

Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 2 (50). С. 45–52
Vestnik Kurganskoj GSNA. 2024; 2(50): 45–52

Научная статья

УДК 519.876

Код ВАК 4.3.1

EDN: DSVDFD

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ГОРЕНИЯ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА В ТЕПЛОГЕНЕРАТОРЕ

Андрей Сергеевич Иванов¹✉

¹ Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия

¹ ivanovas@gausz.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-5991-3902>

Аннотация. Одним из наиболее используемых способов утилизации растительных отходов на сегодняшний день является их сжигание в теплогенераторе. Однако вопросы моделирования горения растительной биомассы в теплогенераторе недостаточно изучены. Смоделировать полноценный слой теплогенератора с учетом всех процессов, происходящих в нем, является проблематичным. Поэтому прибегают к определенным упрощениям и допущениям. Цель исследования – совершенствование модели слоевого процесса горения отходов растениеводства в теплогенераторе и разработка надёжных инструментов моделирования работы теплогенераторов. Эффективный метод совершенствования модели горения отходов растениеводства представляется такой, что посредством процесса математического моделирования кинетических реакций с учетом некоторых допущений возможно с достаточно высокой точностью для требований инженерного проектирования получить результат как для общей скорости конверсии растительных сельскохозяйственных отходов, так и для основных фракций продукта в различных условиях сгорания. В статье рассмотрены три нульмерные слоевые модели и одна квази-двумерная модель. Проанализированы особенности данных моделей и описаны процессы горения отходов растениеводства. Отмечены проблемные позиции в моделировании, недостатки существующих моделей. Представлена схема теплогенератора для сжигания отходов растениеводства и схема противоточного слоя, в которой поэтапно рассмотрен процесс преобразования топлива и получаемые при этом вещества. Ни одна из моделей не может точно предсказать сложный процесс горения в слое. Для получения более достоверных результатов необходимо более точно учитывать процессы переноса веществ и химические реакции. Кроме того, для проверки моделей в будущем желательно проводить эксперименты с твердыми частицами и летучими газами внутри слоя с применением высокоточного оборудования для контроля параметров исследуемого процесса. Это позволит значительно улучшить понимание особенностей процесса сгорания отходов растениеводства, разработки новых математических моделей и уточнения уже существующих моделей.

Ключевые слова: биомасса, биотопливо, растительные отходы, отходы растениеводства, сжигание биомассы, утилизация отходов, теплогенератор.

Для цитирования: Иванов А.С. Методы моделирования горения отходов растениеводства в теплогенераторе // Вестник Курганской ГСХА. 2024. № 2(50). С. 45–52. EDN: DSVDFD

Scientific article

METHODS OF CROP WASTE INCINERATION MODELING IN THE HEAT GENERATOR

Andrei S. Ivanov¹✉

¹ Northern Trans-Ural State Agricultural University, Tyumen, Russia

¹ ivanovas@gausz.ru✉, <https://orcid.org/0000-0001-5991-3902>

Abstract. One of the most widely used ways to dispose of plant waste today is to burn it in a heat generator. However, the issues of modeling plant biomass incineration in a heat generator have not been sufficiently studied. It is problematic to simulate a full-fledged layer of a heat generator, taking into account all the processes taking place in it. Therefore, certain simplifications and assumptions are required. The purpose of the study is to improve the model of the layered incineration process of crop waste in a heat generator and to develop reliable tools for modeling heat generator operation. An effective method for improving the crop waste incineration model seems to be such that through the process of kinetic reaction mathematical modeling, taking into account certain assumptions, it is possible to obtain a result with sufficiently high accuracy, for the engineering design requirements, both for the total conversion rate of agricultural waste and for the main product fractions under various burning conditions. The article considers three zero-dimensional layer models and one quasi-two-dimensional model. The study has analyzed the features of these possibility models of describing the crop production waste incineration process. Problematic positions in modeling and shortcomings of existing models are noted. A scheme of a heat generator for burning crop waste and a countercurrent layer scheme are presented, in which the process of fuel converting and the substances obtained in this process are considered step by step. None of these models can accurately predict the complex incineration process in the layer. To obtain more reliable results, it is necessary to take into account the processes of substance transfer and chemical reactions more accurately. In addition, in order to test models in the future, it is desirable to conduct experiments with solid particles and volatile gases inside the layer using high-precision equipment to control the parameters of the process under study. This will significantly improve the understanding of the peculiarities of the crop waste incineration process, the development of new mathematical models and characteristics of existing model parameters.

Keywords: biomass, biofuels, plant waste, crop production waste, biomass incineration, waste disposal, heat generator.