**УДК 622.276:665.63**

**СХЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ЗАВОДНЕНИЯ**

**НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

**Н.Е. Калгулова (студент 4 курса), Р.Е. Абдикадырова (студент 4 курса),**

**Е.О. Досжанов (доцент)**

*Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г.Алматы, Казахстан*

Yerlan.Doszhanov@kaznu.kz

На крупных нефтяных месторождениях обычно применяется внутриконтурное и законтурное заводнение. Поэтому в зависимости от системы разработки нефтяного месторождения определяется схема расположения нагнетательных скважин, магистральных водопроводов и размещение кустовых насосных станций по площади месторождения.

В зависимости от площади нефтяного месторождения и коллекторских свойств продуктивного пласта определяется количество нагнетательных скважин, что, в свою очередь, обусловливает количество кустовых насосных станций. Из практики осуществления схем заводнения нефтяных месторождений можно принять 10-15 нагнетательных скважин на одну кустовую насосную станцию. Большое количество нагнетательных скважин, подключаемых к одной кустовой насосной станции, приводит к нерациональному удлинению разводящих водоводов, что ведет к необходимости применения водоводов большего диаметра, особенно при высокой приемистости скважин. При большой площади заводняемого нефтяного месторождения желательно рассредоточить водозаборные сооружения в нескольких местах [1].

Большое влияние на схему водоснабжения оказывает принятый источник водоснабжения: его характер, мощность, качество воды в нем, удаленность его от нефтяного месторождения и т.д.

При использовании воды открытых русел водоемов применяются водоприемники различных типов и конструкций, представляющие собой иногда весьма сложные гидротехнические сооружения. При использовании подрусловых вод водоприемные сооружения выполняются в виде подрусловых скважин (артезианских) и водосборных галерей.

Сопоставление качества воды источника и требований, предъявляемых к ней, определяет необходимость очистки, а также степень и технологию очистки. Вода открытых водоемов, особенно рек, в большинстве случаев содержит значительное количество примесей. Поэтому во многих случаях появляется необходимость предварительной очистки речных вод до определенной степени, т.е. строительство очистных сооружений. При отсутствии необходимости очистки воды схема водоснабжения значительно упрощается [2].

Особое внимание следует уделить биологической и химической совместимости закачиваемых вод. Применение пресных вод для заводнения нефтяных коллекторов способствует развитию микробиологических процессов и, как следствие, заражению продуктивных пластов аэробными и анаэробными бактериями. Скорость формирования микробиологического сообщества в призабойных зонах нагнетательных скважин зависит от физико-химических условий пласта и количества закачиваемой воды, содержащей кислород. В среднем этот период времени исчисляется несколькими месяцами, реже первыми годами от момента начала разработки месторождений с ППД.

Наибольшую опасность в связи с высокой коррозийной активностью представляют сульфатвосстанавливающие, нитрофицирующие, тионовые и железобактерии. Среди разнообразных групп микроорганизмов, обнаруженных в попутных водах, следует отметить сульфат-восстанавливающие бактерии, содержание которых достигает нескольких миллионов клеток в 1 мл воды.

Оптимальными условиями для жизнедеятельности этого типа бактерий являются близкая к нейтральной реакция водной среды, отсутствие или минимальное содержание свободного кислорода, минерализация воды в пределах 10-100 г/л, температура 20-40 °С. Именно они обусловливают процесс восстановления сульфатов, который ведет к накоплению сероводорода и усилению явлений коррозии нефтепромыслового оборудования.

Требования, предъявляемые к качеству закачиваемой речной воды, постоянно возрастают, и сегодня для их использования в заводнении нефтяных пластов рекомендуется комплекс технологической подготовки. С помощью двухступенчатого фильтрования или последовательных операций, связанных с коагулированием, отстаиванием и фильтрованием, содержание в речной воде твердых механических примесей ограничивается 2-5 мг/л, растворенного кислорода - не более 0.1 мг/л, а коррозионная агрессивность не должна превышать 0,15 мм/год. При подготовке речной воды должны быть полностью удалены сульфатвосстанавливающие бактерии.

При контакте закачиваемых и подземных вод отмечается изменение термодинамических условий миграции флюидов, сопровождающееся нарушением солевого равновесия и интенсификацией процессов биогенной сульфатредукции.

Известно, что около 80 % потерь от коррозии нефтепромыслового оборудования связано с деятельностью сульфатвосстанавливающих бактерий. Под воздействием этих микроорганизмов происходит окисление водорода металла и осаждение железа в сульфидной форме. Сульфид железа образует гальваническую пару с железом, в которой сульфид железа является катодом, а железо подвергается анодному растворению. Скорость коррозии металла может достигать 6 мм/год [3].

Для защиты оборудования и коммуникаций от коррозии широко используют ингибирование всей добываемой жидкости и закачиваемой в пласт воды.

Для предотвращения солеотложения в продуктивных пластах и дня защиты от микробиологической коррозии нефтепромыслового оборудования применяют для ППД природные и сточные растворы, совместимые по химическому составу с подземными водами. Возможно использование химических реагентов-ингибиторов в композиции с полимерами, бактерицидами и другими активными веществами.

При наличии в природной зоне глинистых минералов под влиянием нагнетаемой воды снижается проницаемость пласта и приемистость скважин. Разбухание интенсивно развивается при контакте с пресными водами и существенно снижается при использовании попутных вод повышенной минерализации. Опытные данные показывают, что разбухание глин не происходит при минерализации закачиваемой воды более 20-30 г/л и содержании ионов кальция и магния более 10 %.

Образующиеся сточные воды нефтепромыслов практически полностью используются или должны использоваться повторно в процессах нефтедобычи. Отрасль не относится к производству, технологические процессы которого обязательно должны приводить к загрязнению окружающей среды. Если и допускается загрязнение окружающей среды, то оно является результатом аварий, нарушения технологической дисциплины и правил охраны окружающей среды.

Нефтепромысловые сточные воды в зависимости от химического состава обладают различной агрессивностью по отношению к металлу, бетону и др. материалам. Основными коррозионными агентами сточной воды являются растворенные соли различного состава, кислород, сероводород и др. Скорость коррозии труб и оборудования изменяется в широких пределах. Стальные трубопроводы для сточных вод с высокой температурой (до 70о С), содержащих более 100 мг/л сероводорода, выходят из строя через один-два года. Коррозия приводит к сквозным поражениям труб. Причем наиболее интенсивному разрушению подвергаются сварные швы.

Наблюдается следующее соотношение величин разлива нефти вследствие аварий (в %): коррозионные разрушения труб—50,1, некачественное проведение строительно-монтажных работ—19,8, прочие причины—30,1.

Значительно увеличивается количество аварий на водоводах, перекачивающих сточные воды, содержащие сероводород, где среднее число аварий, приходящихся на 1 км действующего водовода (по данным ВНИИСПТ) распределяется следующим образом: водоводы пресных вод—0,7; водоводы сточных вод, не содержащих сероводород,—2,9; то же, содержащих сероводород,—3,4.

В значительной степени такое положение характерно и для многих других нефтяных районов. Ежегодный ущерб от коррозии в нефтяной промышленности составляет сотни миллионов рублей, плюс большая потеря металла и добычи нефти в результате аварий, а также загрязнение объектов окружающей среды. Разлитая пластовая вода засолоняет почву и приводит к гибели растительности, а утечка ее через обсадные колонны эксплуатационных и нагнетательных скважин вызывает нежелательное загрязнение подземных водоносных горизонтов.

На большинстве нефтяных месторождений способы очистки и утилизации сточных вод на промыслах предусматривают выделение основной массы нефтепродуктов и твердых примесей, содержащихся в сточных водах, в резервуарах-отстойниках.

В зависимости от свойств сточных вод основными рекомендованными способами очистки служат следующие: механический, химический, физико-химический и биохимический (последний, к сожалению, практически не используется).

Качество промысловых сточных вод различных нефтяных месторождений имеет чрезвычайно разнообразный характер, изменяется в широких пределах и зависит от геологических свойств месторождения нефти, времени его разработки, технической оснащенности и метода очистки стоков на очистных сооружениях.

Нефтепромысловые сточные воды могут оказать отрицательное влияние на состояние водоснабжения населения. Обнаружено, например, что частые аварийные порывы водоводов сточных вод цехов ППД, подготовки и перекачки нефти в местах водопользования населения привели к попаданию стоков в подземные воды и резко ухудшили состав воды в колодцах и родниках населенных пунктов.

Ухудшение качества воды, прежде всего, выражалось изменением ее органолептических свойств. Подземные воды приобретали горько-солоноватый привкус и запах нефтепродуктов до 5 баллов. Наблюдалось увеличение в воде хлоридов, сухого остатка и жесткости.

Литература

1. Алексеев П.Д., Бараз В.И., Гридни В.И. и др. Охрана окружающей среды в нефтяной промышленности. - М.: Изд-во РГУ нефти и газа им. И. Губкина. 1994. – 474 с.
2. Гагарина О.В. Оценка качества поверхностных вод гидрохимическими показателями. Ижевск: Издательство «Удмуртский Университет», 2010. – 116 с.
3. Полозов М.Б. Учебно-методическое пособие «Экология нефтегазодобывающего комплекса». – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012 г. – 174 с.