

**Медяк Г.В., Соловьев С.А.,
Шункевич А.А, Поликарпов А.П.**
(Институт физико-органической химии НАН Беларуси)

ОПЫТ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ ВОДЫ С ВОЛОКНИСТЫМИ ОРГАНОПОГЛОТИТЕЛЯМИ

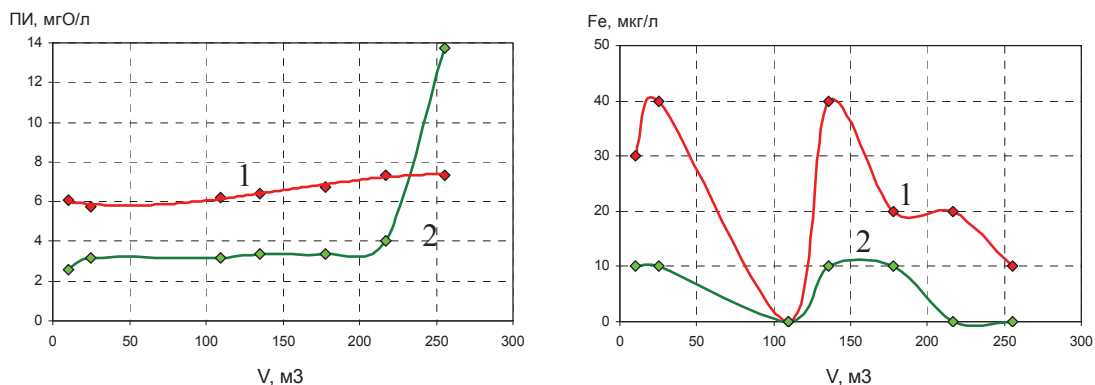
Установка с волокнистыми органопоглотителями была разработана в ИФОХ НАН Беларуси с целью очистки воды от ионогенных органических примесей [1]. В рамках ГНТП «Энергетика-2015» такая установка была изготовлена и смонтирована на Брестской ТЭЦ. По независящим от ИФОХ причинам ввод в эксплуатацию автоматизированной очистной установки (АОУ) был отложен до 2019 года. Целью настоящей работы была проверка работоспособности АОУ и ее подготовка к запуску в эксплуатацию.

Установка состоит из блока механической очистки AZUD HELIX 210/6FX AA, сорбционного блока, блока регенерации и станции дозирования кислоты для корректировки pH промывной воды. Сорбционный блок состоит из двух секций ионообменных фильтров (ИО), по 4 фильтра в каждой секции. ИО представляет собой картридж из специально синтезированного волокнистого материала ФИБАН А-5W с высотой сорбционного слоя 8÷9 см. Номинальная производительность одного ИО по воде составляет 5 м³/ч. Секции ИО работают попеременно, одна – в режиме сорбции, вторая – в режиме регенерации или ожидания, затем режимы меняются, что обеспечивает непрерывный процесс работы. Общая производительность очистной установки – до 20 м³/ч.

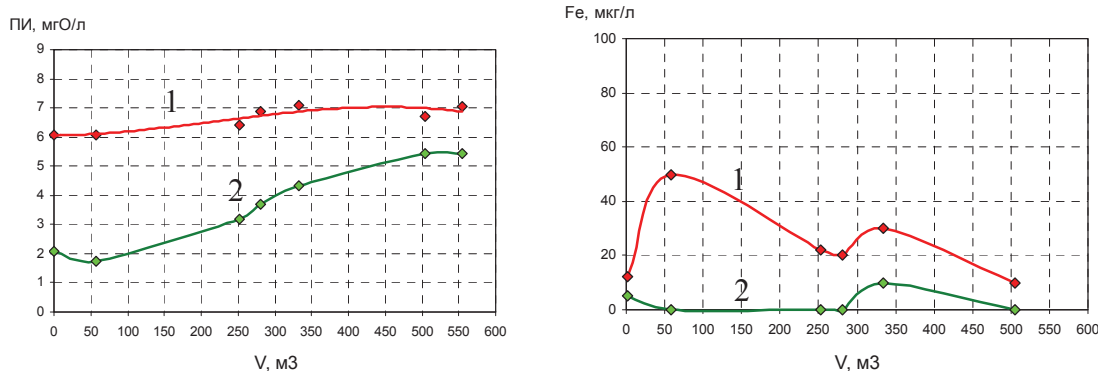
Испытания на Брестской ТЭЦ в 2015 – 2016 гг. показали, что АОУ очищает 350÷400 м³ воды с перманганатной окисляемостью (ПО) 8÷9 мгО/л до значений 3,5÷4,5 мгО/л. Определено, что сорбционная емкость секции ионообменных фильтров составляет 1400÷1600 г О по ионогенным органическим веществам. Установлено, что сорбционные свойства картриджей после проведения процесса регенерации полностью восстанавливаются после 5 циклов сорбции – регенерации. При этом, качество очистки сохраняется при снижении скорости подачи воды до 10 м³/ч и повышении ее величины до 29 м³/ч.

В результате обследования ионообменных блоков после 35 месяцев простоя и проведения регенерации раствором 2% NaOH + 10% NaCl установлено, что обе линии АОУ сохранили способность очищать воду от органических веществ, несмотря на отсутствие консервации.

После регенерации ионообменных фильтров линии №1 очищено 209 м³ воды с ПИ 5,8÷7,4 до величин 2,6÷4,0 мгО/л. Сорбционная емкость линии № 1 составила 690 г О, что в 2,2 раза меньше исходной (рис. 1).



а



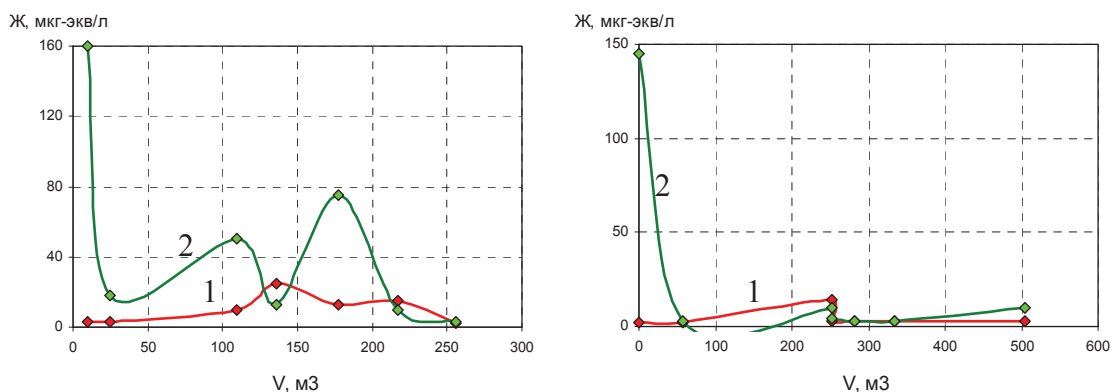
б

ПИ – перманганатная окисляемость, Fe – содержание ионов железа,
V – объем фильтрованной воды на входе (1) и выходе (2) из установки

Рисунок 1 – Результаты испытаний линий № 1 (А) и № 2 (Б) АОУ

Кроме того, через 10 минут фильтрования (~2 м³ воды) выявлено значительные величины общей жесткости (до 800 мкг-экв/л), превышающие допустимые для подачи на установку обратного осмоса (≤180 мкг-экв/л). Также в процессе фильтрации отмечены периодические скачки значений жесткости воды до 50–75 мкг-экв/л (рис. 2). Картриджи с такими материалами подлежали замене.

Анализ волокнистого анионита ФИБАН А-5 из демонтированных картриджей линии № 1 показал, что обменная емкость волокна по аминогруппам уменьшилась на 9%, а содержание карбоксильных групп увеличилось в 2,2 раза. На ИК спектрах образцов ФИБАН А-5W из линии № 1, полученных на ИК-Фурье спектрометре Nicolet iS50, наблюдалось уменьшение пика –C≡N групп при $\nu = 2242 \text{ см}^{-1}$ и уширение пика карбоксильных групп в области $\nu = 1700 \text{ см}^{-1}$.



Ж – жесткость воды на входе (1) и выходе (2) из установки

Рисунок 2 – Результаты испытаний линии № 1 (А) и № 2 (Б) АОУ

После замены картриджей линии № 1 очищено 320 м³ воды с ПИ 6,1÷7,4 до 2,1÷4,2 мгО/л. Сорбционная емкость ионообменных фильтров линии № 1 составила 1248 г О. Время работы линии № 1 до регенерации при производительности 20 м³/ч равно 16 ч., что соответствует их исходной производительности.

После регенерации фильтров линии № 2 очищено 333 м³ воды с ПИ 6,1÷7,1 до 1,8÷4,3 мгО/л. Сорбционная емкость линии № 2 составила 1165 г О, что в 1,3 раза меньше исходной. Обнаружено также однократное увеличение значения жесткости до 145 мкг-экв/л в первые 5 минут (0,9 м³ воды) после запуска линии № 2 в работу. В этом случае требования к воде, подаваемой на установку обратного осмоса, соблюдены, и поэтому линия № 2 может работать в составе АОУ при условии более частой регенерации.

Проверка работоспособности АОУ после 35 месяцев простоя выявила проблемы в сорбционном блоке, заключающиеся в изменении свойств сорбционного материала картриджей, вызванного частичным гидролизом ионообменных материалов в щелочной среде, а также проблемы в блоке предварительной очистки воды и в автоматической системе управления. В ходе проведенных работ установлены причины неполадок и разработаны пути их решения.

Литература

1. Новая технология очистки природных вод от органических примесей / Г.В. Медяк, А.П. Поликарпов, С.А. Соловьев, А.А. Шункевич, В.В. Пансевич // Водные ресурсы и климат: материалы V Международного водного форума, Минск, 5-6 октября 2017 г.: в 2-х ч. / Минск: изд. УО «БГТУ», 2017. – Ч.2. – С. 120–125.