

УДК 541.183;665.666

В.В. Бордунов\*\*, С.В. Бордунов\*\*, Л.Ю. Новоселова\*\*, И.А. Соболев\*\*, А.С. Ситников\*,  
О.Л. Васильева\*, В.А. Ситников\*

## ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЕ ВОДЫ НА ВОЛОКНИСТЫХ СОРБЕНТАХ ИЗ ТЕРМОПЛАСТОВ

\*Томский государственный педагогический университет

\*\*Институт химии нефти СО РАН, г. Томск

Подземные воды Томской области характеризуются повышенным содержанием железа (6–10 мг/л), что вредно отражается на здоровье человека и животных, вызывает технологический брак в промышленности и является причиной снижения теплопередающей способности энергетического оборудования из-за отложений на внутренней поверхности тепловых сетей.

Основным методом обезжелезивания воды является фильтрование через слой зернистой загрузки с предварительной аэрацией для перевода ионов железа в коллоид гидроксида, хорошо осаждающийся на поверхности зернистой насадки фильтров. Продолжительность фильтроцикла зернистой загрузки составляет 30–120 сут, после чего они регенерируются или заменяются. В последнее время в качестве загрузки применяют полимеры, из которых наиболее перспективными являются волокна, обладающие рядом преимуществ по сравнению с неорганическими фильтрующими материалами.

Нами для фильтрационной очистки воды от ионов железа были испытаны волокнистые материалы из полипропилена марок 21030-16. Волокна были получены бесфильтерным способом, путем формования волокон из расплава полипропилена в поле центробежных сил вращающегося реактора [1].

Стандартные колонки из стекла диаметром 10 мм набивались полипропиленовым волокном Ж 50–100 мкм, с высотой слоя 200 мм, плотностью набивки 150–460 кг/м<sup>3</sup> и концентрацией железа 10 мг/л.

Для опытов готовили модельный раствор Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. Раствор железа подавался в колонку порциями по 50 мл. Отфильтрованную воду анализировали на содержание железа спектрофотометрическим способом. В результате предварительных исследований по влиянию плотности упаковки фильтра 140–450 кг/м<sup>3</sup> была определена оптимальная плотность упаковки равная 150–190 кг/м<sup>3</sup> и необходимость предварительного формирования на волокне слоя гидроксида железа.

Плотность набивки фильтра в значительной степени влияет на степень извлечения железа из водного раствора и конечную емкость фильтра по железу. При плотности упаковки 200–140 кг/м<sup>3</sup>

Таблица 1  
Концентрация Fe<sup>3+</sup> в воде, выходящей из колонки без предварительной обработки ПП волокна

п	Оптич. плотность, D	Концентрация железа, мг/л
1–2	0,06	0,28
3	0,135	0,76
4	0,19	1,19
5	0,27	1,66
6	0,065	0,3
7–9	>2	–
11	0,125	0,7
15	0,125	0,7
40	0,087	0,4
55	0,065	0,3
62	0,06	0,28

Таблица 2  
Концентрация Fe<sup>3+</sup> в фильтрате, выходящем из колонки с ПП волокном, предварительно обработанным суспензией гидроксида железа

п	Оптич. плотность, D	Концентрация железа, мг/л
1–6	0,06	0,28
7	0,11	0,66
11	0,075	0,36
12–14	0,065	0,3
16	0,05	0,2
20	0,05	0,2
25	0,05	0,2
30	0,05	0,2
35	0,05	0,2
40	0,05	0,2
45	0,05	0,2
55	0,05	0,2
60	0,05	0,2

Примечание. Исходная концентрация Fe<sup>3+</sup> – 10 мг/л. Колоночный объем – 50 мл. Плотность набивки колонки волокном – 168 кг/м<sup>3</sup>. Линейная скорость фильтрации 0,033 м/с, п – кол-во пропущенных колоночных объемов.

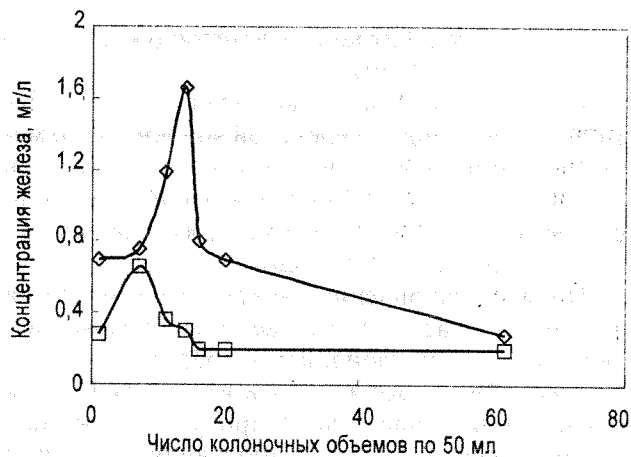


Рис. 1. Зависимость степени очистки воды от железа на ПП волокне: 1 – без обработки гидроксидом железа; 2 – с предварительной обработкой

порозность фильтра выше, в растворе содержится больше растворенного кислорода, поэтому после пропускания через фильтр небольшого объема раствора, содержащего железо, процесс

осаждения гидроксида железа на волокне охватывает слой фильтра 3–4 см, что видно по цветовой окраске этой части фильтра. В этот период очистка неэффективна, остаточная концентрация железа в фильтрате много выше пороговой по ГОСТ 0,3 мг/л. Этот период можно условно назвать тренировкой фильтра. Однако начиная с шестой промывки фильтра концентрация резко снижается, а с седьмой становится существенно ниже пороговой по ГОСТ концентрации. Это вполне согласуется с [2], так как скорость автокаталитической реакции окисления железа резко возрастает при контакте с ранее выпавшим гидроксидом железа. Результаты экспериментов сведены в табл. 1 и 2.

Как видно из данных таблиц и рис. 1, экстремальный вид зависимости изменения концентрации железа при пропускании первых 10–20 колоночных объемов исходного раствора объясняется, по-видимому, ионообменной сорбцией ионов железа на карбоксильных функциональных группах, образующихся в процессе высокотемпературного процесса получения волокна.

### Литература

1. Патент (РФ) № 2117719. Способ получения волокнистого материала из термопластов и установка для его осуществления. МКИ D 01 D 5/08, D 04 H 3/16, опубл. в Б.И. № 23, 1998.
2. Николадзе Г.И. Технология очистки природных вод: Учеб. для вузов. М., 1987.

УДК 504.06(1.9)

В.В. Бордунов\*, С.В. Бордунов\*, И.А. Соболев\*, О.Л. Васильева\*\*,  
А.С. Ситников\*\*, В.А. Ситников\*\*

## ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ОЧИСТКИ ВОД ОТ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

\*Институт химии нефти СО РАН, г. Томск

\*\*Томский государственный педагогический университет

Волокнистые материалы, полученные на основе разработанной в Томске технологии переработки утиля и отходов термопластов, являются перспективными сорбентами для нефтепродуктов, и нами был поставлен цикл экспериментов для оценки областей применения в технике, коммунальном хозяйстве и для решения проблем ликвидации аварийных проливов нефти в природную среду.

1. Сбор нефти и нефтепродуктов с поверхности воды волокнистыми материалами.

Поглотительную способность образцов волокон по нефти и нефтепродуктам применительно к сбору их с поверхности воды в условиях многократного использования материала в цикле сорбция-регенерация определяли по следующей методике.

Предварительно взвешенный образец волокна помещали на поверхность воды со слоем нефтепродуктов толщиной 3–6 мм. Для испытаний использовали сборную легкую западносибирскую нефть плотностью 863,2 кг/м<sup>3</sup> при 20–21 °С, индустриальное масло И-20 А плотностью 812,7 кг/м<sup>3</sup> при 20 °С и дизельное топливо 3-02 плотностью 832 кг/м<sup>3</sup> при 20 °С.

Полноту насыщения сорбирующего материала нефтепродуктами контролировали методом взвешивания. Насыщенный нефтепродуктами волокнистый образец регенерировался путем выделения нефтепродуктов в поле центробежных сил на лабораторной центрифуге при факторе разделения 100±3. Установлено, что волокнистые нетканые материалы обладают высокой поглотительной способностью по отношению к