

УДК 621.311.182; 536.24

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТОЛЩИНЫ СТЕНКИ КОРПУСА НА
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ В БИОГАЗОВОМ РЕАКТОРЕ ПРИ
НАЛИЧИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ИСТОЧНИКОВ ТЕПЛОТЫ**

Алина Анатольевна Оксаниченко

магистрант

Сергей Владимирович Вендин

доктор технических наук, профессор

elapk@mail.ru

Белгородский государственный аграрный университет

п. Майский, Россия

Аннотация. В статье приведены расчеты распределения температуры во внутреннем объеме цилиндрического биогазового реактора в зависимости от толщины его стенки при наличии дополнительных источников.

Ключевые слова: биогаз, биореактор, источники теплоты, температурное поле, мощность, теплоизоляционные материалы.

В результате комплексной переработки органических отходов можно получить такие ценные продукты, которыми являются органические удобрения и биогаз. Реализация технологий комплексной переработки органических отходов позволяет провести утилизацию отходов и обеспечить получение ценных продуктов, которыми являются органические удобрения и биогаз. При этом для переработки органического сырья используются различные конструкции биогазовых реакторов в зависимости от применяемых технологий переработки [1-5]. Необходимо отметить, что, несмотря на многочисленные положительные результаты исследований в этом направлении, имеется целый ряд нерешенных задач технического и технологического характера. Это особенности перерабатываемого сырья, технологий и методов подготовки его к сбраживанию, а также правильный выбор бактерий с учетом температур их нормального развития. Это правильный выбор конструкции биогазового реактора и учет условий внешней окружающей среды. Кроме того непосредственно при сбраживании большую роль играют режимы перемешивания сырья отвода биогаза и удаления отработанной фракции сырья. Все эти нюансы технологии должны обеспечиваться системами контроля параметрами и правления работой исполнительных механизмов.

Достоверно установлено, что обеспечение высокой эффективности производства переработки органических отходов в биогаз напрямую связано с соблюдением температурных режимов и режимов перемешивания сырья.

Температурные режимы при сбраживании могут поддерживаться за счет теплоты выделяющейся в результате химических реакций при сбраживании. Однако, если этого количества теплоты недостаточно, то используется дополнительный теплоподвод (дополнительные источники теплоты).

Величина мощности дополнительных источников теплоты, необходимых для поддержания режимов сбраживания зависит от многих факторов. В первую очередь учитываются теплофизические свойства сбраживаемого сырья (субстрата), а также размеры биореактора, толщина и свойства стенок конструкции, а также условия внешней окружающей среды.

Ниже приведены результаты расчетов по оценке влияния толщины стенки биогазового реактора на распределение температуры во внутреннем объеме биогазового реактора. В расчетах были использованы результаты общего решения уравнения теплопроводности Фурье в слоистых средах [6-9].

Физическая модель биореактора представлялась в форме сплошного цилиндра радиусом R_1 (рабочий объем реактора) и высотой H , окруженного цилиндрической оболочкой (стенкой) с толщиной Δ с наружным радиусом конструкции $R_2 = R_1 + \Delta$.

При этом допускалось, что источники теплоты распределены по объему реактора равномерно, а также учитывали температуру внешней среды и условия теплообмена на внешней поверхности реактора.

Расчеты проводились для разницы значений температурного поля между центром биореактора $T_1(0)$ и у внутренней стенки биореактора $T_1(R)$: $\Delta T_1 = T_1(0) - T_1(R)$.

На рисунке 1 представлена расчетная поверхность распределения температурного поля внутри биореактора при изменении толщины кирпичной стенки Δ .

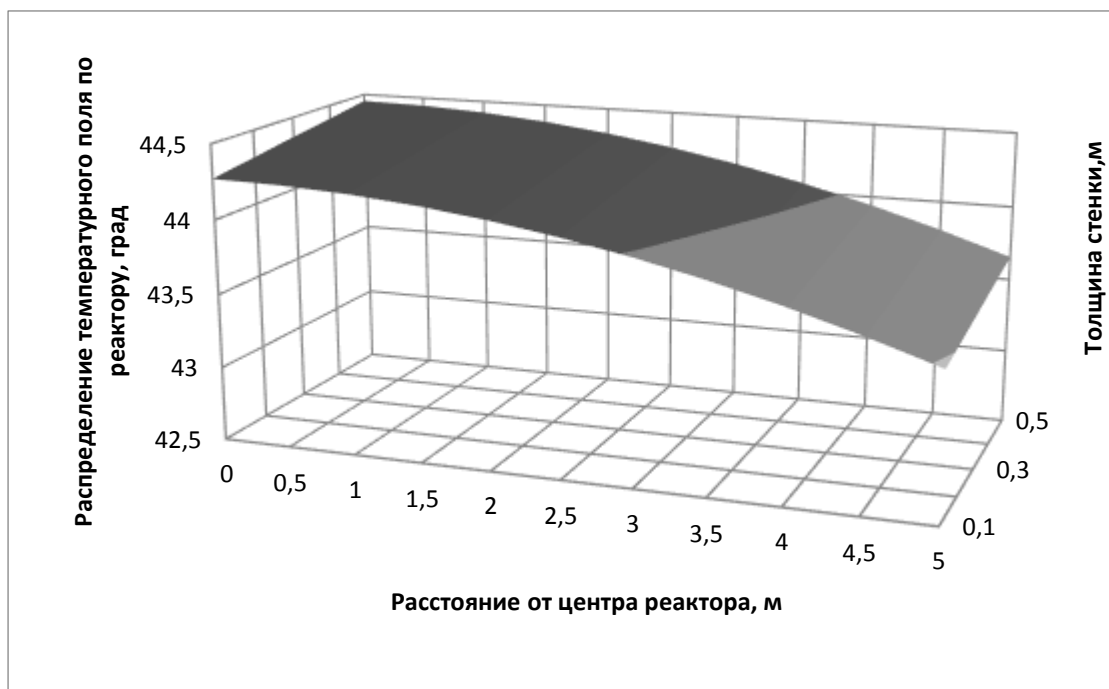


Рисунок 1 – Расчетные значения температурного поля внутри биореактора при изменении толщины кирпичной стенки Δ .

Выводы.

На основе проведенных расчетов можно заключить, что с изменением толщины стенки биореактора Δ перепад температур между центром и внутренней стенкой меняется незначительно, а увеличение толщины стенки биореактора Δ приводит к повышению абсолютной температуры. В тоже время для обеспечения строгих требований к допустимому перепаду температуры между центром и внутренней поверхностью стенки следует ограничивать диаметр биореактора.

Список литературы:

1. Зазуля А.Н., Хребтов Н.А. Основные направления использования биогаза в мире // «Наука в центральной России» Научно-производственный периодический журнал. 2008. № 2. С. 31-35.
2. Вендин С.В., Мамонтов А.Ю. Обоснование параметров терморегуляции и перемешивания при анаэробном сбраживании // Сельский механизатор. 2016. №7. С. 20-22.
3. Голуб Н.Б., Потапова М.В., Шинкарчук М.В., Козловец А.А. Получение биогаза при очистке концентрированных сточных вод спиртзавода // Альтернативная энергетика и экология. 2018. №25-30. С. 51-59.
4. Салюк, А.И. Метановая ферментация куриного помета при пониженной концентрации ингибиторов / А.И. Салюк, С.А. Жадан, Е.Б. Шаповалов, Р.А. Тарасенко // Альтернативная энергетика и экология. 2017. №4-6. С. 89-98.
5. Садчиков А.В. Повышение качества метана, используемого для синтеза водорода // Альтернативная энергетика и экология. 2017. №10-12. С. 45-54.
6. Vendin S.V. On the Solution of Problems of Transient Heat Conduction in Layered Media // International Journal of Environmental and Science Education. 2016. T. 11. № 18. С. 12253-12258.
7. Вендин С.В., Ульяновцев Ю.Н. Анализ свойств теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. №4 (24). С. 30-36.

8. Vendin S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind // Journal of Engineering Physics and Thermophysics. 1993. Т. 65. № 2. С. 823-825.

9. Вендин С.В., Мамонтов А.Ю., Ульяновцев Ю.Н. К выбору теплоизоляции для корпуса биогазового реактора с учетом дополнительного подогрева сырья // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 2 (26). С. 19 – 26.

UDC 621.311.182; 536.24

**ANALYSIS OF THE EFFECT OF THE BODY WALL THICKNESS ON
THE TEMPERATURE DISTRIBUTION IN A BIOGAS REACTOR IN THE
PRESENCE OF ADDITIONAL HEAT SOURCES**

Alina A. Oksanichenko

master student

Sergey V. Vendin

doctor of technical sciences, professor

elapk@mail.ru

Belgorod State Agrarian University

Maisky, Russia

Abstract. The article presents calculations of temperature distribution in the internal volume of a cylindrical biogas reactor depending on the thickness of its wall in the presence of additional sources.

Key words: biogas, bioreactor, heat sources, temperature field, power, thermal insulation materials.

Статья поступила в редакцию 29.03.2022; одобрена после рецензирования 11.04.2022; принята к публикации 12.05.2022.

The article was submitted 29.03.2022; approved after reviewing 11.04.2022; accepted for publication 12.05.2022.