

УДК 628.474

Джамалова Г.А.

БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОГАЗА ИЗ ТБО КАРАСАЙСКОГО ПОЛИГОНА

(Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева)

Ускоренный процесс биodeградации ТБО в биореакторах проходил 209 дней. По проведенным исследованиям нами определено, что процесс метаногенеза начинается с рН равным 7,5. Интенсивный выброс биогаза наблюдался в течение 30 дней.

Осознание реальной угрозы изменения климата в течение трех-пяти веков, а может быть и одного столетия, в результате катастрофического уменьшения растительного покрова и загрязнения биосферы побудило экологов заняться изучением роли метаногенов и метанотрофов в глобальных процессах потепления, которые несомненно вносят существенный вклад в регуляцию метанового цикла на Земле. Тем не менее, концентрация метана в атмосфере возрастает на 1% ежегодно, очевидно в результате дисбаланса между его образованием и разложением [1,2].

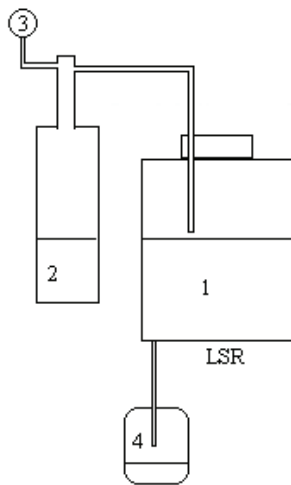


Рисунок 1 – Схема биореакторной установки с получением и замером биогаза. LSR – малый биореактор: 1 – отходы; 2 – получение биогаза; 3 – замер биогаза; 4 – фильтрационный накопитель на рисунке 1.

Полигоны захоронения ТБО являются важным источником атмосферного метана. Их вклад в глобальную эмиссию этого парникового газа оценивается в 35-73 т в год, что составляет 10-20% от антропогенной и 6-12% от общей глобальной эмиссии метана. Эмиссия метана с поверхности полигона ТБО определяется интенсивностью процессов разложения органического вещества в анаэробной зоне полигона и микробного окисления метана в аэробном слое покрывающей свалочное тело почвы [2, 3].

Цель исследования – разработка технологического процесса биodeградации органической фракции ТБО.

Работа была выполнена на базе Санкт-Петербургского государственного политехнического университета (СПбГПУ). Для исследования модельных образцов отходов был создан исследовательский модуль с малым биореактором (LSR) объемом 8,8 л. Затем была выполнена модернизация системы сбора, контроля и обработки информации по схеме, представленной

Таблица 1 – Морфологический состав модельной смеси ТБО

Составляющие смеси	Смесь	Морфологический состав ТБО, %	
		Компонент	Процент
Компост, г	660 (30 %)	Пищевые отходы	23,4
		Кости	0,2
		Бумага, картон	32,0
		Прочие	14,4
Горючая часть, г	1540 (70 %)	Дерево	2,8
		Текстиль	1,5
		Кожа, каучук	0,5
		Бумага, картон	27,8
		Прочие	37,4

В биореактор погружали композиционную смесь следующего состава: 70% горючей части (сухая бумага, древесина, текстиль, пленка) + 30 % компоста (пищевые отходы, влажная бумага). В таблице 1 представлены данные о морфологическом составе ТБО, погруженные в биореакторы. Как видно из таблицы, исследуемое ТБО было разделено на три фракции: горючая часть, представленная сухой бумагой, древесиной, текстилем, пленкой; компостируемый материал, состоящий из пищевых отходов, влажной бумаги и других пригодных для компостирования материалов; балластная фракция, состоящая из металлолома, стекла и других фракций. Модельная смесь была создана с учетом особенностей ТБО г.Алматы: бумага и картон 27,8%; пищевые отходы – 23,4%. Компостируемый материал используется в качестве стабилизатора для поддержания

метаногенеза. Для получения компоста с нужной для исследования "зрелостью" нами были отобраны ТБО с 6-ти месячным сроком захоронения.

Ускоренный процесс биодegradации ТБО в биореакторе проходил 209 дней (26.XI.2007 – 21.VI. 2008). В ходе проведения эксперимента было установлено, что в биореакторе в течение месяца процессы метаногенеза не осуществлялись в связи с длительным присутствием в массе кислой среды (рН = 5,4; вплоть до 30 дня эксперимента). По проведенным исследованиям нами определено, что процесс метаногенеза начинается с рН равным 7,5 (что было подтверждено присутствием в биогазе метана). Интенсивный выброс биогаза наблюдался в течение 30 дней (до 1,6 литров в день с содержанием метана до 59-74%). Общая эмиссия биогаза от биореактора составило 40,4 л. Сведения по составу в биогазе CH₄ и CO₂ представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав биогаза по CH₄ и CO₂

		День эксперимента			
34-й		68-й		102-й	
CO ₂ , %	CH ₄ , %	CO ₂ , %	CH ₄ , %	CO ₂ , %	CH ₄ , %
19	59	16	74	11	68

При проведении исследования было выявлено, что в биореакторе удельная эмиссия биогаза 43 л/кг (43 м³/т) сухого вещества. В среднем по объёму, содержание метана в биогазе из биореактора составляет 67%, углекислого газа 16 %.

Таким образом, полученные по биогазу данные свидетельствуют, что оптимальные условия метаногенеза были достигнуты для биореактора при следующих условиях: при использовании рабочей массы 2200г в следующих композиционных пропорциях 70% ТБО и 30% компоста (суточная эмиссия биогаза доходит до 1,6 л/день, общая – 40,424 л); процесс метаногенеза начинается на 30-й день эксперимента с рН, равным 7,5 (интенсивный выброс биогаза проходит в течение 30 дней; содержание метана в биогазе доходит до 74%);

В процессе ускоренной биодegradации ТБО нами получен не только биогаз, но и фильтрат. Вначале постановки эксперимента влажность рабочей массы в биореакторе был равен 29,8%; рН водного экстракта находился на уровне 6,42.

За весь период эксперимента в биореактор было всего добавлено дистиллированной воды 1507 мл. Примерно через каждые 7-10 дней эксперимента с целью изучения химических свойств фильтрата отбирались пробы. Всего было отобрано фильтрата 1964 мл (17 проб). Общее количество воды (эмиссия фильтрата + дистиллированная вода) в биореакторе составило за весь период эксперимента 2946 мл.

В заключении следует отметить, что количество биогаза пропорционально влажности отходов. Влажосодержание определяет активность анаэробных процессов в экосистеме массива отходов. Фактическое содержание влаги в депонированных отходах определяется исходной влажностью, мероприятиями подготовки отходов к захоронению, соблюдением технологии захоронения, в том числе обязательной промежуточной послойной изоляцией складированных ТБО. Растворимость диоксида углерода в воде выше, чем растворимость метана, поэтому высокий уровень влажности ТБО увеличивает содержание метана в газовой фазе. Минимальная влажность для начала процесса образования биогаза 20%. Максимальное количество биогаза образуется при значениях влажности 60%.

Литература

1. Нуркеев С.С., Арганчиева А.Г., Утегулов Н.И. и др. Проблемы обезвреживания и утилизации твердых бытовых отходов. Алматы, 2005. 48 с.
2. Мирный А.Н., Скворцов Л.С., Пупырев Е.И., Корецкий В.Е. Коммунальная экология. Энциклопедический справочник. Москва: Прима-Пресс-М, 2007. 806с.
3. Ножевникова А.Н., Калистова А.Ю., Кевбрина М.В. Эмиссия и окисление метана на полигоне захоронения твердых бытовых отходов: сезонные изменения// Труды института микробиологии имени С.Н.Виноградского. Выпуск XIII. К 100-летию открытия метанотрофии. Москва. Наука. 2006. С.172-189.

Тұжырым

ҚТҚ биодegradациясының жедел процесі биореакторларда 209 күн шамасында өтті. Жүргізілген зерттеулер бойынша біз метаногенез процесінің рН 7,5 тек болғанда басталатынын анықтадық. Биогаздың қарқынды шығуы 30 күн аралығында қадағаланды.

Summary

Accelerated process of biodegradation of MSW in bioreactors past 209 days. According to studies we have determined that the process of methanogenesis begins with a pH equal to 7.5. Intensive emission of biogas was observed for 30 days.