

УДК 543.545

Н.Ю.Печеневская (6 курс, каф. ЭОП), М.Ю.Андрианова, инж.,
Л.М.Молодкина, д.ф.-м.н., проф.

КАПИЛЛЯРНЫЙ ЭЛЕКТРОФОРЕЗ В АНАЛИЗЕ ФИЛЬТРАТА ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ

В России подавляющая часть твердых коммунальных отходов (ТКО) размещается на свалках и полигонах, где происходят многостадийные процессы их естественной биодegradации с образованием токсичных компонентов в образующемся биогазе и фильтрационных водах (ФВ). Анализ качественного и количественного состава ФВ ТКО позволяет:

- 1) установить, на каком этапе находятся процессы биодegradации отходов;
- 2) разработать меры по регулированию процессов разложения ТКО на свалке или полигоне;
- 3) оценить токсичность ФВ и выбрать метод их очистки.

Цель данной работы состояла в адаптации метода капиллярного электрофореза (по аттестованной методике анализа анионов в сточных водах ПНДФ14.1:2:4.157-99) для количественного определения анионов ФВ ТКО. Метод капиллярного электрофореза (КЭ) имеет ряд преимуществ перед традиционными методами анализа (титриметрическими, гравиметрическими, колориметрическими, турбидиметрическими) благодаря а) несложной пробоподготовке, б) возможности определять содержание нескольких ионов на одной электрофореграмме, в) малому объему пробы – отбирается проба объемом 100 мл (вместо 1л по другим методикам), для анализа используется не более 1 мл (вместо 100 мл).

В работе были поставлены следующие задачи:

- 1) идентификация пиков неорганических анионов (Cl^- , NO_2^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , F^- , PO_4^{3-}) в пробах ФВ ТКО в присутствии летучих жирных кислот (ЛЖК) – компонентов ФВ на этапе ацидогенеза, предшествующем стадии метаногенеза.
- 2) разработка методики определения ЛЖК (раздельно или суммарно) на основе методики ПНДФ 14.1:2:4.157-99.

В работе исследовали пробы фильтратов ТКО, отобранных из биореакторов, где в анаэробных условиях инкубировались отходы различных стадий разложения. В каждый биореактор было загружено около 100 кг ТКО. На момент отбора проб ФВ реактор 1 продуцировал биогаз в количестве менее 1 л/сут. (менее 3% метана), реактора 2 – около 20 л/сут. (более 20 % метана), реактор 3 – около 20 л/сут. (более 20% метана).

Для идентификации пиков и определения концентрации ионов использовали ГСО растворов анионов и приготовленные из концентрированных кислот растворы ЛЖК в дистиллированной воде.

Таблица 1. Результаты работы.

	Неорганические анионы и ЛЖК									
	Cl ⁻	NO ₂ ⁻	SO ₄ ²⁻	PO ₄ ³⁻	C1	C2	C3	C4	C5	C6
K _{уд}	1	1,02	1,07	1,24	1,19	1,40	1,49	1,5 9	1,71	1,92
Биореактор	Концентрация неорганических анионов и ЛЖК, г/л.							Наличие ЛЖК		
1	0,05	0,16	0	н/о	0	0	0	-	-	-
2	1,35	0,22	0	н/о	0	1,0 - 1,5*	2,5-3,7*	+	+	+
3	0,94	0,06	0,36	н/о	0	0,9	0,1	+	+	+

Примечание:* – данные получены при разных разведениях пробы.

В результате проделанной работы (данные приведены в табл. 1):

1. Проанализированы ФВ из трех источников, идентифицированы неорганические анионы, дана оценка количественного их содержания. Все ФВ анализировали с разведением в 20-60 раз из-за высокой концентрации компонентов.
2. Проанализированы ФВ с добавлением ионов, пики которых не были обнаружены: фторидов, сульфатов, фосфатов. Установлено, что идентификация фосфатов в данных пробах при подаваемом на электроды напряжении и составе ведущего электролита по ПНДФ14.1:2:4.157-99 затруднена, так как на пик фосфатов может накладываться следующий за ним пик гидрокарбонатов. Упаривание пробы (без добавления трилона Б) приводит к выпадению осадка и исчезновению гидрокарбонатного и фосфатного пиков при анализе надосадочной жидкости. Добавление по методике трилона Б (образующего комплексы с ионами кальция, магния и др. и препятствующего образованию осадка их малорастворимых солей) предотвращает образование осадка при упаривании пробы с ведущим электролитом, но при этом пик гидрокарбоната сохраняется.
3. ЛЖК на электрофореграмме выходят широкими асимметричными пиками. Определено взаимное расположение и коэффициенты удерживания (K_{уд}) для пиков ЛЖК в водном растворе: муравьиной (C1), уксусной (C2), пропионовой (C3), бутановой (масляная и изомаляная суммарно) (C4), пентановой (валериановая и изопентановая суммарно) (C5), гексановой (C6). K_{уд} рассчитывали как отношение времени выхода максимума пика кислоты ко времени выхода максимума пика хлорида.
4. Пики перечисленных ЛЖК идентифицированы в исследованных ФВ методом добавок. ЛЖК не обнаружены в ФВ из биореактора Ru1, где не происходило активного выделения метана.
5. Построены градуировочные зависимости площади пика от концентрации для уксусной и пропионовой кислот, определены концентрации этих ЛЖК в пробах ФВ.

Таким образом, в работе показана перспективность анализа анионов методом КЭ по ПНДФ14.1:2:4.157-99 при определении хлоридов, нитритов, сульфатов, нитратов, фторидов, а также ЛЖК (от C1 до C6) в ФВ ТКО.