

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД МЕТОДОМ БИОТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СОВМЕСТНО С ТВЕРДЫМИ БЫТОВЫМИ ОТХОДАМИ

Одной из важнейших проблем охраны окружающей среды являются удаление, обезвреживание и переработка бытовых отходов с целью их дальнейшей утилизации. С ростом городского населения она приобретает все большее значение [1]. Твердые бытовые отходы (ТБО) и осадки сточных вод (ОСВ) характеризуются высоким содержанием органического вещества, набором биофильных элементов, необходимых для роста и развития растений. Имеющиеся данные об использовании ТБО и ОСВ свидетельствуют о высокой агротехнической ценности этого сырья, положительном влиянии его на структуру, физико-химические, биологические, противозерозивные свойства почвы [2, 3]. В этой связи их можно рассматривать как вторичные ресурсы и сырье для производства органо-минеральных удобрений, что имеет не только экономическое, но и природоохранное значение, так как является одним из способов решения проблемы безотходного производства и включения отходов в естественный биологический круговорот веществ.

В настоящее время как в нашей стране, так и за рубежом ведутся поиск и разработка надежных в санитарно-эпидемиологическом отношении и экономичных технологических процессов и сооружений для утилизации ТБО и ОСВ.

Наиболее изучены методы и способы обработки осадков сточных вод для применения их в качестве удобрения. В последние годы разработан ряд новых технологических процессов и создано оборудование для механического обезвоживания и термической сушки осадков. Однако все они требуют значительных капиталовложений и топливно-энергетических ресурсов.

Среди методов обработки бытовых отходов наиболее рациональным является компостирование. При определенных условиях под воздействием микроорганизмов масса отходов начинает разлагаться, образуются новые вещества, в том числе и гумусоподобные, входящие в состав нового продукта — компоста, по своим свойствам близкого навозным компостам. Компостирование может быть определено как биологический процесс ускоренного превращения органического вещества в продукты, необходимые для развития жизни растений. В 1 г сухой массы ТБО и ОСВ находится от 1 до 10 млрд. микроорганизмов, которые в благоприятной питательной среде способны к быстрому размножению и интенсивному обмену веществ. Исследования, проводившиеся в СССР по определению химического состава ТБО, позволили установить в них (в % на сухое вещество) органического вещества 60–85 % (причем 30–40 % легко разлагаемого), азота 0,8–1,5, фосфора 0,4–0,6, калия 0,3–0,6 %.

ОСВ по своему составу представляют собой неоднородную массу с высоким содержанием коллоидных, жировых и волокнистых веществ, повышен-

ной влажностью и зольностью, пониженной пористостью. Как правило, осадки плохо отдают воду и трудно поддаются компостированию. Количество задерживаемого осадка городских станций аэрации составляет по объему от 0,5 до 1 % очищаемых сточных вод, в ряде случаев оно может достигать до 2,5–3 %. Влажность таких осадков колеблется от 94 до 98,5 %. Осадки, образующиеся при очистке сточных вод, требуют непрерывной обработки и удаления с территорий предприятий по очистке сточных вод. Для подготовки осадков к утилизации наиболее эффективным способом в настоящее время является их механическое обезвоживание и термическая обработка с целью обезвреживания, сокращения массы и объема. Для обеззараживания осадков применяются химические, термические методы, облучение гамма-лучами, обработка токами высокой частоты и др. Для осуществления процесса сушки требуется 100–110 м³ природного газа в расчете на 1 м³ испаряемой влаги либо соответствующее количество жидкого топлива, а также 20–30 кВт·ч электроэнергии, т.е. на термическую сушку 1 м³ осадка влажностью 80 % следует затратить в среднем 750 тыс. ккал тепла и около 20 кВт·ч электроэнергии [4].

Одним из наиболее экономичных способов обеззараживания осадков сточных вод является компостирование с применением различного рода наполнителей, а также в смеси с твердыми бытовыми отходами. В основе процесса совместной переработки твердых бытовых отходов и осадков сточных вод лежит использование принципа биотермического разложения органического вещества под влиянием сапрофитных аэробных микроорганизмов, способных выделять определенное количество энергии, часть — в виде тепла.

Вследствие недостаточной теплопроводности компостируемого материала температура биомассы может повышаться до 70 °С и губительно действовать на большинство болезнетворных микроорганизмов и яйца гельминтов.

Наряду с температурой важным обезвреживающим фактором являются антибиотические вещества, выделяемые микроорганизмами. Обладая бактерицидными свойствами, они способны подавлять развитие патогенной микрофлоры.

Экспериментальные исследования по совместной биотермической переработке ОСВ и ТБО проводились в 1982–1983 гг. на Минском опытном заводе по переработке бытовых отходов (МОЗПБО).

Технология обработки осадка на Минской станции аэрации предусматривает обезвоживание на вакуум-фильтрах смеси осадка первичных отстойников и уплотненного активного ила. В качестве коагулянта используется раствор хлорного железа и извести.

Исследования по совместной биотермической переработке ТБО и механически обезвоженных ОСВ (соотношение 2,2:1 – 2,5:1 по массе) проводились в одном из биобарабанов МОЗПБО, оборудованном принудительной системой аэрации. Изучались возможность такой переработки в существующих эксплуатационных условиях, необходимая продолжительность процесса, условия аэрирования, загрузки и выгрузки материала и его последующей переработки.

Характеристики ТБО и ОСВ, используемых в эксперименте, приведены в табл. 1 и 2.

Полученные данные морфологического состава показали, что в ТБО содержится большое количество пищевых отходов (29,0–39,6 % от общей мас-

Таблица 1

Морфологический состав ТБО, используемых в экспериментах

Компонент	% компонента к общей массе по сезонам		
	зима	лето	весна
Бумага	25,9	28,3	29,5
Пищевые отходы	39,6	38,4	29,0
Дерево	1,6	1,2	7,8
Текстиль	4,1	3,1	3,1
Кости	1,7	2,8	1,6
Металл	3,0	2,8	2,6
Кожа, резина	0,9	0,1	0,2
Стекло	5,8	4,9	3,6
Камни	1,9	2,7	4,1
Пластмасса	1,8	2,1	3,1
Отсев менее 16 мм	13,7	11,8	15,4

Таблица 2

Физико-химические свойства твердых бытовых отходов, осадка сточных вод и смеси из них

Показатели	Единица измерения	Зима			Лето			Весна		
		ТБО	ОСВ	ТБО+ОСВ	ТБО	ОСВ	ТБО+ОСВ	ТБО	ОСВ	ТБО+ОСВ
Влажность	% от общей массы	50-52	74-85	61,4	46-48	72-77	55	45-50	74-77	54
Органическое вещество	% на сухое вещество	60-65	48-54	51,78	60-65	42-49,8	57,2	48-52	40,7-42,2	47,9
Общий азот	"	1,1	2,72	1,48	1,12	2,0	1,31	0,81	2,18	1,22
C:N		28	19	23	27	23	21	30	10	20
pH		5,5-6,0	12,2-12,7	7,5	5,8-6,0	12,2-12,0	7,6	5,6-5,9	12,0-12,1	7,1
Плотность	кг/м ³	220	1000-1170	500	200	1000	450	210	1000	440

сы), что имеет важное значение для биотермического процесса ускоренного обезвреживания, так как в основном в их состав входит легкоразлагающаяся субстанция, являющаяся основным источником тепловыделения.

Соотношение бумага: пищевые отходы находится в оптимальных пределах — 1:1 — 1:1,6. Оно определяет свойства обезвреживаемой массы, как среды, благоприятной для развития микроорганизмов (наличие необходимых питательных элементов, влажность, отношение углерода к азоту, плотность, механическую структуру).

Результаты химических анализов (см. табл. 2) свидетельствуют о том, что содержание органического вещества и биофильных элементов в смеси ТБО и ОСВ находится на уровне, достаточном для интенсивного развития биотермического процесса.

В летнем и весеннем экспериментах влажность ТБО (46–48 и 45–50 %) несколько превышала установленные в результате многолетних экспериментальных исследований средние сезонные значения (36–39 %). Влажность ОСВ (72–77 %) находилась в пределах обычной при механическом обезвоживании на барабанных вакуум-фильтрах (70–80 %), смеси ТБО и ОСВ при принятом соотношении компонентов составляла 54–55 % и способствовала активной жизнедеятельности микроорганизмов.

Степень обезвреживания смеси бытовых отходов контролировалась систематическим измерением температуры обезвреживаемой массы в ходе ее биотермической переработки (рис. 1). Анализируя результаты этих замеров, не-

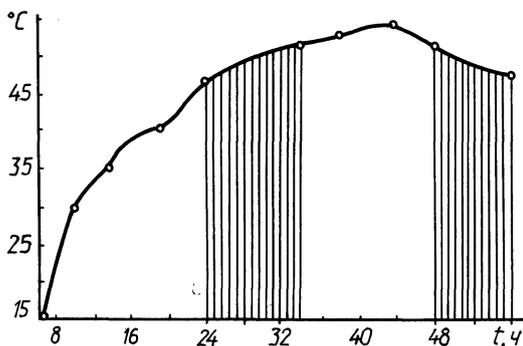


Рис. 1. Температурный график биотермического обезвреживания смеси ТБО и ОСВ при проведении весеннего эксперимента на МОЗПБО:

▨ — вращение барабана на малых оборотах.

обходимо отметить, что температурный порог обезвреживания имел место до 32 ч в цикле переработки.

После 48-часовой переработки смеси в биобарабане получен практически обезвоженный компост: титр *Coli* равен 1, яйца гельминтов не обнаружены.

Так как биотермический процесс обезвреживания является аэробным, значительное нарастание температуры возможно только при достаточном обеспечении разлагаемой массы бытовых отходов кислородом воздуха. Кроме того, постоянная подача достаточного количества воздуха необходима для удаления газообразных продуктов, выделяемых микроорганизмами в процессе обмена веществ.

Следует отметить, что на начальных этапах биотермического процесса разложения органического вещества достаточно того воздуха, который содержится в неуплотненной массе бытовых отходов (около 4 л/кг материала). В процессе обезвреживания и переработки бытовых отходов осуществлялась принудительная подача воздуха.

В обезвреживаемую в биобарабане смесь ТБО и ОСВ постоянно подавался подогретый воздух (зимой — до 20–22 °С, весной и летом до 55–59 °С) в количестве 0,3–0,4 м³/с, что составляет в среднем 0,8 м³/кг материала за цикл переработки.

Анализ полученных при проведении на Минском опытном заводе механизированной переработки бытовых отходов экспериментальных исследований показывает принципиальную возможность промышленного совместного обезвреживания и переработки твердых бытовых отходов и механически обезвоженного осадка сточных вод и позволяет сделать следующие выводы и дать практические рекомендации:

1. Добавление осадка сточных вод к твердым бытовым отходам при промышленном компостировании в биобарабанах не вызывает замедления процесса обезвреживания. Агрохимическая ценность компоста повышается за счет увеличения содержания азота и фосфора.

2. При влажности осадка сточных вод не более 75 % и твердых бытовых отходов не более 50 % возможна совместная переработка бытовых отходов в соотношении 30 к 70 % по массе. При более высокой влажности компонентов смеси необходимо производить корректировку соотношения таким образом, чтобы влажность не превышала 60 %.

3. Осуществление совместной переработки ОСВ и ТБО обеспечивает сокращение эксплуатационных затрат, экономию топлива и электроэнергии на термическую сушку осадка, повышает производительность заводов по выпуску компоста и снижает себестоимость продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б у к р е в Е.М. Анализ эффективности работы мусороперегрузочных станций в системе санитарной очистки городов. – В кн.: Науч. труды АКХ "Сбор и удаление твердых бытовых отходов". М., 1982, с. 5. 2. Т у р о в с к и й И.С. Обработка осадков сточных вод. – М., 1982, с. 173. 3. Б у к р е в а Т.Е., Р ы ш к о в а Л.Н. Совместное обезвреживание и переработка бытовых отходов и осадка сточных вод. – Обзор. информ. МГЦНТИ. Вып. 26, 1982, с. 21. 4. Т у р о в с к и й И.С., Д в и н с к и х Е.В., М а к с и м е н к о Ю.Л. Современное состояние и перспективы развития научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по кондиционированию и утилизации в народном хозяйстве осадка, образующегося при очистке природных и сточных вод. – В кн.: Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. М., 1983, № 6 (Приложение), с. 109.

УДК 628.179+628.221.2+628.315+628.36] (476)

П.Д.ГАТИЛЛО, В.Г. ОВСЯНИКОВ, канд-ты техн.наук,
А.Н.ОДИНЕЦ (БПИ), А.В.ВОРОБЬЕВ
(БФ ВНИИГалургии)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ВОДООБЕСПЕЧЕНИЯ СОЛИГОРСКОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА ЗА СЧЕТ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

В условиях нарастания дефицитов воды считается целесообразным переводить водное хозяйство большинства промышленных предприятий на водооборот, а городские сточные воды после хорошей очистки использовать для подпитки оборотных систем технического водоснабжения и орошения сельскохозяйственных угодий [1]. В Белоруссии наибольшие потребности в воде возникают в районах Полесья [2, 3]. Здесь же наименьшая величина речного стока и наименее благоприятные условия для создания водохранилищ. Примером