

## МЕТОДЫ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ И РЕКОМЕНДАЦИИ ПРИ ВЫБОРЕ КРИТЕРИЯ ОПТИМАЛЬНОСТИ

Суйменова М., Нуршаханова Л.К.

*Мақалада сарқынды суларды мұнай өнімдерінен тазарту әдістерінің аналитикалық шолуы жасалып, және ұтымдылықтың белгісін таңдау үшін қаралатын параметрлер ұсынылады.*

*This article provides an analytical review of methods of waste water from petroleum products and provides options for selecting an optimality criterion.*

В настоящее время с целью утилизации добываемых пластовых вод широко применяется использование для целей поддержания пластового давления сточных вод.

Подготовка закачиваемых вод должна быть направлена на удаление механических примесей и нефтепродуктов до нормируемых показателей, снижение коррозионной агрессивности, подавление роста микроорганизмов и предотвращение солеобразования. При этом обеспечение высокого качества воды необходимо осуществлять доступными техническими средствами с минимальными капитальными и эксплуатационными затратами.

Вода должна пройти предварительную очистку от механических примесей (до 3- мг/л) и нефтепродуктов (до 25 мг/л).

Наиболее широко распространенный способ очистки – гравитационное разделение компонентов в резервуарах. При этом применяется закрытая схема. Сточная вода с содержанием нефтепродуктов до 500 тыс.мг/л и механических примесей до 1000 мг/л поступает в резервуары-отстойники сверху. Слой нефти, находящийся вверху, служит своеобразным фильтром и улучшает качество очистки воды от нефти. Механические примеси осаждаются вниз и по мере накопления удаляются из резервуара.

Сточные воды нефтяной и нефтехимической промышленности содержат нефть, нефтепродукты и различные химические вещества (тетраэтилсвинец, фенолы и др.).

До недавнего времени количество растворенной нефти в воде практически не рассматривали. Современные исследования дают возможность судить о растворимости разных нефтепродуктов в воде в зависимости от различных факторов.

При непродолжительности контакта нефтепродуктов с водой без перемешивания последних количество нефтепродуктов, перешедших в воду, с увеличением времени возрастает. С увеличением контакта от 2 до 120 часов количество нефти в воде возрастает от 0,2 до 1,4 мг/л, дизельного топлива - от 0,2 до 0,8 мг/л, а растворимость бензинов зависит не только от времени, но и от метильных и метиленовых групп углеводородов, входящих в состав бензина. Для метильных и метиленовых групп концентрация бензина А76 в воде при контакте от 2 до 120 часов увеличивается от 1,4 до 11,9 мг/л, а для ароматических углеводородов при тех же параметрах в бензине А76 - от 2,6 до 34 мг/л.

Для очистки сточных вод от нефтепродуктов применяют:

- механические;
- физико-химические;
- химические;
- биологические методы.

Из механических практическое значение имеют отстаивание, центрифугирование и фильтрование; из физико-механических – флотация, коагуляция и сорбция; из химических – хлорирование и озонирование. [1,2].

Механическую очистку сточных вод от нефтепродуктов применяют преимущественно как предварительную. Механическая очистка обеспечивает удаление взвешенных веществ из бытовых сточных вод на 60-65%, а из некоторых производственных сточных вод на 90-95%. Задачи механической очистки заключаются в подготовке воды к физико-химической и биологической очисткам. Механическая очистка сточных вод является в известной степени самым дешевым методом их очистки, а поэтому всегда целесообразна наиболее глубокая очистка сточных вод механическими методами.

Механическую очистку проводят для выделения из сточной воды находящихся в ней нерастворенных грубодисперсных примесей путем процеживания, отстаивания и фильтрования.

Сооружения, в которых при отстаивании сточных вод выпадают тяжелые частицы, называются песколовками.

Сооружения, в которых при отстаивании загрязненных промышленных вод всплывают более легкие частицы, называются в зависимости от

всплывающих веществ жироловками, маслоуловителями, нефтеловушками и другие.

Фильтрацию применяют для задержания более мелких частиц. В фильтрах для этих целей используют фильтровальные материалы в виде тканей (сеток), слоя зернистого материала или химических материалов, имеющих определенную пористость. При прохождении сточных вод через фильтрующий материал на его поверхности или в поровом пространстве задерживается выделенная из сточной воды взвесь.

К физико-химическим методам очистки сточных вод от нефтепродуктов относят коагуляцию, флотацию и сорбцию.

Химическую очистку применяют для обезвреживания сточных вод, содержащих токсичные примеси (цианиды, комплексные цианиды меди и цинка) или соединения, которые нецелесообразно извлекать из сточных вод, а также очищать другими методами (сероводород, сульфиды).

Биологический метод очистки основан на способности микроорганизмов использовать разнообразные вещества, содержащиеся в сточных водах, в качестве источника питания в процессе их жизнедеятельности. Задачей биологической очистки является превращение органических загрязнений в безвредные продукты окисления -  $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  и др.

Осаждение взвешенных частиц под действием центробежной силы проводят в *гидроциклонах и центрифугах*.

Для очистки сточных вод используют напорные и открытые (безнапорные) гидроциклоны. [3].

При вращении жидкости в гидроциклонах на частицы действуют центробежные силы, отбрасывающие тяжелые частицы к периферии потока, силы сопротивления движущегося потока, гравитационные силы и силы инерции. Силы инерции незначительны и ими можно пренебречь. При высоких скоростях вращения центробежные силы значительно больше сил тяжести.

#### Принцип действия и область применения напорных гидроциклонов.

Наиболее простой тип гидроциклонов-прямоточный конический двухпродуктовый гидроциклон с одним тангенциальным вводом в цилиндрический корпус, верхним сливом осветленного продукта и нижним шламовым сливом. Принцип его действия следующий.

В результате тангенциального ввода в цилиндрическую часть гидроциклона жидкость (например, суспензия) начинает вращаться.

Вектор скорости вращения раскладывают на три составляющие вектора: тангенциальный, (окружной), вертикальный вниз (аксиальный) и радиальный.

Интенсивность вращения жидкости определяет тангенциальная скорость, которая оказывает основное влияние на процесс разделения.

Величина вертикальной скорости на порядок ниже тангенциальной и на два порядка-радиальной.

Взаимодействие сил центробежного поля с силами сопротивления самой среды определяет разделение потока жидкости на слои, содержащие продукты, компоненты или включения с разными плотностями. При разделении суспензии центробежные силы отбрасывают тяжелые механические частицы к периферии цилиндрикоконического корпуса гидроциклона и с периферийным потоком выносятся через нижнее сливное отверстие, а высвободившаяся жидкость разворачивается вертикально и отводится через верхний слив. Разделение эмульсии происходит в обратном порядке. Более легкие компоненты (жиры, масла и т.п.), т.е. дисперсная фаза, концентрируются под действием центробежного поля в осевой части гидроциклона и выносятся вверх с центральным осевым потоком, жидкость-дисперсионная среда, высвободившаяся от легких загрязнений, отводится периферийным потоком либо вверх, либо вниз, через сливные отверстия.

Одним из основных определителей эффекта разделения является фактор разделения. Он показывает, во сколько раз скорость, выделения частиц в жидкости под действием центробежных сил превышает скорость выпадания их под действием сил тяжести в гравитационном поле. Полная производительность гидроциклона складывается из сумм расходов жидкостей, истекающих через его сливы.

Напорные гидроциклоны просты в эксплуатации и обладают высокой удельной производительностью. Результаты исследований процессов очистки, сгущения, обогащения в гидроциклонах жидкостей суспензионного характера, сложная многофакторная связь параметров этих процессов показаны в [3].

Математическое описание динамики разделения суспензий в напорных гидроциклонах, решение вопроса оптимизации и управления их работой представлены в [3].

Результаты и рекомендации не могут быть полностью перенесены на технологию очистки сточных вод эмульсионного характера.

Гидроциклоны долго не находили практического применения в нефтяной промышленности для очистки и разделения системы вода-нефть из-за отсутствия аргументированных и обоснованных рекомендаций по геометрии (форме), конструкции и эксплуатационным параметрам гидроциклонов которые можно было выявить, определить и сформулировать на основе лабораторных и промысловых исследований.

В нефтяной промышленности центробежные аппараты имеют некоторое применение. Так, гидроциклоны применяют при бурении скважин для очистки воды от выбуренных пород с целью ее повторного использования, для дегазации буровых растворов. Принцип гидроциклонного разделения используют также и для сепарации газа из нефтяной смеси-продукции нефтяных скважин.

Современные конструкции гидроциклонов можно классифицировать по следующим параметрам:

числу выделяемых продуктов;

размеру цилиндрической части (диаметр и высота составляют от 1 до 6 диаметров цилиндрической части);

конусности ( $\alpha = 5 \dots 90^\circ$ );

конструкции нижних насадок (число сливных отверстий с регулятором и без него и т.д.);

способу установки (вертикальные и горизонтальные и др.);

способу установки и конструкции питающего патрубка (число патрубков, ввод патрубка, завихритель, форма входного отверстия и т.д.);

способу и конструкции отвода верхнего продукта (отводной патрубком, сливная камера и др.);

способу отвода нижнего продукта (свободный или с противодавлением и др.);

способу регулировки работы гидроциклона (верхний и нижний слив, давление на входе и т.д.);

материалу основных рабочих элементов и футеровкой внутренней поверхности (сталь, чугун, полимеры, керамика, резина и др.);

Принимая во внимание наличие других, более сложных видов сточных вод, считаем, что еще далеко не все проблемы очистки сточных вод нефтепромыслов решены.

При выборе критерия оптимальности необходимо учитывать: повышение эффекта очистки (относительное и абсолютное остаточное содержание загрязнений, степень дисперсности) и полезной производительности гидроциклонов; снижение габаритов единичных гидроциклонов и блоков при их группировании, материалоемкости (металлоемкости); энергии, потребляемой на достижение оптимальной сепарирующей способности; износа рабочих поверхностей за счет абразивного износа и коррозии.

#### **Литература:**

- 1.Роев Г.А., Юфин В.А. Очистка сточных вод и вторичное использование нефтепродуктов - М.: Недра, 1987.
2. Минаков В.В., Кривенко С.М., Никитина Т.О. Новые технологии очистки от нефтяных загрязнений // Экология и промышленность России. №5, 2002. с. 7-9.
- 3.Адельшин А.Б., Иванов Н.В. Обезвоживание нефти с применением гидроциклонов. М. «Нефтяное хозяйство» № 8, 1976.