

четным путем, можно сделать вывод о возможности использования полученных математических зависимостей для практических целей (учитывая что, погрешность эксперимента не превышала 3%).

Полученные результаты позволяют сделать вывод о возможности использования полученных зависимостей (9) и (10) и влияние основных факторов на технологические расчеты очистных сооружений и обоснование использования активированных растворов коагулянта сульфата алюминия для интенсификации процесса осветления воды на контактных осветлителях.

1. Барабашук В.И., Креденцер Б.П., Мирошниченко В.И. Планирование эксперимента в технике. – К.: Техніка, 1999. – 200с.

2. Саутин С.Н., Пунин А.Е. Мир компьютеров и химическая технология. –Л.: Химия, 1991. –144с

3. Чешевий П.Г. Теорія нелінійного програмування в елементарному викладі. – К.: Вища школа, 2005. – 283 с.

4. Говорухин В., Цибулин В. Компьютер в математическом исследовании – 2-е перераб изд. – М.: Компьютер, 2003. – 186 с.

5. Грушко И.М., Сиденко В.М. Основы научных исследований. – 3-е изд., перераб. и доп. – Харьков: Вища школа, 2000. – 224 с.

6. Тихонюк-Сидорчук В.О. Эффективность очистки маломутных вод высокой цветности при контактном осветлении воды активированным раствором коагулянта // Тез. докл. XXXIII науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. Ч.1. «Строительство, архитектура и экология». – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.154-156.

7. Тихонюк-Сидорчук В.О. Влияние активированного раствора сульфата алюминия на эффективность очистки мутно-цветной воды при ее контактном осветлении // Тез. докл. XXXIII науч.-техн. конф. преподавателей, аспирантов и сотрудников ХНАГХ. Ч.1. «Строительство, архитектура и экология». – Харьков: ХНАГХ, 2006. – С.96-98.

*Получено 05.09.2008*

УДК 628.345

**М.В.СОЛОДОВНИК**

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

## **ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

Рассматриваются основные методы и способы очистки фильтрационных вод полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), а также их дееспособность на определенном этапе жизненного цикла полигона ТБО.

Переработкой отходов, являющихся основным источником образования фильтрата, человечество занималось с давних времен. Но значительного накопления отходов не наблюдалось. Проблема накопления и утилизации отходов усложнялась по мере роста плотности населения и бурного развития инфраструктуры.

Ежегодно только в Харьковской области, где официально зареги-

стрировано около 70 полигонов (свалок), образуется более 1,5 млн. м<sup>3</sup> твердых бытовых отходов. Так как Харьковский регион имеет достаточное количество осадков в течение года и не обладает повышенной степенью испарения, присущей южным регионам, следовательно, и объем фильтрата достаточно велик. Например, только на Дергачевском полигоне объем фильтрата составляет 16,7 м<sup>3</sup>/сут., для сравнения, Киевский полигон №5 «выдает» 200 м<sup>3</sup>/сут. Основными источниками образования фильтрата являются: влага, образующаяся в теле полигона в результате протекания процессов анаэробного разложения ТБО; проникновения атмосферных осадков; влажность отдельных элементов, входящих в состав ТБО.

Одним из наиболее значительных негативных последствий складирования ТБО на полигонах (свалках) является образование фильтрата. При наличии водопроницаемых грунтов происходит инфильтрация сточных вод полигонов ТБО в подземные источники.

Исследования [1, 2] показывают, что существует три основных направления очистки фильтрата: биохимическая очистка фильтрата (аэробная и анаэробная); физико-химическая многоступенчатая очистка; сброс в канализацию не более 5% фильтрата для последующей совместной очистки его с хозяйственно-бытовыми стоками.

Целью работы является рассмотрение возможности применения энергосберегающих методов и технологий очистки дренажных вод, а также их эффективность на разных этапах жизненного цикла полигона ТБО.

Для решения поставленной задачи необходимо: исследовать условия образования фильтрационных вод полигонов захоронения ТБО; проанализировать существующие технологии очистки фильтрационных вод и обосновать основные принципы адаптации к отечественным условиям; исследовать химический состав фильтрата с учетом морфологии ТБО.

Наиболее распространенными методами очистки фильтрационных вод являются биохимические – аэробные и анаэробные. Обычно их применяют после предварительной механической очистки. Эффективность аэробной очистки может составлять до 90% по биологическому потреблению кислорода (БК) и 80% по химическому потреблению кислорода (ХПК), но для этого в аэротенки необходимо подавать большое количество кислорода, что естественно приводит к значительным затратам электроэнергии на аэрацию. Поэтому вышеописанный метод не имеет широкого применения.

Альтернативным методом может служить применение аэрационных прудов. Этот метод является одним из наименее энергозатратных

и трудоемких, и позволяет значительно снижать концентрацию ионов аммония и значения ХПК и БПК. Разрушение примесей происходит при участии гидробионтов, а водная растительность интенсифицирует процессы аэробного окисления за счет насыщения воды кислородом. Биопруды рекомендуется использовать для очистки «старых» фильтратов с ХПК до 350-400 мгО<sub>2</sub>/л или же в качестве доочистки. Данная схема может быть рекомендована для фильтрата Дергачевского полигона, объем которого составляет 16,7 м<sup>3</sup>/сут. Похожая схема активно используется в Швеции с 1997 г., является энергосберегающей и позволяет удалять 85-95% тяжелых металлов, 60% азота, 90% фосфора.

К деструктивным методам относят озонирование фильтрационных вод. Озон является сильнейшим окислителем, способным к разрушению трудноокисляемых окрашенных органических соединений. Эффективность озонирования довольно высока и зависит от принятой дозы и от «возраста» фильтрата, но использование озонирования в качестве основного метода экономически неоправданно, так как требует значительных энергозатрат.

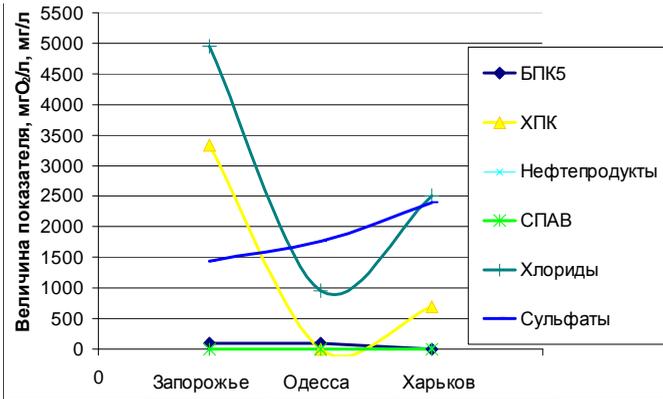
Отдельной группой являются сорбционные методы. Их эффективность и экономическая целесообразность определяется грамотным выбором сорбента. Как показывают исследования, наибольшей сорбционной емкостью обладает активный уголь марок БАУ и Фильтросорб 300. Но несмотря на довольно высокую эффективность их применение не всегда экономически оправданно, прежде всего из-за затрудненной регенерации и утилизации сорбентов.

Также в качестве физико-химической очистки целесообразно применять методы реагентной коагуляции и гальванокоагуляции.

В качестве коагулятов для очистки фильтрата от тяжелых металлов могут использоваться: оксид кальция, сульфат алюминия, сульфат железа [3]. Перед выбором метода, или в данном случае коагулянта, необходимо проанализировать состав, количество и условия образования дренажных вод. Исследования [3] показали, что коагулянты имеют разную эффективность при обработке сточных вод. Для фильтрационных вод характерных для харьковской и киевской свалок, состав которых схож, оптимальным является сульфат алюминия, который позволяет достичь 50%-й степени очистки по ХПК и 80%-го обесцвечивания.

Исследования, проведенные нами на базе свалки «Дальницкие карьеры» г.Одессы, показали, что состав фильтрата отличается от аналогичных сточных вод г.Харькова, Киева и Запорожья, где также были проведены соответствующие исследования. Ниже приведены показа-

тели ХПК и БПК, содержание взвешенных веществ, нитратов и нитритов (рисунок).



Сравнительная характеристика качественного состава фильтрата разных городов Украины

Сниженное количество фильтрата объясняется преобладанием степени испарения над количеством осадков, а нетрадиционный состав морфологией ТБО. В данном случае эффективность сульфата алюминия сохраняется, но уменьшается его доза. Основными недостатками метода являются большие объемы образующихся осадков и высокая стоимость оборудования и реагентов, а также значительные затраты на эксплуатацию, хотя при правильном выборе реагента осадок можно использовать в качестве вторичного сырья.

При гальванокоагуляции, очищаемая вода обрабатывается смесью токопроводящих материалов, один из которых обладает коагулирующей способностью [4]. За счет разности электрохимических потенциалов токопроводящих элементов на контакте железная стружка – углеродсодержащий материал возникает множество гальванопор, что вызывает интенсивное окисление и растворение металла, электролиз и гидролиз воды. Образующиеся ионы железа или алюминия переходят в гидроксидные формы, способствующие коагуляции, осаждению и сорбции примесей. Метод применим для фильтрата метаногенной стадии и обеспечивает снижение ХПК на 60-80%, цветности на 80-90%.

В основе электроплазменной технологии очистки лежат электрофизические явления, а именно на фильтрат действуют импульсные электромагнитные поля, импульсные электрические разряды (плазма), знакопеременные электрические поля [5]. Метод позволяет значитель-

но снизить величины ХПК и БПК, содержание нитритов, СПАВ, железа и др.

Следовательно, существует множество методов очистки фильтрационных вод, которые в большинстве являются энергозатратными, что зачастую и обуславливает их ограниченное использование, чем усугубляется проблема накопления и утилизации фильтрата. Представленные технологии пока не адаптированы к химическому составу фильтрата наших полигонов, а рассматриваются лишь на экспериментальном уровне. Для их внедрения необходимо провести тщательный анализ количества и качества фильтрата конкретного полигона, оценить техническую эффективность и экономическую целесообразность, что и является первоочередной задачей на данном этапе исследования.

1. Baing S., Thieblin E., Zuliani F. Landfill Leachate Treatment: Case Studies // Work.

2. Melike Yahh Kihe, Kadir Kestioglu, Taner Yonar. Landfill Leachate Treatment by The Composition of Physicochemical Methods With Adsorption Process // Biological Environmental Scientific. – 2007. – №1. – P.37-43.

3. Жаппарова Ж.М. Исследование возможности применения различных коагулянтов для очистки фильтрационных вод полигона ТБО // *Фундаментальные исследования*. – 2008. – №4. – С.13-15.

4. Вайсман Я.М., Глушанкова И.С., и др. Очистка фильтрационных вод полигонов захоронения ТБО методом гальванокоагуляции // *Водоснабжение и санитарная техника*. – М., 2003. – №7. – С.23-26.

5. Батичко С.В. та ін. Електроплазмова технологія очищення та знезараження фільтрату полігонів твердих побутових відходів // *Санітарна очистка міст та комунальний автотранспорт: Інформаційно-аналітичний збірник*. – С.65-69.

*Получено 04.09.2008*

УДК 628.16

И.Н.ЧУБ, В.А.ТКАЧЕВ, канд. техн. наук

*Харьковская национальная академия городского хозяйства*

### **РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ Na-КАТИОНИТОВЫХ ФИЛЬТРОВ**

Рассматривается способ повышения эффективности Na-катионитовых установок химводоподготовки. Для этих целей предлагается использовать разработанные расчетные методы и малосточные технологические схемы.

Развитие украинских предприятий теплоэнергетики в современных экономических условиях должно осуществляться на основе ресурсосберегающих технологий. Для этого необходимо внедрять замкнутые системы водоснабжения и решать вопросы повышения эффективности работы отдельных сооружений и установок в общей системе водоснабжения этих предприятий.