

Падемирова Р.М., старший преподаватель, Набережночелнинский институт ФГАОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет».

ТВЁРДЫЕ ПРОДУКТЫ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ЗАСЫПКИ ПОЛИГОНОВ ТБО

Аннотация. Проведены экспериментальные исследования по изучению качественного состояния водного режима полигона твердо-бытовых и промышленных отходов по химическим и токсикологическим параметрам. Общая минерализация фильтрата составляла 4г/л, что характеризует данные воды как грязные с высоким содержанием солей различного происхождения. Посредством низкотемпературного пиролиза в производственных условиях получены образцы твердых продуктов пиролиза иловых осадков, древесных отходов и отходов резины. Выявлена активность твёрдого продукта пиролиза, соизмеримая с активностью известных марок активных углей.

Ключевые слова: пиролиз, иловые осадки, древесные отходы, отходы резины, активность твёрдого продукта.

Современная стратегия обращения с отходами, принятая в странах ЕС в 1990г в «Стратегии обращения с отходами», заключается в следующем:

- 1) минимизация объемов образующихся отходов на всех стадиях;
- 2) снижение опасности отходов для окружающей среды, в том числе уменьшение не утилизируемой части отходов;
- 3) максимальное использование вторичных ресурсов, имеющих в отходах за счет, прежде всего, отдельного сбора отходов и сортировки.

В России образуется свыше 3500 млн. тонн отходов производства и потребления более 750 наименований ежегодно. Среди многочисленных отходов особое место занимают промышленные токсические отходы, которых в России ежегодно образуется и не утилизируется более 20 млн.т.

В настоящее время твердые бытовые и промышленные отходы традиционно обезвреживаются с помощью свалок. Несмотря на существование современных промышленных технологий обезвреживания и утилизации отходов (сжигание на мусоросжигательных заводах, аэробная ферментация с получением стабилизированного органического продукта и анаэробная

ферментация), способ утилизации и обезвреживания отходов на свалках и полигонах наиболее распространен [1].

На свалках, в результате биохимического разложения фракции отходов, подвергающихся биодegradации, образуются фильтрационные воды и биогаз. Процесс биохимического разложения определяется взаимодействующими друг с другом сложными первичными и вторичными факторами. К первичным факторам относятся геологические, гидрогеологические и гидрометеорологические особенности места размещения свалки, состав отходов (включая концентрацию доноров и акцепторов электронов, состав микробиоценоза и влажность), технология складирования отходов, фильтрационные свойства почв, топография местности и растительный покров. Эти условия определяют вторичные факторы: редокс-потенциал, рН, температуру, физико-химические процессы. К факторам, определяющим направленность биохимических процессов, относят молекулярные свойства отходов (водорастворимость, коэффициент распределения вода/липиды, летучесть, размер молекул, их заряд, конформацию молекул и функциональные группы, способность сорбировать микроорганизмы), а также межвидовое взаимодействие различных физиологических групп микроорганизмов.

Продукты биоразложения отходов вызывают загрязнение объектов биосферы (почв, поверхностных и грунтовых вод, атмосферного воздуха).

Фильтрационные воды содержат растворенные органические и неорганические вещества, относящиеся к различным классам химических соединений. Содержание загрязняющих веществ в фильтрате в 10-20 раз превышает содержание загрязняющих примесей в бытовых сточных водах

Сложившаяся экологическая ситуация в районах размещения свалок, требует решения вопросов, связанных со снижением эмиссии загрязняющих веществ от свалок промышленных и ТБО и уменьшения, тем самым, экологической нагрузки на объекты окружающей природной среды.

В настоящее время существуют технологии снижения эмиссии загрязняющих веществ от полигонов отходов.

Так, для очистки фильтрационных вод используются следующие традиционные методы очистки: физико-химические - химическая коагуляция и флокуляция, адсорбция активным углем, обратный осмос, адсорбция на полимерах, химическое окисление, выпаривание и облучение; биохимические - аэробная и анаэробная интенсивная очистка, очистка в аэрационных прудах[2].

Анализ литературных источников показал, что ни один из перечисленных методов не является достаточно эффективным, многие технологии являются материалоемкими и технологически сложными.

Экспериментальные исследования по изучению качественного состояния водного режима полигона, как по химическим, так и по токсикологическим параметрам выполнены на полигоне твердо-бытовых и промышленных отходов. Пробы вод отобраны из фильтрационного прудонакопителя, начиная с осени 2014г.

Фильтрат имеет высокую цветность, резкий запах и вкус, обусловленный в большей степени содержанием в нем гумусовых соединений, и слабощелочную реакцию среды. Общая минерализация фильтрата составляет 4г/л, что характеризует данные воды как грязные с высоким содержанием солей различного происхождения.

Альтернативной может являться пиролизная переработка углеродосодержащих отходов, с получением газообразного, жидкого пиролизных топлив и твердого остатка, содержащего определенное количество углерода и являющегося потому потенциальным сорбентом для очистки сточных вод от ЗВ.

Крупномасштабное использование углеродных сорбентов в целях охраны окружающей среды (очистка стоков, газовых выбросов, загрязненных почв) требует расширения производства пористых углеродных материалов из дешевых видов органического сырья.

Таблица 1.

Содержание ЗВ в фильтрационных водах Тогаевского полигона.

№п/п	Показатели	осень 2014	весна 2015	осень 2015	весна (март) 2016	весна (апрель)2016	ПДКр.х.
1	рН	8,02	8,4	8,8	8,7	7,7	6,5-8,5
2	Минерализация мг/л	4940	5110	5320	5125	4764	не норм.
3	УЭП, мСм/м	9,23	9,8	10,2	9,86	8,63	не норм.
4	БПК ₅ , мгО ₂ /л	1470	2150	1870	2263	2906	3
5	Общая жесткость, моль/эquiv	23	26	27	24	26	не норм.
6	Хлориды, мг/л	2321	2470	2764	2895	2564	300
7	Нефтепродукты, мг/л	3,5	3,3	3,75	4,1	4,81	0,05
8	Сухой остаток, мг/л	0,34		0,33	0,41	0,39	не норм.
9	С(Cu), мг/л	0,17	0,076	0,065	0,083	0,091	0,001
10	С(Cr), мг/л	0,31	0,77	0,37	0,64	0,53	0,02
11	С(Pb), мг/л	0,043	0,035	0,018	0,022	0,017	0,01
12	С(Zn), мг/л	0,35	0,53	0,43	0,59	0,37	0,05
13	С(Fe), мг/л	6,04	2,2	4,8	4,5	3,6	0,1
14	С(Mn), мг/л	0,09	0,04	0,013	0,038	0,027	0,01

Посредством низкотемпературного пиролиза в производственных условиях получены образцы твердых продуктов пиролиза иловых осадков, древесных отходов и отходов резины.

Согласно рентгенофазовому анализу основными компонентами продукта пиролиза иловых осадков являются углерод, кислород и азот. Суммарное содержание этих компонентов около 83% от элементного состава анализируемого продукта пиролиза. На минеральную часть приходится менее 17 % от элементного состава.

Основными компонентами продукта пиролиза отходов древесины являются углерод и кислород. Суммарное содержание этих компонентов более 99% от элементного состава анализируемого продукта пиролиза.

Удельная площадь поверхности твердого продукта пиролиза иловых осадков по методу БЭТ составила 58,7 м²/г, отходов древесины – 310,5 м²/г. Объем пор по методу ВЈН составил для продукта пиролиза иловых осадков 0,155 см³/г, продукта пиролиза отходов древесины – 0,225 см³/г.

Полученные данные свидетельствуют о наличии сорбционных свойств, что подтверждено также сорбционным поглощением нефтепродуктов.

Полученные в ходе определения значения насыпной плотности продуктов пиролиза не уступают по сравнению с известными адсорбентами. И составляют для иловых осадков – 642,8 г/дм³, древесных отходов – 295,2 г/дм³, отходов резины – 566,8 г/дм³.

Сорбционные свойства продуктов пиролиза по отношению к нефтепродуктам изучались методом ИК-спектрофотометрии на модельных растворах.

Продукт пиролиза отходов резины показал наилучшие сорбционные свойства по отношению к НП. Для модельного раствора керосина степень сорбции составила 88,4%, для остальных исследуемых модельных растворов варьировалась от 33,7 до 85,7%.

Получены изотермы сорбции НП, максимальная удельная адсорбция толуола продуктами пиролиза древесных опилок – 10,9 мг/г и продуктами пиролиза отходов резины – 14,8 мг/г, гексана 10,9 мг/г и 14,8 мг/г, эмульгированных нефтепродуктов 27,1 мг/г и 20,1 мг/г, соответственно.

Установлено, что твердые продукты пиролиза иловых осадков и других УСО, полученные на производственном комплексе по переработке отходов производства и потребления, обладают сорбционными свойствами по отношению к тяжелым металлам (табл.2).

Таблица 2.

Степень сорбции тяжелых металлов из эталонных растворов твердыми продуктами пиролиза (ТПП) углеродосодержащих отходов после активирования

Сорбент	Степень сорбции, R (%) [*]			
	Fe	Cu	Cr	Zn
БАУ ^{а)}	99,8	99,9	83,9	99,8
ТПП иловых осадков	99,8	95,5	98,8	98,5
ТПП древесных отходов	99,9	66,9	68,6	64,1
ТПП РТИ ^{б)}	78,0	51,6	35,1	58,4

Примечание: а) БАУ – товарный березовый угольный сорбент, применяемый для очистки питьевой воды (приведен для сравнения); б) РТИ – отходы резинотехнических изделий (отработанных автомобильных шин).

Выводы.

Установлено, что твердые продукты пиролиза иловых осадков и других УСО, полученные на производственном комплексе по переработке отходов производства и потребления, обладают сорбционными свойствами по отношению к тяжелым металлам. Значения насыпной плотности продуктов пиролиза не уступают по сравнению с известными адсорбентами. Полученные результаты исследований свидетельствуют о возможности использования продуктов пиролиза в качестве засыпки для полигонов.

Литература

1. Маврин Г.В., Падемирова Р.М., Мансурова А.И. Мониторинг фильтрата Тогаевского полигона отходов. // Инновационная наука. – 2015. - Т.2. - №8. – с. 159-161.
2. Nasyrov I.A., Mavrin G.V., Ahmetshina A.R., Ahmadiyeva A.I. Sorption properties of pyrolysis products of sludge, wood waste and rubber waste for heavy metal ions. // Journal of Fundamental and Applied Sciences. – 2017. – 9(1S).– P. 1615-1625.

Pademirova R.M., senior lecturer, Naberezhnye Chelny Institute of Kazan (Volga region) Federal University.

SOLID PRODUCTS OF LOW TEMPERATURE PYROLYSIS OF WASTE AS BACKFILL LANDFILLS

Abstract. Experimental studies on the qualitative state of the water regime of solid-household and industrial waste landfill on chemical and Toxicological parameters were carried out. The total mineralization of the filtrate was 4 g / l, which characterizes these waters as dirty with a high content of salts of different origin. By means of low-temperature pyrolysis in production conditions, samples of solid pyrolysis products of sludge sludge, wood waste and rubber waste are obtained. The activity of the solid pyrolysis product, commensurate with the activity of known brands of active coals, was revealed.

Key words: pyrolysis, sludge sludge, wood waste, rubber waste, solid product activity.

