

Результаты исследований показали, что нормативное значение содержания марганца (0,1 мг/л) в питьевой воде достигается при совместном использовании алюмосиликатных сорбентов «Экозоль» с коагулянтом и флокулянтом. Для исходных концентраций марганца(II) 0,9 и 2,0 мг/л оптимальная доза «Экозоль» составляет 20 мг/л, для исходных концентраций марганца(II) 4,0 и 6,8 мг/л – соответственно 30 и 40 мг/л.

Таким образом, установлено, что высокодисперсные алюмосиликатные сорбенты способны сорбировать марганец(II), их применение может обеспечить глубокую доочистку поверхностных источников питьевого водоснабжения.

#### Библиографический список

1. Гороновский И.Т. Формы марганца в поверхностных водах и методы их удаления / И.Т. Гороновский, Г.К. Шабловская, А.Б. Забарило, З.А. Самченко, В.Я. Демченко // Химия и технология воды. 1988. Т.10. № 4. С. 262–269.

2. Веницианов Е.В., Лепихин А.П. Физико-химические основы моделирования миграции и трансформации тяжелых металлов в природных водах. / Под науч. ред. А.М. Черняева. ФГУП КамНИИВХ. Екатеринбург: Изд-во РосНИИВХ, 2002. С. 51–52.

3. Свиридов А.В., Ганебных Е.В., Елизаров В.А. Алюмосиликатные сорбенты в технологиях очистки воды // Экология и промышленность России. 2009. № 3. С. 28–30.

УДК 669.1:662.18

Маг. Е.И. Дорошко  
Асп. А.А. Матвиенко, Д.П. Ординарцев  
Рук. А.В. Свиридов  
УГЛТУ, Екатеринбург

### **ВЫСОКОДИСПЕРСНЫЕ АЛЮМОСИЛИКАТЫ ДЛЯ ВОДОПОДГОТОВКИ, ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД, ЛИКВИДАЦИИ НЕФТЕРАЗЛИВОВ И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

Обеспечение населения чистой питьевой водой, защита водных ресурсов от загрязнений техногенного характера, ликвидация чрезвычайных ситуаций являются одними из ключевых социально-эколого-экономических

проблем крупных промышленных регионов. Традиционные технологии не всегда способны обеспечить выполнение требований, предъявляемых к качеству очистки промышленных сточных вод и подготовки воды для питьевых нужд. Учитывая сложность современной экономической ситуации, когда источники финансирования для решения этих сложных задач крайне ограничены, необходим поиск новых, высокоэффективных и экономичных решений.

Одним из наиболее реальных путей является разработка и применение новых реагентов, выполняющих функции сорбентов-соосаждителей токсичных компонентов. Сотрудниками кафедры ФОХиНТ УГЛТУ разработаны такие реагенты на основе местного природного сырья, представляющие собой продукты реакции алюмосиликатов с органическими модификаторами. Реагенты нового поколения в настоящее время производятся в виде водонерастворимых высокодисперсных гидрозолей с удельной поверхностью 500 – 600 м<sup>2</sup>/г.

С целью решения большого числа различных технологических задач в ходе синтеза реагентов-гидрозолей регулировались их сорбционные, электроповерхностные, гидрофильно-олеофильные и реологические свойства. Это позволило направленно создать широкий спектр реагентов для очистки промышленных сточных вод от ионов тяжелых и цветных металлов, эмульгированных нефтепродуктов, металлоорганических комплексных и коллоидных соединений, для глубокого кондиционирования природных вод, а также для ликвидации аварийных и чрезвычайных ситуаций, связанных с загрязнением природной среды (акваторий водоемов и грунтов) нефтепродуктами и радионуклидами.

Разработанные на основе использования реагентов серии «Экозоль» технологии позволяют:

- круглогодично обеспечивать качество питьевой воды согласно требованиям СанПиН 2.1.4.559–96;
- осуществить глубокую очистку промышленных сточных вод от токсичных компонентов до установленных норм предельно допустимых концентраций (ПДК) сброса в природную среду;
- увеличить продолжительность фильтроциклов и грязеемкость фильтрующих загрузок;
- сократить водопотребление промышленных предприятий.

При очистке промышленно-ливневых сточных вод по данной технологии остаточное содержание загрязняющих веществ в очищенной воде составляет (мг/л): железо (общ.) – 0,1 - 0,2, нефтепродукты – 0,05 - 0,1, взвешенные вещества – 1 – 3, ионы тяжелых и цветных металлов – ≤ 0,01. Описанная двухступенчатая технология очистки промливневых сточных вод внедрена на Нижнесергинском метизно-металлургическом заводе

(г. Ревда), ОАО "УРАЛМАШ" в Екатеринбурге и устойчиво работает на протяжении последних лет.

При обработке промывных вод гальванических производств по двухступенчатой схеме с использованием реагента «Экозоль» остаточное содержание ионов цветных и тяжелых металлов составляет  $\leq 0,01$  мг/л, нефтепродуктов  $\leq 0,05$  мг/л, взвешенных веществ 1–5 мг/л. В настоящее время осуществляется внедрение и проектирование новых реагентных технологий на предприятиях машиностроительной, металлургической, нефтеперерабатывающей и приборостроительной отраслей промышленности.

В результате использования реагента «Экозоль-401» совместно с коагулянтами улучшаются показатели качества очистки воды (остаточные концентрации алюминия и железа, мутность, цветность, окисляемость), а также технологические параметры процесса (скорость хлопьеобразования и отстаивания – для двухступенчатой технологической схемы, увеличение продолжительности фильтроцикла и грязеемкости фильтра – для одноступенчатой схемы). Новая технология подготовки питьевой воды внедрена на фильтровальной станции "Маяк" (г. Полевской).

Сотрудниками кафедры ФОХиНТ УГЛТУ разработана технология обработки промывной воды с целью получения воды питьевого качества. Технология предусматривает обработку реагентами "Экозоль-401" и катионным флокулянт, стадии хлопьеобразования и разделения фаз в отстойнике-флокуляторе, фильтрование на скорых фильтрах с кварцевой загрузкой. Как показали проведенные исследования, обработка промывной воды с использованием данных реагентов по разработанной технологии позволяет получать очищенную воду, соответствующую требованиям СанПиН 2.1.4.559–96. Внедрение данной технологии позволит исключить загрязнение окружающей среды из-за сброса промывных вод, содержащих токсичные соединения, а также получить дополнительное количество воды питьевого качества без увеличения забора воды из природного источника.

В настоящее время одним из наиболее опасных и распространенных типов загрязнений природной среды является загрязнение нефтепродуктами. В связи с резким увеличением числа предприятий, занимающихся получением, хранением, транспортировкой, оптовой и розничной реализацией нефтепродуктов, в последнее время учащаются случаи загрязнений природной среды. Кроме того, поскольку в настоящее время не существует полной гарантии безаварийной работы подобных предприятий, необходимо заранее готовиться к возможным экстремальным ситуациям. Новые высокоэффективные сорбенты серии «Миксойл» разработаны для сорбции нефти и нефтепродуктов с поверхности воды и грунтов. Они представляют собой химически модифицированный продукт переработки каменного угля и имеют структуру гидрофобных микросфер, содержащих в своем составе

закрытые поры. Нефтепоглощающие сорбенты поглощают (при максимальном насыщении) 4 – 6 г нефти на 1 г сорбента в зависимости от технологии приготовления и подготовки сырья, не уступая по этому параметру лучшим аналогам. Они обладают практически неограниченной плавучестью, превосходя по этому показателю все отечественные и зарубежные аналоги. Нефтепоглощающие сорбенты нерастворимы в воде и обладают высокой устойчивостью к таким средам, как морская вода, разбавленные растворы кислот и щелочей, органические растворители и нефтепродукты, они легко утилизируются в цементной промышленности. Они нетоксичны, что позволяет использовать их непосредственно в природных условиях, а также при авариях на источниках питьевого водоснабжения.

Еще одним из наиболее опасных загрязнений природной среды является загрязнение окружающей среды радиоактивными веществами. В качестве потенциального источника подобного рода загрязнений выступают прежде всего предприятия ядерного топливного цикла, на ряде которых происходит сверхнакопление опасных делящихся материалов. Поскольку полной гарантии безаварийной работы таких сложных систем, каковыми являются данные предприятия, сейчас нет, необходимо быть готовыми к экстремальным ситуациям. В качестве сорбентов радионуклидов предложено использовать высокодисперсные сорбенты-гидрозоли "Миксорб", синтезированные на основе природных алюмосиликатов.

Разработанные сорбенты серии «Миксорб» относятся к реагентам группового действия. Они обладают высокой эффективностью к радионуклидам щелочных ( $^{137}\text{Cs}$ ), щелочноземельных ( $^{90}\text{Sr}$ ), цветных ( $^{60}\text{Co}$ ,  $^{65}\text{Zn}$ ) и благородных ( $^{106}\text{Ru}$ ) металлов. Коэффициент распределения радионуклидов между твердой и исходной фазами лежит в пределах  $10^3$ – $10^4$  мл/г, что обеспечивает необходимую степень дезактивации в экстремальных условиях. Отработанные сорбенты, содержащие радионуклиды, относятся к отходам средней и высокой удельной активности. Их переработка должна осуществляться по технологиям, общепринятым на предприятиях ядерного топливного цикла методом остекловывания.