**Технология очистки сточных вод с использованием проточной установки**

Т. Стелига, П. Якубович

Пластовые воды, добываемые попутно с нефтью и природным газом, содержат большое количество загрязняющих веществ: нефтяного происхождения, фенолов, метанола, ПАВ, суспензий, хлоридов. На большинстве месторождений такие воды закачиваются в поглощающие горизонты, но не на всех месторождениях это возможно. Принимая во внимание необходимость охраны окружающей среды, Институт Нефти и Газа (ИНиГ) в г. Кракове проводит исследования по очистке сточных вод в условиях месторождения [3]. В частности, в институте разработана проточная установка очистки сточных вод от содержащихся в них соединений путем подбора модифицированных индивидуальных процессов очистки [5]:

аэрирование мелкими пузырками;

коагуляция совместно с флокуляцией, при которой испольуется новый способ дозирования реагентов - применение коагулянта и флокулянта в виде блоков;

фильтрация послекоагуляционных осадков с использованием фильтра с хлопковыми вкладышами фирмы ВВТ.

Проточная установка очистки сточных вод (рис. 1) оснащена аэрирующим резервуаром 4, на дне которого имеется система диффузоров в виде дисков, выполненных из кварцевого песка и оксированной смолы в соотношении 1:10. Размер пор составляет 150 мкм, что позволяет получить эффект аэрирования мелкими пузырьками. Всплывшие загрязнения нефтяного происхождения, а также остатки ПАВ удаляются через окно водосброса.

Сточные воды после аэрирования поступают в проточный желоб, в котором осуществляется второй этап их очистки с использованием процессов коагуляции и флокуляции. По всей длине проточного желоба монтируются седиментационные перегородки 9, перед которыми размещены системы дозирования коагулянта (сульфат алюминия) 6 и две системы дозирования флокулянтов 10. Блоки химических веществ 7, 11 в контакте с протекающими сточными водами растворяются и обусловливают оседание загрязнений. Глубина погружения блоков коагулянта и флокулянтов регулируется и зависит от количества загрязнений в сточных водах. Остаточные седиментационные перегородки влияют на турбулентное движение сточных вод и способствуют длительному контакту с химическими веществами (блоками коагулянта-флокулянта).

Очищенные сточные воды с коаагуляционными осадками поступают в седиментационный резервуар 12, где происходит частичное отделение осадков после коагуляции. Для удаления оставшихся осадков сточные воды с помощью насоса подаются на мешочный фильтр 13. Очищенные сточные воды направляются к поверхностному водотоку

Для определения параметров работы проточной установки очистки сточных вод требуется проведение следующих оптимизационных работ во время первого пуска [4]: установления параметров и определения влияния процесса мелкопузырькового аэрирования на степень удаления загрязнений из сточных вод; оптимизации параметров процесса коагуляции совместно с флокуляцией; высоты и размещения седиментационных перегородок в проточпом желобе; глубины погружения блоков коагулянта и флокулянтов; скорости влияния сточных вод из аэрирующего резервуара; определения параметров процесса седиментации и фильтрации послекоагуляционных осадков.

Сточные воды из месторождения Ящев характеризуются следующими параметрами: содержание веществ нефтегенных -249 мг/дм3, суспензии - 489 мг/дм3, органических веществ по показателям ChZTCr (химическое требование содержания оксида, определенное хроматографическим методом) -1992 мг О2/дм3, по BZT5 (пятисуточное требование содержание жсида) - 659 мг 0,/дм3. фенола - 2,5 мг/дм3, анионовых ПАВ -4.05 мг/дм3, неионных ПАВ - 5,25 мг/дм3, хлоридов - 8253 мг/дм3. На основе анализов можно сделать вывод, что в удаленных сточных водах содержание загрязнений в несколько раз превышает нормы.

Задачей процесса мелкопузырькового аэрирования является выфлотирование нефтегенных веществ, находящихся в виде капель или адсорбированных на поверхности осадков и суспензий, а также частично окисленных органических веществ, находя-щихся в очищенных сточных водах [1]. Чтобы снизить концентрацию загрязнений до требуемой, надо определить оптимальное время аэрирования, т.е. количество воздуха, подведенного к сточным водам в виде мелких пузырьков. Проведено исследование нескольких проб в разные временные интервалы и при различном содержании загрязнений очищенных сточных вод месторождения Ящев. На основе полученных данных определено, что оптимальное время аэрирования составляет 6 ч (рис. 2) при К0ЛИчестве воздуха 8 м3/м3 сточных вод. После этого концентрация нефтегенных веществ уменьшается до 68,2 %, органических веществ по показателю ChZT - до 49,6 %, фенолов - до 34,5 %, общих ПАВ -до 49,5 %, по показателю BZT5 - до 52,8 %.

На втором этапе очистки сточных вод при сочетании процессов коагуляции и флокуляции предполагается применение коагулянта (сульфата алюминия) [2] в виде блока (рис. 3) и анионовых флокулянтов в виде двойной схемы блоков Magnasol AN-1 и Magnasol AN-2, погруженных в протекающие через желоб сточные воды [6,7]. Применение желоба с подобранными параметрами обеспечивает оптимальные время контакта сточных вод с химическими реагентами и время смешивания, что приводит к отделению послекоагуляционных осадков от сточных вод и их оседанию. На основе выполненных работ определена глубина погружения блока коагулянта на 5 см (1/4 высоты блока), а также блока флокулянтов на 10 см (1/2 высоты). За 1 мин из аэрирующего резервуара вытекает 20 дм3 сточных вод.

Сточные воды из проточного желоба собираются в четырехкамерном седиментационном резервуаре, в котором происходит разделение послекоагуляционных осадков. После седиментации сточные воды поступают в мешочный фильтр (рис. 4). Задачей оптимизационных работ является подбор промышленной фильтрационной ткани (вида мешочного вкладыша). В результате проведенных испытаний установлено, что наиболее оптимальным является применение мешочных вкладышей из хлопка, способных задерживать частицы диаметром 25 мкм. Такие вкладыши обеспечивают проведение около 15 циклов работы очистного сооружения.

Осуществление полного цикла очистки сточных вод позволяет снизить содержание нефтегенных веществ с 249 до 42,2 мг/дм3, суспензии - с 489 до 29,1 мг/дм3, органических веществ по показателю ChZT(Crl - с 1992 до 291 мг О,/дм3, по показателю BZT5 - с 659 до 102 мг О2/дм3, фенолов - с 2,50 до 0,96 мг/дм3, анионовых ПАВ - с 4,05 до 1,20 мг/дм3, неионных ПАВ - с 5,25 до 1,45 мг/дм3, общее содержание органики (OWO) -с 146 до 49 мг С/дм3 (рис. 5). Большую степень очистки сточных вод можно получить, если дополнить проточную установку очистки биологическим модулем, в котором применяется биопрепарат с автохтоничными микроорганизмами.

В процессе проведенных испытаний разработана методика хроматографического (SPE/GC) определения концентрации нефтегенных веществ в сточных водах непосредственно на месторождении. Возможность точного определения изменения содержания отдельных углеводородов, входящих в состав нефтегенных загрязнений, позволяет контролировать этапы процесса очистки. Эта методика в сочетании с микробиологическими методами дает возможность выбрать активный биопрепарат на основе выделения автохтонических микроорганизмов, приспособленных к химическому характеру загрязнений, имеющихся в сточных водах [8].

Проточная установка очистки сточных вод благодаря применению комплексной технологии очистки пластовых вод и простоте конструкции может применяться на морских платформах.

Таким образом, представленная проточная установка очистки сточных эксплуатационных вод, соединяющая одиночные процессы очистки сточных вод (аэрирование мелкими пузырьками, коагуляцию, связанную с флокулацией и фильтрацией), позволяет при небольших финансовых затратах и обычном обслуживании, эффективно удалять загрязнения из сточных вод (установка запатентована).

**Список литературы**

1. Luthy R.G., Solleck R.E. Surface properties of petroleum refinery waste oil emulsions//Environmental Science Technology. - 2001. - Nr 11.

2. Sozanski M., Grochowski K. Chemizm i kryteria stosowania siarczanu glinu w uzdatnianiu wody do picia//GwiTS. -1996. - Nr 11.

3. Steliga T. Sposoby oczyszczania sciekow i wod ztozowych na kopalni-ach ropy naftowej i gazu ziemnego//lnzynieria Ekologiczna. - 2000. - Nr 2.

4. Steliga Т., Jakubowicz P. Optymalizacja procesu oczyszczania sciekow eksploatacyjnych na przeptywowej instalacji w warunkach przemys-towych/УРгаса dokumentacyjna. - IniG. - 2004.

5. Steliga Т., Jakubowicz P., Zak H. Nowoczesne technologie oczyszczania sciekow i odpadow. Sympozjum «Ochrona Srodowiska - Prawo i prakty-ka».-Czarna. -2005.

6. Steliga Т., KlukD. Badanie efektywnosci zastosowania nowych srodkow chemicznych w procesach oczyszczania sciekow kopalnianych//Prace IniG.-2002.-< 116.

7. Steliga Т., Kluk D. Oczyszczanie sciekow eksploatacyjnych z wykorzy-staniem srodkow nowej generacji//Nafta- Gaz. - 2005. - Nr 6.

8. Steliga Т., Kapusta P., Kluk D. Badania mozliwosci wykorzystania mikro-organizmow w procesach oczyszczania sciekow eksploatacyjnych//Prace IniG.-2004.-Nr 130.

Журнал «Нефтяное хозяйство» № 5, 2006