

Экспериментально установлено, что обработка влажных ГВ пучком ускоренных электронов приводит к их глубокой химической модификации, включающей реакции декарбоксилирования, внутри- и межмолекулярной сшивки и окисления. Деструкции ГК, наблюдаемой при γ -облучении, в аналогичных условиях - при облучении ускоренными электронами - обнаружено не было. При этом глубина химических изменений тем выше, чем больше доза облучения. Облученные препараты ГК частично теряли растворимость в воде и щелочи, имели более высокую молекулярную массу, пониженное содержание карбоксильных групп и повышенное содержание фенольных гидроксидов.

УДК 628.334

А. Б. Мошев, И.М. Жарский
(БГТУ, г. Минск);

Е. Брылка, В. Левандовски
(Белостокский политехнический институт, Польша)

УДАЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ИЗ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД

Биологическая очистка в настоящее время является основным способом очистки как хозяйственно-бытовых, так и производственных сточных вод, а чаще всего их смеси (коммунальных сточных вод). При этом одной из основных проблем является образование осадков сточных вод (ОСВ). Количество влажных осадков, выделяющихся при очистке сточных вод на современных очистных сооружениях, составляет от 2 до 10% от расхода поступающих вод [1]. О масштабах проблемы можно судить по следующим цифрам: в середине восьмидесятых гг. в США за год накапливалось 6,5 млн. т (по абсолютно сухому веществу) осадков сточных вод; во Франции в 1995 г. накоплено приблизительно 0,8 млн. т осадков; в Японии в 1990 г. - около 2,8 млн. т [1, 2].

Сжигание и использование в сельском хозяйстве - основные методы ликвидации и утилизации осадков, которые применяются в широких масштабах. Причем сжигание характеризуется высокими капитальными и эксплуатационными затратами, практически не используется потенциал ОСВ как вторичного ресурса, существует опасность вторичного загрязнения окружающей среды продуктами сгорания. Использование осадков сточных вод в сельском хозяйстве - один из наиболее экономически привлекательных методов их утилизации [3, 4]. Однако часто высокое содержание тяжелых металлов (ТМ) в осадках сточных вод не позволяет применять их в качестве удобрения [1].

Известные способы извлечения тяжелых металлов из осадков городских очистных сооружений в основном сводятся к различным вариантам кислотной обработки (кислотное выпелачивание). Суть обработки заключается в подкислении осадка для растворения содержащихся в нем тяжелых металлов. При этом рН осадка обычно доводится до значений, лежащих в интервале 1-2,5 [5, 6]. Последующее разделение осадка на твердую и жидкую фракции позволяет вместе с последней удалить значительную часть металлов, содержащихся в обрабатываемом осадке. Металлы выделяются из жидкой фракции тем или иным способом и в дальнейшем их депонируют либо используют как товарный продукт. Остаточная кислотность твердой фазы осадка нейтрализуется щелочным реагентом, после чего обезвреженный осадок можно использовать в качестве удобрения в сельском и лесном хозяйствах, для приготовления компоста. Кислотная обработка характеризуется довольно высоким расходом кислых реагентов для растворения тяжелых металлов и щелочных – для нейтрализации остаточной кислотности, сложностью последующей утилизации выделенных из осадка металлов.

Многие исследователи при оценке эффективности кислотного выпелачивания оперируют величинами, характеризующими степень растворения тяжелых металлов, содержащихся в ОСВ. Однако необходимо различать такие понятия, как степень растворения и степень извлечения металла, так как полностью или достаточно глубоко отделить твердую фазу от получаемого раствора, в котором находятся тяжелые металлы, невозможно в принципе. Опыт свидетельствует о том, что на фильтрах-прессах и центрифугах удается довести влажность осадка до 60-75%. В результате чего в обезвреженном осадке останутся значительные количества растворенных солей тяжелых металлов.

Способ кислотной обработки ОСВ с использованием ионообменных материалов позволяет снизить расход реагентов или повысить эффективность извлечения тяжелых металлов и упростить дальнейшую утилизацию выделенных из осадка металлов. Этот способ отличается тем, что после подкисления осадка для извлечения растворенных металлов к нему добавляют ионообменный материал. Доза вводимого ионита зависит от его сорбционной емкости и начального содержания ТМ в осадке. Полученную смесь перемешивают, причем при перемешивании частицы осадка и ионообменного материала необходимо поддерживать во взвешенном состоянии. Затем смесь разделяют путем отстаивания на осадок и ионообменный материал, который направляют на извлечение тяжелых металлов либо захоронение. После регенерации ионит может повторно использоваться для удаления металлов из ОСВ.

Данные, полученные в ходе лабораторных исследований, проведенных на образцах избыточного активного ила Минской станции аэрации (влажность 97-98%) при использовании синтетических (катионит КУ-2) и природных (высококремнистый природный цеолит – клиноптилолит месторождения Дзегви (Грузия)) ионообменных материалов, представлены в таблице. Эффективность удаления металлов из избыточного активного ила в результате обработки оценивали по валовому содержанию металлов в осадке, т.е. по суммарному количеству ТМ в твердой и жидкой фазах активного ила. Частицы ионообменных материалов отделяли от суспензии ила отстаиванием. Этого вполне достаточно для полного разделения данной смеси, так как скорость осаждения частиц ионитов в десятки раз выше по сравнению с частицами активного ила (для иловой суспензии, использованной в работе).

Таблица

Эффективность удаления тяжелых металлов

Металл	Степень удаления ТМ при использовании ионообменного материала, в % от первоначального содержания металла в осадке	
	катионит при pH осадка 2,5-3,0	цеолит при pH осадка 3,5-4,0
Cu	65 – 60	44 - 40
Cd	70 – 55	46 - 40
Pb	71 – 66	69 – 50
Ni	64 – 60	52 - 45
Zn	85 – 70	70 - 60

Результаты опытно-промышленных испытаний, проведенных в сентябре 2000 г. на базе Минской станции аэрации, подтверждают данные лабораторных исследований в плане как эффективности применения ионитов для извлечения тяжелых металлов из ОСВ, так и разделения обрабатываемого осадка и добавляемых ионообменных материалов. Полученные данные являются основой для разработки и внедрения технологии обезвреживания избыточного активного ила за счет извлечения тяжелых металлов.

Литература

1. Вознесенский В.В., Феофанов Ю.В. Экологические технологии: проблемы переработки и утилизации осадков сточных вод // Инженерная экология. 1999. № 1 С. 2-7.
2. Благовещенская З.К., Грачева Н.К., Могиндовид Л.С., Тришина Т.А. Утилизация осадка городских сточных вод // Химизация сельского хозяйства. 1989. № 10. С. 73-76.
3. Davis R.D. Use of sewage sludge on land in the United Kingdom // Water Science Technology. 1987. V.19. № 1. P. 1 - 8.

4. Goldmith P. Solving civilisation's sludge puzzle // Process Eng. (Gr. Brit.). 1994. V.75. № 3 A. Suppl. P. 20-21.
5. Ried M. Heavy metal removal from sewage sludge: Practical experiences with acid treatment // Pretreatment Chemical Water and Wastewater Treatment / Proc. 3rd Gothenburg Symp., 1 - 3 June 1988. Berlin, 1988. P. 327 - 334.
6. Петров В.Г., Махнев Е.С., Семакин В.П. Способ утилизации осадка сточных вод с повышенным содержанием тяжелых металлов, безопасный для окружающей среды // Экотехнология и ресурсосбережение. 1993. № 6. С. 54 - 57.

УДК 628.334

И.В.Поваляева, С.Л. Мосев,
Т.М. Колодко, А.С. Кухарев
(РУП «ГПО Азот», г. Гродно)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОКСИЛАМИНСУЛЬФАТА В СТОЧНЫХ ВОДАХ

Сточные воды производств капролактама могут содержать гидроксиламинсульфат (ГАС) - $(\text{H}_2\text{NOH})_2 \cdot \text{H}_2\text{SO}_4$, предельно-допустимая концентрация которого для воды водоемов имеет величину 5мг/дм^3 . Негативное воздействие ГАС на качество природных вод обуславливает необходимость оперативного и достоверного контроля за его концентрацией в стоках.

В настоящее время количественное определение ГАС в сточной воде проводится колориметрическим методом. Чувствительность метода составляет 10мг/дм^3 , относительная ошибка $\pm 10\%$. Определение ГАС по данной методике невозможно в присутствии циклогексанооксида.

Надежное определение ГАС в водных стоках как на уровне ПДК, так и при нарушениях технологического режима стало возможным с использованием разработанной нами методики газохроматографического определения ГАС, которая включает стадию предварительной обработки пробы ацетоном. Образовавшийся оксим ацетона- $(\text{CH}_3)_2\text{C}=\text{NOH}$ фиксируется пламенно-ионизационным детектором. Процесс разделения компонентов анализируемой смеси происходит в насадочной хроматографической колонке, заполненной твердым носителем с нанесенной жидкой фазой -ХЕ-60. Содержание ГАС в анализируемой пробе рассчитывают по методу "внешнего стандарта".

Диапазон измерений ГАС в сточных водах - от 5 до 320мг/дм^3 . Наибольшее возможное значение суммарной относительной погрешности - не