

УДК 621.311.182; 536.24

ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИИ КОРПУСА НА ТЕМПЕРАТУРУ ВНУТРИ БИОГАЗОВОГО РЕАКТОРА

Мамонтов А.Ю., аспирант гр. 41 Эл-асп-з, IV курс
Научный руководитель: Вендин С.В., д.т.н., профессор
Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина,
г. Белгород

При современных потребностях в энергии актуальными являются вопросы применения и эффективного использования альтернативных и возобновляемых источников энергии. Одним из путей энергообеспечения является и переработка органических отходов в биогаз [1-4].

Согласно существующей технологии переработка органических отходов в биогаз осуществляется в реакторе, который представляет собой сооружение (емкость), где процесс газообразования происходит с соблюдением определенных температурно-влажностных режимов и режимов перемешивания в зависимости от типа брожения. Главная технологическая задача заключается в строгом поддержании температуры внутри реактора, которую можно обеспечить дополнительным подогревом или надежной теплоизоляцией корпуса реактора. При этом важно не допускать значительных перепадов температур внутри объема реактора. Теплоизоляционные свойства корпуса биореактора будут определяться толщиной и коэффициентом теплопроводности его теплоизоляции. Важно оценить влияние толщины Δ и теплофизических характеристик теплоизоляции (стенки) на выбор установленной мощности равномерно распределенных внутри рабочего объема биореактора дополнительных (сторонних) источников теплоты и распределение температуры внутри биореактора. Ниже приведены результаты таких исследований проведенные на основе решений уравнения теплопроводности в слоистых средах [5-6]. Основные расчетные формулы используемые при анализе приведены в работах [7-8]. При этом учитывались теплофизические параметры теплоизоляционных материалов на деревянной основе и пенополиуретана [9]. Результаты расчетов представлены в виде поверхности функции зависящей от двух параметров.

На рисунке 1 приведена зависимости установленной мощности дополнительных внутренних источников теплоты от изменения коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 и наружной температуры воздуха T_c . Расчеты показывают, что при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 от 0,03 Вт/(м·К) до 0,05 Вт/(м·К) при выборе мощности дополнительных источников теплоты необходимо ориентироваться на наружную температуру среды вне реактора T_c .

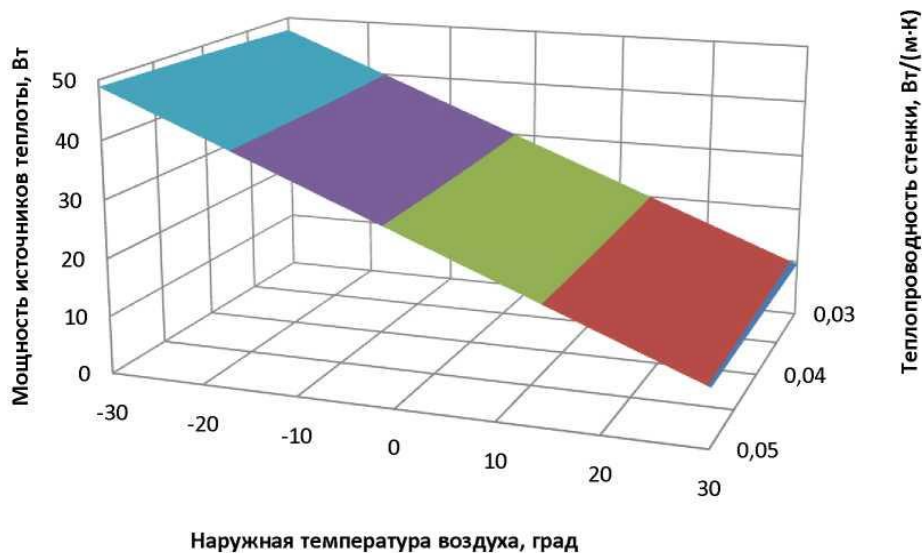


Рис. 1 - Установленная мощность дополнительных (сторонних) источников теплоты при изменении коэффициента теплопроводности стенки λ_2 и наружной температуры воздуха T_c

На рисунке 2 приведена зависимость температурного поля внутри биореактора при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 . Расчеты показывают, что при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 от 0,03 Вт/(мК) до 0,05 Вт/(мК) перепад температур между центром и внутренней стенкой реактора не превышает 1 °С, но с уменьшением коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2 абсолютная температура внутри него повышается.

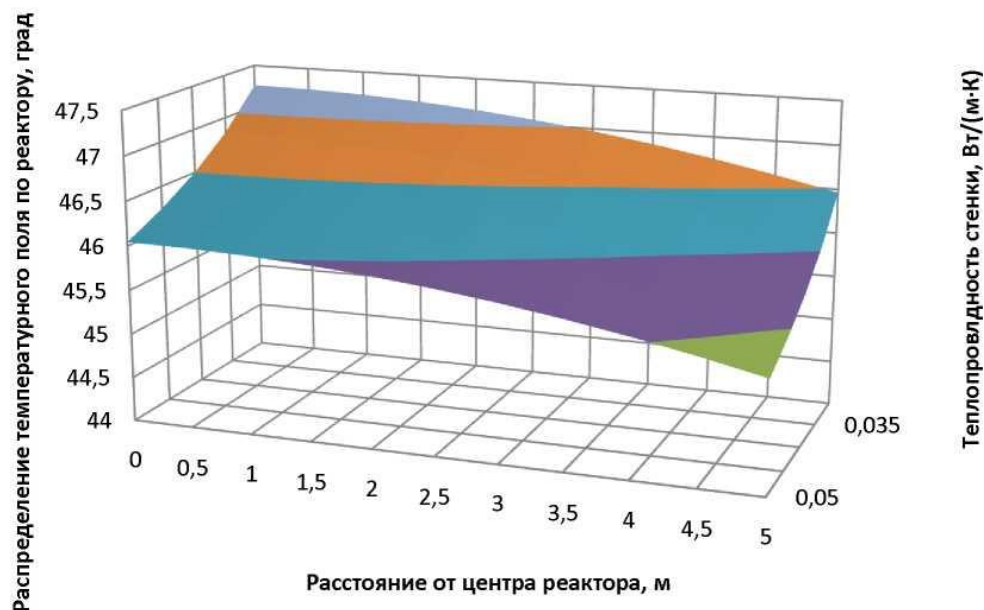


Рис.2 – Распределение температурного поля внутри биореактора при изменении коэффициента теплопроводности теплоизоляции (стенки) λ_2

Выводы

Приведены результаты численных расчетов по оценке влияния теплофизических характеристик теплоизоляции на выбор установленной мощности равномерно распределенных внутри рабочего объема биореактора дополнительных внутренних источников теплоты и распределение температуры внутри биореактора. При этом учитывались теплофизические параметры теплоизоляционных материалов на деревянной основе и пенополиуретана.

Список литературы:

1. Зазуля А.Н. Основные направления использования биогаза в мире / А.Н. Зазуля, Н.А. Хребтов // «Наука в центральной России» Научно-производственный периодический журнал. 2008. № 2. С. 31-35.
2. Садчиков А.В. Оптимизация теплового режима в биогазовых установках / А.В. Садчиков, Н.Ф. Кокарев // Фундаментальные исследования. 2016. № 2-1. С. 90-93.
3. Вендин С.В. Обоснование параметров терморегуляции и перемешивания при анаэробном сбраживании / С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов // Сельский механизатор. – №7, 2016. – С. 20-22.
4. Вендин С.В. Автоматизация механических и тепловых процессов в многокамерном биогазовом реакторе непрерывной загрузки сырья / С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина. - №4 (74), 2016.- С.55-60.
5. Vendin S.V. Calculation of nonstationary heat conduction in multilayer objects with boundary conditions of the third kind / S.V. Vendin // Journal of Engineering Physics and Thermophysics.-Т. 65. № 2, 1993.- С. 823-825.
6. Vendin S.V. On the Solution of Problems of Transient Heat Conduction in Layered Media / S.V. Vendin //International Journal of Environmental and Science Education. - Т. 11.№ 18, 2016.-С. 12253-12258.
7. Вендин С.В., Мамонтов А.Ю. Расчет мощности дополнительных источников теплоты для подогрева биомассы в биогазовом реакторе / С.В. Вендин, А.Ю. Мамонтов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им.В.Г. Шухова. 2017. № 7. С. 97-99.
8. Vendin S.V., Mamontov, A.Y. Calculation of the power value of additional heat sources for a cylindrical biogas reactor. 2020 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 422 (1), 2020, pp. 012119.
9. Вендин С.В., Ульяновцев Ю.Н. Анализ свойств теплоизоляционных материалов для условий нестационарной теплопередачи / С.В. Вендин, Ю.Н. Ульяновцев // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2019. № 4 (24). С. 30 – 36.