воды, насыщенной отрицательными ионами в зону вспомогательных электродов.

После того, как вода, подвергнутая электрообработке приходит в контакт с окружающим воздухом, содержащим CO₂, в ней начинают протекать с большей или меньшей интенсивностью (в зависимости от условий) следующие реакции:



Как видно, все эти реакции ведут к образованию нерастворимых соединений, выпадающих в осадок.



Таким образом, при помощи установки можно получать воду, практически лишенную вредных примесей и пригодную для закачки в пласт в целях поддержания пластового давления.

Использованная литература:

1. Джуварлы Ч.М., Багиров М.А., Вечхайзер Г.В. Экспериментальные исследования электрохимического воздействия на нефтяной пласт // Нефтяное хозяйство, 1960, №12, с. 28-33.
2. Мархасин И.Г. Физико-химическая механика нефтяного пласта. -М., Недра, 1977, 183 с.