

## СОРБЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ОЧИСТКИ ДРЕНАЖНЫХ ВОД ПОЛИГОНОВ ТБО

**М.В. Дегтярь**

Харьковский национальный университет городского хозяйства им.  
А.Н. Бекетова (г. Харьков)

*В статье рассмотрена эффективность сорбционных методов очистки дренажных вод полигонов ТБО, в частности проанализирована эффективность применения активного угля разных марок, а также изменение эффективности очистки в зависимости от дозы сорбента.*

**Ключевые слова:** *фильтрат, сорбция, сорбент, активный уголь, доза.*

*В статті розглянута ефективність сорбційних методів очищення дренажних вод полігонів ТПВ, зокрема проаналізована ефективність використання активованого вугілля різних марок, а також динаміка ефективності очищення в залежності від дози сорбенту.*

**Ключові слова:** *фільтрат, сорбція, сорбент, активоване вугілля, доза.*

*In article efficiency of sorption treated methods of leachate purification has been considered, in particular efficiency of activated carbon different brands are used, and also change of efficiency of cleaning depending on a sorbent dose has been analysed.*

**Keywords:** *leachate, sorption, sorbent, activated carbon, dose*

При разработке и внедрении эффективных технологий очистки фильтрата, а также при проектировании новых объектов, оценке потенциального воздействия на окружающую среду необходимо прогнозировать качественные и количественные изменения дренажных вод на различных этапах биодеструкции твердых бытовых отходов (ТБО).

Одной из главных особенностей дренажных вод полигонов твердых бытовых отходов (ТБО), является их многокомпонентность, наличие низко и высоко-молекулярных растворенных органических веществ.

Сложность и непостоянство химического состава фильтрата обуславливает многостадийность процессов очистки с применением

сорбционных технологий. В качестве сорбента может выступать любой материал высокой пористости (диатомит, АУ различных марок, шлак и т.д.). В данном случае эффективность очистки и экономическая целесообразность применения метода обуславливаются верным выбором сорбента.

Основными характеристиками сорбентов, на основании которых производят выбор, относят: параметры пористой структуры, насыпную плотность,  $\text{г/см}^3$ , размер пор, механическую прочность, которые зависят от исходного сырья, условий карбонизации и активации. Определяющая роль в процессах адсорбции на АУ принадлежит микропорам, которые равны размерам адсорбируемых молекул. Размер пор и распределение их по размерам является важным показателем пористой структуры.

Известно, что на АУ могут сорбироваться высокомолекулярные соединения: ПАВ, красители, нефтепродукты, причем основная роль при адсорбции принадлежит мезо и макропорам [1,2].

Широкое распространение в качестве сорбентов получили углеродные материалы - активные угли разных марок и разной сорбционной способности, обладающие развитой пористой структурой и способные извлекать органические вещества.

Использование активных углей как адсорбента может рассматриваться в двух направлениях: как альтернативный метод химического осаждения для «молодых» или биологически предочищенных фильтрационных вод, или как заключительная очистка в комбинации с реагентной очисткой. В некоторых случаях для выделения взвешенных веществ требуется предочистка, для чего широко используют процесс коагуляции. В качестве коагулянтов рекомендуется использовать сульфат алюминия, в частности его активированный раствор [3].

Таким образом, сорбционные методы используются в качестве доочистки или заключительной стадии очистки фильтрационных вод. Также данный метод рекомендовано использовать для очистки «старых» фильтратов и фильтратов рекультивационного и пострекультивационного периодов эксплуатации полигонов ТБО. Таким образом, применение сорбции, может быть технологически обоснованно и оправданно, на стадии активного и стабильного метаногенеза.

Однако применение сорбционных методов имеет несколько недостатков, основным из которых, является проблемы регенерации и утилизации отработанного сорбента

Существуют также биосорбционные методы очистки фильтрационных вод. Так как в процессе сорбционной очистки наблюдается адсорбция микроорганизмов, то на поверхности материалов протекают биохимические процессы. Аппаратурным оформлением данного процесса является использование биосорбционных фильтров. Биоценоз в данных фильтрах может быть представлен различными формами бактерий, а также грибами, могут присутствовать нитчатые формы бактерий. Использование данного метода позволяет снизить цветность до 60град, избавиться от запаха, эффективность по ХПК достигает 85%.

Согласно данным[4, 5] сорбционные методы имеют низкую эффективность при подготовке. Так использование диоксида марганца при подготовке снизило ХПК на 18,5% и цветность на 40%. Применение активного угля марки Филтросорб –300 (гранулированный уголь, получаемый при паровой активации битуминозного угля) позволило достичь степени очистки по ХПК - 74,8% и обесцвечивания – 95,8%. Однако через два часа после начала эксперимента степень очистки по ХПК снизилась до 19,8%, т.к адсорбционная емкость угля быстро исчерпалась. Следовательно, от выбора сорбента и места его в технологической схеме зависит эффективность очистки дренажных вод.

В таблице 1 приведены качественные характеристики дренажных вод полигонов г. Одессы и Запорожья.

Таблица 1 – Качественные показатели фильтрата свалки

Показатель	Ед. измерения	Результат измерения
«Дальницкие карьеры» (г. Одесса )		
рН	Ед. рН	7,0
БПК <sub>5</sub>	мгО <sub>2</sub> /л	105
ХПК	мгО <sub>2</sub> /л	320,5
Минерализация (сухой остаток)	мг/дм <sup>3</sup>	4768
СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,04
Нефтепродукты	мг/дм <sup>3</sup>	0,136
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1763,3
Хлориды	мг/дм <sup>3</sup>	959,5
Фосфаты	мг/дм <sup>3</sup>	0,067
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	16,46

Полигон ТБО г. Запорожье		
Минерализация (сухой остаток)	мг/дм <sup>3</sup>	21514
БПК <sub>5</sub>	мг/дм <sup>3</sup>	184,5
ХПК	мг/дм <sup>3</sup>	586,5
СПАВ	мг/дм <sup>3</sup>	0,62
Взвешенные вещества	мг/дм <sup>3</sup>	255,4
рН	мг/дм <sup>3</sup>	7,6
Нитраты	мг/дм <sup>3</sup>	108,4
Сульфаты	мг/дм <sup>3</sup>	1520,4

Анализируя данные качественного состава фильтрационных вод полигонов (табл. 1) г. Одесса и Запорожье можно наблюдать изменения некоторых показателей в широком диапазоне, что может быть вызвано исходным составом отходов, климатическим фактором, стадией эксплуатации полигона, а также возможным разбавлением дренажных вод подземными водами (возможный фактор влияния на качественный состав фильтрата на полигоне «Дальницкие карьеры»).

Таким образом, основной задачей работы является оценка эффективности использования сорбционных методов очистки на различных стадиях эксплуатации полигона. В частности, в работе предполагается оценить адсорбционную способность угля АГ-3 (каменноугольный).

Необходимо заметить, что большинство полигонов Украины находятся в стадии метаногенеза и следовательно продуцируют «старый» фильтрат или смешанный.

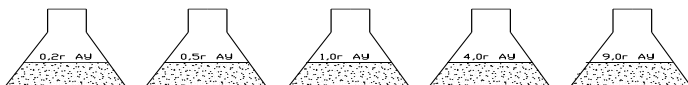
В качестве объекта исследования был выбран «старый» фильтрат полигона №1 г. Запорожье со следующими исходными данными:

- Цветность – 160 град.;
- ХПК- 9100 мгО/л;
- Солеосодержание – 27000 мг/дм<sup>3</sup>

Так как фильтрат – это многокомпонентная составляющая полигона ТБО, для его очистки применяется многоступенчатая схема очистки. Первая ступень очистки предусматривает пропуск фильтрата через ультрафильтрационную мембрану УАМ-500 с размером пор 50 нм и прикладываемым давлением в 5 Атм. После первой ступени очистки качественные характеристики фильтрата изменились следующим образом:

- Цветность – 85 град.;
- ХПК-5228 мгО/л;
- Солеосодержание – 22150 мг/дм<sup>3</sup>

На второй ступени применялась сорбционная очистка, в качестве сорбента был выбран активированный уголь марки АГ. Для эксперимента было отобрано по 200 мл фильтрата, в которые было добавлено от 0,2 до 9 г активированного угля. Т.е согласно схеме, приведенной ниже в 1 колбу добавляли 0,2 г АУ, во 2 - 0,5 г, т.е постепенно увеличивали дозу и в пятую колбу добавили 9 г. Колбы были на 3 дня помещены в динамические условия для интенсификации процесса адсорбции. Окончательной целью исследования является подбор оптимального сочетания процессов и оборудования, позволяющих получить заданную эффективность очистки сточных вод полигонов ТБО.



Результаты эксперимента приведены в таблице 2.

**Таблица 2– Результаты эксперимента**

Показатели	Проба №1	Проба №2	Проба №3	Проба №4	Проба №5
рН	8,6	8,8	8,5	8,0	7,1
Солеосодержание, мг/л	22300	22250	22950	21250	21250
Хлориды, мг/л	4040	4040	3788	3788	3788
ХПК	5071	5071	5129	5129	5129
Цветность	70	70	60	30	30

Анализируя полученные данные можно сделать вывод, что сочетание баромембранных технологий и сорбционной очистки не позволяет получить оптимальных значений по всем контролируемым показателям и наилучший результат удалось достичь по снижению цветности со 150 до 30 град, а также снижение ХПК в 2 раза.

Следовательно, адсорбционная очистка на стадии метаногенеза эффективна лишь для низкоконцентрированного фильтрата, причем из-за многокомпонентности фильтрат существует сложность подбора сорбента по их селективной способности, связанной с размерами пор. Кроме того, как отмечалось выше происходит стремительное снижение адсорбционной емкости угля.

На следующем этапе исследований предполагается в качестве предочистки использовать реагентную обработку (в качестве

коагулянта использовать сульфат алюминия) и биохимическую очистку.

1. Левченко Т.М. Удаление гуминовых веществ активными углями /Т.М. Левченко, Н.А. Клименко, Л.Н. Гора//Химия и технология воды. 1991. Т.13 №11.с. -1022-1025.

2. Глушанкова И.С. Выбор углеродных сорбентов для очистки промышленных сточных вод: Автореф. Диссерт. Канд., техн., наук./М.:ВОДГЕО, 1988 г.

3. Патент України № 45190 «Спосіб очищення стічних вод полігонів твердих побутових відходів». Бюл.№20 від 26.10.2009.

4. В.В. Гончарук, М.Н. Балакина, Д.Д. Кучерук и др. Предмембранная обработка дренажных вод свалок ТПВ // Химия и технология воды.- 2007 г. 29 №1 – 42-53 стр.

5. Ресурсосберегающие технологии очистки сточных вод: монография/С.С. Душкин, А.Н. Коваленко, М.В. Дегтярь, Т.А. Шевченко; Харьк. нац. акад. городского хоз-ва. –Х. : ХНАГХ, 2011.– 168 с.