

5. Markov V.A., Semench A.V at all. Adhesive As-S-Se-I immersion lenses for enhancing radiation characteristics of mid-IR LEDs operating in wide temperature range. *Infrared Physics and Technology*. Infrared Physics and Technology. 2016, Vol. 78, P. 167–172

УДК 628.544

П.А. Клебеко, аспирант  
(РУП «ЦНИИКИВР», г. Минск)

## **СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ МАТЕРИАЛОВ ИЗ ОТХОДОВ**

На сегодняшний день отходы станций водоподготовки практически не вовлечены в хозяйственный оборот, а складываются или вывозятся на захоронение. Среди данных отходов можно выделить железосодержащие осадки станций обезжелезивания, осадки коагуляции, недопал извести, отработанные ионообменные смолы. Для всех данных отходов предложен ряд направлений их полезного использования [1–3].

При водоподготовке воды из подземных источников преимущественно используется их обезжелезивание. На сегодняшний день в Республике Беларусь построено и действует около 400 станций обезжелезивания, однако, согласно данным экономического отдела Министерства ЖКХ необходимо строительство еще около 1200 станций обезжелезивания.

В Республике Беларусь наиболее распространенным методом обезжелезивания воды является фильтрование через зернистую загрузку с предварительной глубокой либо упрощенной аэрацией. Доля воды, расходуемой для промывки, достаточно велика и может достигать до 10% от общего расхода очищаемой воды. В процессе очистки промывных вод образуются железосодержащие осадки. Согласно классификатору отходов, образующихся в Республике Беларусь их классифицируют на: осадок после промывки фильтров обезжелезивания (гидроокись железа и марганца), обезвоженный осадок станций водоподготовки питьевой воды, обезвоженный осадок станций обезжелезивания (гидроокись железа и марганца). Все они относятся к отходам третьего класса опасности.

Известно, что наличие на поверхности фильтрующей загрузки оксидов железа, марганца, меди способствует повышению эффективности окисления железа (II) в железо (III), что в значительной степени и определяет эффективность очистки подземных вод. Благодаря высокому содержанию железа в осадках обезжелезивания в данной работе

они рассматривались как источник получения функционального покрытия на инертной поверхности применяемых в настоящее время фильтрующих загрузок.

В данной работе для получения модифицированных железосодержащих загрузок использовался широко распространённый метод экзотермического горения в растворах [4]. На рисунке ниже показаны микрофотографии полученных покрытий.

При использовании в качестве источника железа отходов станций обезжелезивания в процессе синтеза образуются преимущественно фазы кубического магнетита (около 40%) и орторомбического лепидокрокита (около 60%). Поскольку содержание остальных элементов находится в районе 5%, то они не образуют на спектрах РФА видимых пиков, т.к. данное значение входит в зону предела обнаружения элементов. Наличие связей характерных указанным фазам подтверждается данными ИК-спектроскопии.

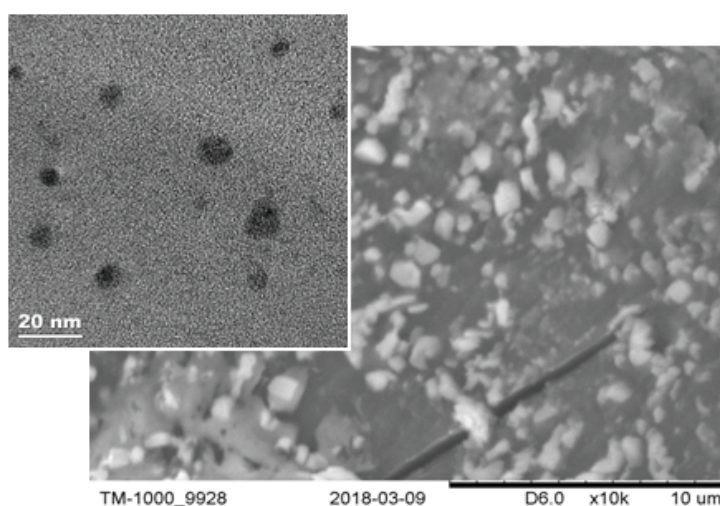


Рисунок – Микрофотографии поверхности модифицированных антрацитов

Полученные модифицированные загрузки сравнивались с исходными по ряду параметров, таких как: насыпная плотность, гидравлическая крупность, угол естественного откоса, скорость фильтрации через слой загрузки разных высот. Полученные данные свидетельствуют о том, что наличие оксидных форм железа на поверхности антрацита не приводит к существенному изменению измеренных эксплуатационных характеристик в сравнении с исходным материалом. На полученные значения гидравлической крупности не оказало влияния даже партия антрацитов. Все измеренные значения лежат в интервале, действительных для исходных антрацитов.

В процессе синтеза каталитических покрытий возможно некоторое выгорание антрацита с формированием более развитой поверхности, приводящей к снижению значений насыпной плотности и увеличению угла естественного откоса. Полученные значения плотности также лежат в интервале действительных значений для исходных антрацитов, что не должно значительно повлиять на интенсивность промывки (скорость восходящего потока воды). Также установлено, что модификация фильтрующей загрузки не влияет на предельную скорость фильтрования.

Результаты опытно-промышленных испытаний на станции обезжелезивания показали, что «зарядка» немодифицированной каталитической загрузки составляет около 6 часов, в то время как при использовании модифицированной уже в первой порции фильтрата содержание железа общего составляет менее 0,12 мг/л. Содержание железа в фильтрате по прошествии 20 часов колеблется в интервале 0–0,05 мг/л для  $Fe^{2+}$  и 0,06–0,10 мг/л для  $Fe_{\text{общ}}$ .

Получение высокоэффективных каталитических материалов с заданными свойствами обеспечивается проведением высокоскоростного синтеза методом экзотермического горения в растворах. Таким образом, использование полученных материалов позволит значительно снизить объем (высоту слоя) используемой загрузки и повысить эффективность очистки при первом запуске фильтров после регенерации, либо уменьшить площадь фильтрации за счет увеличения скорости фильтрации. Отдельную перспективу и интерес в данном направлении представляет создание малогабаритных установок очистки подземных вод от железа, марганца и др. веществ, а также обеззараживания воды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1 Romanovskii V. I., Martsul, V.N. Functional Group Distribution over the Surface and in the Bulk of Particles of Spent Ion Exchangers in the Course of Mechanochemical Destruction / Russian Journal of Applied Chemistry. – 2012. – Volume 85, Number 3. – P. 371–376.

2 Romanovskiy V. I. Thermochemical and Mechanochemical Treatment of Used-up Synthetic Ionites Producing Valuable Chemicals and Sorption Materials / Science Prospects. – 2011. – Number 4(19), – P. 132–138.

3 Romanovskii V. I., Martsul, V.N. Distribution of heteroatoms of synthetic ion exchangers in pyrolysis products / Russian Journal of Applied Chemistry. – 2009. – Volume 82, Number 5. – P. 836–839.

4 Romanovskii V. I., Khort A. A. Modified Anthracites for Deironing of Underground Water / Journal of Water Chemistry and Technology, 2017. – Vol. 39, Issue 5. – pp. 299–304.