



УДК 628.334.5.336.43

Адельшин А.А. – кандидат технических наук, доцент

Адельшин А.Б. – доктор технических наук, профессор

E-mail: a566pm@ Rambler.ru

Урмитова Н.С. – кандидат технических наук, доцент

Береговая В.А. – студент

Казанский государственный архитектурно-строительный университет

Адрес организации: 420043, Россия, г. Казань, ул. Зеленая, д. 1

**Основные положения конструирования, проектирования и расчета  
блочных установок очистки нефтепромысловых сточных вод  
с использованием закрученных потоков<sup>1</sup>**

**Часть 1. Основные исходные данные об аппарате очистки,  
о качественных и количественных параметрах нефтепромысловых сточных вод  
и требования к качеству их очистки**

**Аннотация**

Исследованиями созданы установки очистки нефтепромысловых сточных вод (НСВ) по технологическим схемам: гидроциклон – цилиндрические камеры на сливах гидроциклона – контактная масса – отстойник – коалесцирующий фильтр – отстойник (БГКО).

В закрученных потоках гидроциклона и камер сливов происходит разрушение бронирующих оболочек, коалесценция и уменьшение полидисперсности капель нефти при действии факторов в определенной последовательности, величиной и времени.

В статье представлены новое технологическое и техническое решение установки БГКО для очистки НСВ на основе применения закрученных потоков; даны основные параметры и требования к качеству очистки НСВ, рекомендуемые для расчета, разработки новых блочных установок очистки НСВ и модернизации, совершенствования существующих установок очистки НСВ для заводнения нефтяных пластов.

**Ключевые слова:** нефтепромысловая сточная вода, гидроциклон, камеры сливные, закрученный поток, отстойник, инверсирующая контактная масса, коалесценция, очистка воды, гидродинамическая обработка, фильтр.

Создание, разработка технологии и установок очистки нефтепромысловых сточных вод (НСВ) для утилизации в системах заводнения нефтяных пластов является актуальной проблемой. При этом нефтедобывающая промышленность является крупным водопотребителем и объектом образования огромного количества (по стране более 1, 2 млрд. м<sup>3</sup> в год) НСВ. В настоящее время около 90 % нефти добывается на месторождениях, разрабатываемых с использованием методов заводнения нефтяных пластов для поддержания пластового давления (ППД).

Нефтепромысловые сточные воды (НСВ) имеют суспензионно-эмульсионный характер, относятся к минерализованным полидисперсным микрогетерогенным системам. Свойства НСВ, особенно состояние бронирующих оболочек на каплях дисперсной фазы – нефти, определяют методы разрушения, очистки НСВ. Очистка НСВ для целей заводнения продуктивных горизонтов заключается в удалении из них до заданных норм нефти и механических примесей.

В процессе разработки нефтяных месторождений происходит изменение параметров и свойств извлекаемых флюидов, свойств пластовых вод, продуктивных пластов, остаточных запасов нефти, технического и технологического состояния нефтепромыслового оборудования, в т.ч. аппаратов, сооружений, в целом установок очистки НСВ. Эти факторы определяют необходимость модернизации, совершенствования, реконструкции систем заводнения, в т.ч. установок очистки НСВ.

<sup>1</sup>Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» (ГК № 16.740.11.0672 от 7 июня 2011 г.).

Сущность и успешность процесса очистки (разрушения) НСВ заключается в достаточно полном и быстром снижении агрегативной и кинетической устойчивости НСВ путем, главным образом, разрушения адсорбционной бронирующей оболочки на каплях дисперсной фазы (нефти), предшествующей слиянию, укрупнению (коалесценции) их. При этом определяющей глубину и скорость процесса очистки НСВ является степень разрушения указанной оболочки на каплях нефти, режим движения НСВ, обеспечивающий укрупнение этих капель. Эти процессы осуществляются наиболее полно и интенсивно при предварительной определенной степени турбулизации потока НСВ в полости различных гидродинамических каплеобразователей с последующим отстаиванием. Высокий и стабильный эффект очистки НСВ может быть достигнут за счет предварительной гидродинамической обработки ее в закрученном потоке.

Внедрение промышленных методов обустройства нефтяных месторождений предусматривает широкое применение оборудования, аппаратов, установок для очистки НСВ в блочном исполнении с высоким эффектом очистки и высокой единичной мощностью аппаратов (установок) при ограниченном объеме, герметичности, транспортабельности и высокой промышленности в изготовлении и монтаже.

Одним из направлений в решении указанных требований являются: создание новых методов, аппаратов, установок очистки НСВ; совершенствование конструкции распределительных и сборных устройств и улучшение гидродинамики потока в отстойниках; интенсификация и совершенствование технологических процессов, в т.ч. применение специальных конструкций и устройств для предварительного разрушения бронирующих оболочек и укрупнения капель эмульгированной нефти; разработка методов расчета, конструирования, проектирования, строительства и эксплуатации сооружений очистки НСВ.

Исследованиями созданы устройства и технология очистки НСВ, предусматривающие разрушение бронирующих оболочек, укрупнение и уменьшение полидисперсности капель нефти за счет гидродинамической обработки НСВ последовательно во всех областях закрученного течения [1-11].

Технология реализована в аппаратах, установках очистки НСВ по следующим основным схемам: гидроциклон – камеры закрученного потока верхнего и нижнего сливов гидроциклона – подвижная инверсирующая жидкая контактная масса (ПЖКМ) – отстойник; гидроциклон – камеры закрученного потока сливов гидроциклона – ПЖКМ – отстойник – гидродинамический крупнозернистый саморегулирующий фильтр (насадка) – отстойник (устройства типа БГКО – блок гидроциклон – камеры закрученного потока верхнего и нижнего сливов – отстойник). При этом различные схемы «гидроциклон – камеры сливов» образуют гидродинамические каплеобразователи (ГКС). В закрученных потоках гидроциклона и камер сливов происходят разрушение бронирующих оболочек, коалесценция и увеличение монодисперсности капель нефти при действии различных факторов (сил) в определенной последовательности, величиной и в течение определенного времени. Высокий и стабильный эффект очистки НСВ достигается за счет гидродинамической обработки её в закрученном потоке, последовательно во всех областях закрученного течения: расширения закрученного течения, стабильного закрученного течения, затухания закрученного течения, переходного осевого потенциального течения, тороидальных зонах обратных токов, рециркуляционных зонах. При этом энергия потока используется для наиболее полной реализации всех стадий механизма разрушения нефтяной эмульсии (НСВ).

На основе проведенных исследований разработаны различные конструктивные решения устройств (установок, аппаратов) типа БГКО для очистки НСВ, защищенные патентами РФ [2-10].

На рис. представлена принципиальная схема одного из базовых конструктивных решений аппарата типа БГКО [9].

При этом освоено и осуществлен выпуск опытно-промышленного комплекса каплеобразователя типа ГКС-75 (диаметр гидроциклона 75 мм); осуществлено внедрение опытно-промышленной установки типа БГКО для очистки НСВ с целью заводнения нефтяных пластов в условиях ОАО «Татнефть».

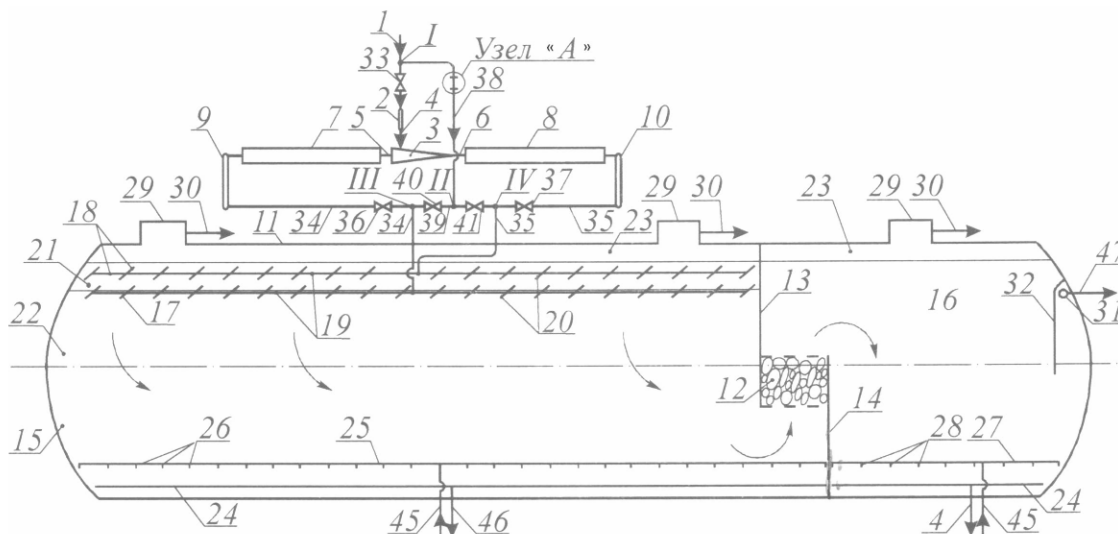


Рис.

Аппарат работает следующим образом. НСВ, содержащая плавающую и эмульгированную нефть и механические примеси, по трубопроводу 1 под напором подается через напорное трубчатое распределительное кольцо 2 в гидроциклоны 3. В гидроциклонах 3 осуществляется гидродинамическая обработка НСВ в поле центробежных, массовых, а также поверхностных сил, в результате чего разрушаются бронирующие оболочки на частицах (каплях, глобулах) нефти и агрегаты из механических примесей, происходит укрупнение капель нефти, увеличивается монодисперсность внутренней нефтяной фазы НСВ, а также происходит разделение НСВ на два потока эмульсии: поток из верхних сливов 5 гидроциклонов 3 поступает в цилиндрические камеры 7, а поток из нижних сливов 6 – в цилиндрические камеры 8. Поток эмульсии поступает в цилиндрические камеры 7 и 8 в виде закрученных струй, при этом увеличивается время гидродинамической обработки эмульсии в закрученном поле массовых, а также поверхностных сил, энергия которых используется для наиболее полной реализации всех стадий механизма разрушения НСВ: деформация и разрушение бронирующих оболочек на глобулах нефти; сближение, столкновение, слияние и укрупнение (коалесценция) капель; концентрация, осаждение капель; выделение дисперсной фазы в виде сплошной фазы расслоение, разделение эмульсии (НСВ) на нефть и воду и, как следствие, повышается эффективность очистки НСВ. Далее из цилиндрических камер 7 поток эмульсии поступает в напорное трубчатое сборное кольцо 9, а далее по трубопроводу 34 в распределитель 17, и из него в виде равномерно распределенного потока в слой высококонцентрированной по нефти эмульсии (в зону турбулентного перемешивания 21), где происходит интенсивная коалесценция капель нефти, переход укрупнившихся капель нефти в слой уловленной нефти 23, контактная очистка НСВ от нефти. Поток эмульсии из цилиндрических камер 8 поступает в напорное трубчатое сборное кольцо 10 и далее по трубопроводу 35 в распределитель 18, а из него в виде равномерно распределенного потока непосредственно к нижней поверхности слоя нефти, т.е. в зону турбулентного перемешивания 21. Поток, выходящие из распределителей 17 и 18, состоящих из коллекторов 19 с ответвлениями 20 интенсивно перемешиваются в слоях высококонцентрированной по нефти 21 и нефти 23, что также повышает эффективность контактной очистки НСВ. При этом в слое высококонцентрированной эмульсии 21 в режиме турбулентного перемешивания происходит интенсивная коалесценция нефтяных капель, переход их в слой уловленной нефти 23. Уловленная нефть по мере накопления отводится через нефтесборники 29 и патрубки 30.

Мелкодисперсные частицы нефти, вынесенные потоком воды транспортной зоны 22 из рабочей секции 15 (секция предварительного отстаивания), укрупняются в слое коалесцирующей загрузки 12, расположенной между перегородками 13 и 14, всплывают и накапливаются в верхней части в буферной секции 16 (секция дополнительного отстаивания), а далее удаляются через нефтесборник 29 и патрубок 30.

Очищенная вода удаляется из буферной секции 16 через коллектор 31, отбойник 32 и патрубков 47.

Для удаления накопленного осадка со дна отстойника 11 в напорные системы смыва 25 и 27 по трубопроводам 45 под напором вода, которая вытекая из сопел 26 и 28, смывает осадок к сборной дырчатой системе 24, далее смытый осадок по трубопроводам 46 отводится в осадконакопитель.

Для проведения ремонта, профилактики, ликвидации аварий, замены отдельных элементов, узлов в батарее гидроциклонов 3, цилиндрических камер 7 и 8, распределительных 2 и сборных 9 и 10 напорных колец и т.д. закрывают задвижки 33, 36, 37, открывают задвижки 40 и 41. Для увеличения времени и интенсивности гидродинамической обработки исходной НСВ обводной трубопровод 38 может быть снабжен закручивающим устройством любого типа, например, в виде закручивающего сужающегося винтового канала. Это способствует увеличению дальнобойности закрученного потока, увеличению времени гидродинамической обработки НСВ в объеме закрученного потока и, как следствие, ослаблению, разрушению бронирующих оболочек нефтяных глобул, их сближению, увеличению частоты столкновения и коалесценцию.

При этом часть исходной НСВ по обводному трубопроводу 38, трубопроводу-перемычке 39, трубопроводу 34 через открытую задвижку 40 поступает в распределитель 17 и из него в виде равномерно распределенного потока в слой высококонцентрированной по нефти эмульсии (т.е. в зону турбулентного перемешивания 21), где происходит коалесценция капель нефти, переход укрупнившихся капель нефти в слой уловленной нефти 23 и контактная очистка НСВ от нефти.

Другая часть исходной НСВ по трубопроводу-перемычке 39 через открытую задвижку 41 по трубопроводу 35 поступает в распределитель 18, а из него в виде равномерно распределенного потока непосредственно к нижней поверхности слоя нефти 23, т.е. в зону турбулентного перемешивания 21. Потоки, выходящие из распределителя 17 и 18, интенсивно перемешиваются в слоях высококонцентрированной по нефти 21 и нефти 23, что повышает эффективность контактной очистки НСВ. При этом в слое высококонцентрированной эмульсии 21, в режиме турбулентного перемешивания, происходит интенсивная коалесценция нефтяных капель, переход их в слой уловленной нефти 23. Дальнейшая очистка НСВ, удаление очищенной воды, уловленной нефти и осадка происходят аналогично выше описанному.

Таким образом, в указанных выше режимах, при проведении ремонтно-монтажно-профилактических мероприятий, аварийных отключений батареи гидроциклонов 3, камер 7 и 8, распределительных 2 и сборных колец 9 и 10 и т.д., работа устройства не прекращается.

Для возврата устройства в нормальный проектный режим работы открываются задвижки 33, 36 и 37 и закрываются задвижки 40 и 41 и устройство вновь начинает работать по вышеописанной схеме.

Достоинствами данного устройства являются высокая надежность, высокий эффект очистки и высокая удельная производительность; комплексная гидродинамическая обработка НСВ, совмещенная с интенсивной контактной очисткой; равномерное распределение потока очищаемой НСВ, равномерный сбор очищенной воды и осадка; гидродинамическое разрушение промежуточного слоя и исключение формирования этого слоя, достаточно полное и быстрое удаление осадка при полном исключении ручного труда и простоя установки для очистки, возможность удаления осадка в любое время года; возможность проведения ремонтно-профилактических и аварийных работ без прекращения работы устройства; улучшение условий эксплуатации устройства очистки НСВ; компактность устройства и высокая индустриальность его в изготовлении (блок полного заводского изготовления) и монтаже.

В основе технологии и работы аппаратов (установок) типа БГКО для очистки вод НСВ определяющее место занимают: количественные, качественные и режимные параметры исходной НСВ; гидродинамические процессы, происходящие как в самих аппаратах, так и коммуникациях; требования к качеству очищенной НСВ.

Систематизация и анализ имеющегося большого фактического материала о составе и свойствах НСВ представлены в литературе достаточно подробно [1, 11, 12-14 и др.].

Ниже кратко изложены основные сведения о НСВ, необходимые в условиях создания новых установок типа БГКО.

НСВ образуются на объектах добычи и подготовки нефти на промыслах и представляют собой смесь пластовых сточных вод (80-95 %), промышленных стоков (4-15 %) и ливневых вод (1-3 %) [1]. Определяющими физико-химические свойства НСВ являются пластовые сточные воды (ПСВ).

Минерализация ПСВ для различных районов изменяется от 15 до 300 г/л; плотность гидрокарбонатнонатриевых (щелочных) пластовых вод не превышает 1,07 г/см<sup>3</sup>, а хлоркальциевых (жестких) достигает 1,2 г/см<sup>3</sup>; содержание растворенных газов 15 ч 180 л/м<sup>3</sup>; активная реакция (рН) 4 ч 8; прозрачность 0 ч 5 см по Снеллену; цветность – от бледно-желтой до темно-коричневой. Вязкость в зависимости от температуры и концентрации дисперсной фазы в НСВ изменяется от  $0,7 \cdot 10^{-3}$  до  $2 \cdot 10^{-3}$  Па·с; поверхностное натяжение на границе раздела фаз «нефть-вода» низкое – в пределах 0,01 ч 0,014 Н/м, что обусловлено наличием в НСВ поверхностно-активных веществ. Температура НСВ в зависимости от температуры пласта и технологии подготовки нефти составляет 10-70°C, а в отдельных случаях достигает до 80°C [1, 12].

Нефть в НСВ может находиться в различном состоянии: растворенном до 10 мг/л, эмульгированном до 500-600 мг/л, плавающем, до 10000 мг/л и в отдельных случаях может до нескольких десятков граммов на литр. В НСВ в основном содержатся частицы нефти (84-97,5 %) размером не более 10 мкм. На промыслах ОАО «Татнефть» фракционный состав частиц нефти в НСВ представлен частицами размером до 10 мкм (55-73 %), 10 ч 30 мкм – 18-27 %, 30-90 мкм – 4 ч 19 % и более 90 мкм – 3 ч 5 % основная масса частиц нефти в НСВ (60-85 %) имеет размер 5-15 мкм [1, 11, 12, 15].

Механические примеси в НСВ образуются, в основном, в результате нарушения солевого равновесия, коррозии металлов, окисления закисного железа и вносятся с технической водой. Содержание механических примесей в НСВ составляет 804-1000 мг/л, а фракционный состав представлен частицами размером до 10 мкм (90-99 %). Встречаются частицы взвеси размером 95-115 мкм (0,3 %) [1, 11, 12].

Исследованиями установлено, что вокруг частиц нефти, содержащихся в НСВ, образуются адсорбционные (бронирующие) оболочки. Состав оболочек отличается разнообразием и в них входят: асфальтены, смолы, парафины, соли нафтеновых кислот и тяжелых металлов, твердые частицы минеральных и углеродных примесей состоят в основном из глины (аргелиты), алевролитовых, мергелевых и кварцевых песчинок размером не более 10-15 мкм. В формировании бронирующей оболочки основную роль играют растворенные коллоидные и тонкодиспергированные примеси, содержащиеся в НСВ. При этом происходит увеличение механической прочности оболочек; НСВ становится более устойчивой, в начальный период происходит ее интенсивное «старение», что далее постепенно замедляется и часто через сутки прекращается. Прочность адсорбционных пленок на границе «нефть-вода» по удельному давлению, например для девонских нефтей достигает 500-700 дин/см (0,8 Н/м); температуре 20°C и времени старения 1-24 ч прочность в пределах 600-1100 дин/см (0,6-1,1 Н/м) [1, 12, 14].

Устойчивость НСВ понижается с повышением температуры, что объясняется изменением плотности, вязкости фаз и уменьшением механической прочности адсорбционных оболочек; увеличение рН приводит к снижению прочности оболочек; все это способствует коалесценции, расслоению НСВ.

Чем меньше поверхностное натяжение на границе «нефть-вода» ( $\sigma$ ), тем меньше интенсивность коалесценции капель нефти и расслоения НСВ. При  $\sigma < 1$  дин/см образуется стойкая эмульсия. НСВ поверхностное натяжение на границе нефть-вода достигает 5-19,4 дин/см [1, 12].

В формировании различных типов и стойкости НСВ, упрочнении оболочек частиц дисперсной фазы существенную роль играют твердые механические примеси (взвешенные вещества) эмульгаторы, которые образуются в результате суффозии минералов из продуктивных пластов при добыче нефти, загрязнения продукции скважин утяжеленными глинистыми растворами, баритом, продуктами коррозии, осадка гидрата окиси железа; последний находится в НСВ в виде хрупких хлопьевидных пластинок

размером от микрона и меньше до 1 мм. Твердые механические примеси НСВ имеют различные плотность, форму, смачиваемость в воде и нефти и могут находиться как в составе содержимого оболочек, так и в адсорбированном состоянии на поверхности частиц дисперсной фазы, стабилизируя их, обуславливая большую стойкость НСВ.

НСВ относят к тонкодисперсным системам по основному количеству капель, содержащихся в них, но в них содержатся также капли грубодисперсные (100-1000 мкм) и коллоидные (1-0,001 мкм), в целом НСВ полидисперсны. Уменьшение размеров капель приводит к стабилизации и увеличению кинетической устойчивости НСВ. Высокая стойкость НСВ наблюдается даже при значительно больших размерах капель нефти (20-30 и более мкм) вследствие стабилизации капель адсорбцией примесей на поверхности капель, а также при относительно небольшой концентрации капель нефти и, как следствие, малая вероятность столкновения капель и низкая эффективность коалесценции капель. В связи с этим разбавленные эмульсии, в которых содержание нефти составляет не более 100-1000 мг/л, могут быть практически устойчивы даже при отсутствии специальных эмульгаторов или при действии слабых стабилизирующих факторов [1, 13, 14].

В НСВ могут содержаться растворенные газы: азот, сероводород, углекислый газ, кислород, метан, этан, пропан и др. в количестве 15-180 л/м<sup>3</sup> воды. При отведении и очистке НСВ из 1 м<sup>3</sup> воды выделяется 6-25 л газов; а в открытых очистных сооружениях 6-100 л из 1 м<sup>3</sup> воды за время от нескольких часов до двух суток. В НСВ отстойников, работающих под давлением 2-6 кгс/см<sup>2</sup>, содержится в 3-4 раза больше газа, чем в НСВ из безнапорных нефтяных резервуаров. Растворенные газы ухудшают санитарное состояние среды, взрывоопасны, повышают агрессивность воды к металлу, бетону, могут быть использованы для флотационной очистки НСВ [1, 12-15].

В НСВ содержатся также различные ПАВы деэмульгаторы (ионогенные, неионогенные, водорастворимые и нефтерастворимые), которые добавляются в сырую нефть в системах добычи и подготовки нефти. Применение водорастворимых деэмульгаторов способствует образованию тонкодисперсной НСВ, трудно поддающейся очистке.

Практически все НСВ имеют суспензионно-эмульсионный характер и относятся к полидисперсным микрогетерогенным системам. Свойства их, особенно состояние бронирующих оболочек на каплях дисперсной фазы, определяют методы разрушения и очистки НСВ.

Анализ наиболее признанных теорий и результатов исследований стабилизации дисперсных систем показывает, что процесс предварительной подготовки НСВ к очистке заключается в снижении агрегативной и кинетической устойчивости НСВ путем, главным образом, разрушения бронирующих оболочек на каплях нефти, препятствующих их коалесценции.

Качество воды для заводнения необходимо устанавливать с учетом следующих факторов: геологическое строение, состав пород, физические свойства и совершенства вскрытия нефтяного пласта, свойства пластовой и нагнетаемой воды, условия заводнения (внутриконтурное, законтурное, давление нагнетания).

Очищенная вода, закачиваемая в продуктивный горизонт, должна обеспечить вытеснение нефти, устойчивую приемистость нагнетательных скважин в заданных объемах при оптимальном давлении закачки воды и отвечать следующим требованиям [1, 11-15]:

- значение рН должно находиться в пределах от 4,5 до 8,5;
- при снижении коэффициента приемистости нагнетательных скважин с начала закачки воды на 20 % проводятся работы по восстановлению фильтрационной характеристики призабойной зоны;
- при контакте закачиваемой воды с пластовой водой и породой коллектора может быть допущено снижение фильтрационной характеристики на 20 %;
- при закачке воды в поровые коллекторы проницаемостью свыше 0,1 мкм должно быть 90 % частиц мехпримесей и нефти не крупнее 5 мкм;
- содержание нефти и механических примесей устанавливается соответственно 60-50 мг/л;
- содержание растворенного кислорода в воде не более 5 мг/л;
- набухаемость пластовых глин в закачиваемой воде не должна превышать значения их набухаемости в пластовой воде месторождения;

- при коррозионной активности свыше 0,1 мм/год необходима антикоррозионная защита трубопроводов и оборудования;
- содержание сероводорода и сульфатовосстанавливающих бактерий в закачиваемой воде устанавливаются с учетом физико-химических характеристик пластовой нефти, газа и воды эксплуатируемого горизонта.

Процесс очистки НСВ для целей заводнения сводится к удалению из них мехпримесей и только плавающей и эмульгированной нефти до требуемого уровня, так как растворенная нефть не влияет на приемистость нагнетательных скважин.

По сравнению с другими источниками водоснабжения, НСВ обладает следующими основными преимуществами: ее ресурсы постоянно растут и огромны; закачка НСВ способствует увеличению нефтеотдачи пласта, так как обладает более высоким нефтемывающим свойством; в НСВ отсутствуют условия для развития сульфатовосстанавливающих бактерий, появления сероводорода в нефтяном пласте, следовательно, отсутствует сероводородная коррозия оборудования и закупорка поровых каналов пласта микроорганизмами; НСВ при закачке их в пласт не создают очагов воды с не свойственным этим горизонтам физико-химическим составом; НСВ имеют большую плотность, следовательно для закачки их требуется меньшее давление: при закачке НСВ в слабопроницаемые пласты, содержащие глины, проницаемость этих пластов практически не снижается, т.к. в этой воде глина разбухает значительно меньше, чем в пресной воде; при закачке НСВ с относительно высокой температурой, температурный режим пласта практически не изменяется, вязкость нефти не увеличивается, выпадения парафина не происходит.

Повышение качества закачиваемой в пласт воды приводит: к вовлечению в разработку пластов низкой проницаемости и увеличению добычи нефти; снижению темпов роста давления закачки и затрат электроэнергии для закачки воды; увеличению межремонтных периодов скважины, следовательно, дополнительной добычи нефти; сокращению числа порывов водоводов за счет снижения давления закачки при сохранении приемистости скважин; сокращению объемов шлама при разливах нагнетательных скважин во время ремонтных работ; сокращению числа вновь бурящихся скважин, в связи с утратой приемистости пробуренных ранее; снижению загрязнений окружающей среды с НСВ при порывах трубопроводов.

Использование НСВ в системах заводнения нефтяных пластов является единственным экономически и экологически выгодным путем их ликвидации на промыслах.

### Список литературы

1. Адельшин А.А. Моделирование процессов и разработка установок очистки нефтесодержащих сточных вод на основе использования закрученных потоков. Дис. канд. наук. – Пенза, 2009. – 181 с.
2. Патент РФ № 2189360. Бюл. № 26 от 20.09.2002 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.Б., Потехин Н.И., Адельшин А.А.
3. Патент РФ № 2227791. Бюл. № 12 от 27.04.2004 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.Б., Потехин Н.И., Адельшин А.А., Каюмов Р.А.
4. Патент РФ № 2248327. Бюл. № 8 от 20.03.2005 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.Б., Потехин Н.И., Адельшин А.А.
5. Патент РФ № 2253623. Бюл. № 16 от 10.06.2005 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.Б., Потехин Н.И., Адельшин А.А.
6. Патент РФ № 2255903. Бюл. № 26 от 20.09.2002 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.Б., Потехин Н.И., Адельшин А.А., Каюмов Р.А., Урмитова Н.С.
7. Патент РФ № 2257352. Бюл. № 21 от 27.07.2005 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.Б., Потехин Н.И., Адельшин А.А.

8. Патент РФ № 2303002. Бюл. № 20 от 20.07.2007 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.А., Адельшин А.Б.
9. Патент РФ № 2313493. Бюл. № 26 от 27.12.2007 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.А., Адельшин А.Б., Файзуллин Р.Н., Сахапов Н.М.
10. Патент РФ № 2408540. Бюл. № 1 от 10.01.2011 г. Устройство для очистки нефтесодержащих сточных вод. Адельшин А.А., Адельшин А.Б.
11. Адельшин А.А., Адельшин А.Б., Урмитова Н.С. Гидродинамическая очистка нефтепромысловых сточных вод на основе применения закрученных потоков. Монография. – Казань: КГАСУ, 2011. – 246 с.
12. Тронов В.П., Тронов А.В. Очистка вод различных типов для использования в системе ППД. – Казань: Фэн, 2001. – 560 с.
13. Адельшин А.Б., Потехин Н.И. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод на основе применении струйно-отстойных аппаратов. Монография. – Казань: КГАСА, 1997. – 207 с.
14. Адельшин А.Б. Интенсификация гидродинамической очистки нефтесодержащих сточных вод. Дис. в виде научного доклада на соискание ученой степени док. техн. наук. – СПб., 1998. – 73 с.
15. Бусарев А.В. Интенсификация очистки нефтесодержащих сточных вод с применением гидроциклонов с противодавлением на сливах. Дис. канд. наук. – Казань: КИСИ, 1997. – 229 с.

Adelshin A.A. – candidate of technical sciences, associate professor

Adelshin A.B. – doctor of technical sciences, professor

E-mail: a566pm@rambler.ru

Urmitova N.S. – candidate of technical sciences, associate professor

Beregovaya V.A. – student

Kazan State University of Architecture and Engineering

The organization address: 420043, Russia, Kazan, Zelenaya st., 1

### **Basic provisions of designing, design and calculation of block installations of purification of oil-field sewage with use of the twirled streams**

#### **Part 1. Basic data on the cleaning device, on qualitative and quantitative parameters of oil-field sewage and requirements to quality of their cleaning**

##### **Resume**

Now about 90 % of oil are extracted on the fields developed with use of methods of water flooding of oil layers for keeping up of bench pressure.

Purification of the oil-field sewage (OFS) for water flooding of the productive horizons consists at a distance from them to the set norms of oil and mechanical impurity.

The essence and success of process of cleaning of OFS consists in destruction of the adsorptive reserving cover on drops of the disperse phase (oil), previous merge, their integration. Thus defining depth and speed of process of cleaning of OFS extent of destruction of the specified cover on oil drops, the mode of movement OFS providing integration of these drops is. These processes are carried out most fully and intensively at certain extent of turbulization of a stream of OFS in a cavity of various hydrodynamic dropformers with the subsequent decantation.

Release of a trial complex of a hydrodynamic dropformers of the «hydrocyclone – chamber drains» (HCD-75) type is mastered and carried out; introduction of trial «set hydrocyclone – chamber drains – setting tank» (BGKO) installation for OFS cleaning for the purpose of water flooding of oil layers in the conditions of OAO «Tatneft» is carried out.

Advantages of this device are high reliability, high effect of cleaning and high specific efficiency; the complex hydrodynamic processing of OFS combined with intensive contact cleaning; uniform collecting the cleared water and deposit; hydrodynamic destruction of an



intermediate layer and exception of formation of this layer, rather full and fast removal of a deposit; possibility of carrying out repair and preventive and emergency works without device termination of work; block of full factory production.

Improvement of quality of water pumped in layer brings: to involvement in development of layers of low permeability and to increase in oil production; to increase in the between-repairs periods of a well, therefore, additional oil production; to reduction of number of again being drilled wells, in connection with loss of acceleration performance drilled earlier; to decrease in environmental pollution.

OFS use in systems of flooding of oil layers is only economically and ecologically favorable way of their elimination on crafts.

**Keywords:** oil-field sewage, hydrocyclone, chamber drains, swirling streams, setting tank, the inverting contact weight, coalescence, water purification, hydrodynamic processing, the filter.

### References

1. Adelshin A.A. Modeling of processes and working out of installations of oilfield wastewater purification on the basis of swirling streams usage: Cand. tech. sci. dissertation. – Penza, 2009. – 181 p.
2. Patent RF № 2189360. Bul. № 26 from 20.09.2002. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.B., Potekhin N.I., Adelshin A.A.
3. Patent RF № 2227791. Bul. № 12 from 27.04.2004. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.B., Potekhin N.I., Adelshin A.A., Kayumov R.A.
4. Patent RF № 2248327. Bul. № 8 from 20.03.2005. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.B., Potekhin N.I., Adelshin A.A.
5. Patent RF № 2253623. Bul. № 16 from 10.06.2005. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.B., Potekhin N.I., Adelshin A.A.
6. Patent RF № 2255903. Bul. № 19 from 10.07.2005. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.B., Potekhin N.I., Adelshin A.A., Kayumov R.A., Urmitova N.S.
7. Patent RF № 2257352. Bul. № 21 from 27.07.2005. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.B., Potekhin N.I., Adelshin A.A.
8. Patent RF № 2303002. Bul. № 20 from 20.07.2007. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.A., Potekhin N.I., Adelshin A.B.
9. Patent RF № 2313493. Bul. № 36 from 27.12.2007. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.A., Adelshin A.B., Fayzullin R.N., Sakhapov N.M.
10. Patent RF № 2408540. Bul. № 1 from 10.01.2011. The plant for cleaning of oil-field sewage. Adelshin A.A., Adelshin A.B.
11. Adelshin A.A., Adelshin A.B. Urmitova N.S. Hydrodynamic purification of oilfield wastewater on the basis of swirling flows usage. Monography. – Kazan: KSUAE, 2011. – 245 p.
12. Tronov V.P., Tronov A.V. The different waters purification for using in PPD systems. – Kazan: FAN, 2001. – 560 p.
13. Adelshin A.B., Potekhin N.I. Intensification of oily wastewater cleaning based on the use of jet and settling devices. Monography. – Kazan: KSABA, 1997. – 208 p.
14. Adelshin A.B. The intensification of processes of oilfield wastewater hydrodynamic purification / Doctor of technical sciences dissertation. – Saint-Petersburg, 1998. – 73 p.
15. Busarev A.V. Intensification of purification of petrocontaining sewage with application of hydroclones with counter-pressure on chamber drains: Cand. tech. sci. dissertation. – Kazan, 1997. – 229 p.