

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ  
ТЕПЛОМАССОПЕРЕНОСА ПРИ СУШКЕ БИОМАССЫ В  
ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА**  
**Сороковая Наталия Николаевна (докл.), Коринчук Д.Н., Шапарь Р.А.**  
*Институт технической теплофизики НАН Украины*  
г. Киев, ул. Булаховского 2. Тел. 424-96-28, E-mail: [ittf\\_ntps@ukr.net](mailto:ittf_ntps@ukr.net)

Стадия обезвоживания биомассы является неотъемлемой частью технологий получения твердого биотоплива. Математическое моделирование теплопереноса при высокотемпературном обезвоживании биомассы позволяет оптимизировать режимные параметры.

**Цель работы.** Исследование теплопереноса частиц биомассы методом математического моделирования.

**Результаты.** Интенсивный массообмен в сушилках для биомассы поддерживается за счет температуры теплоносителя 350–500 °С. Полифракционный состав биомассы обуславливает локальный перегрев различных фракций. Повышение температуры отдельных частиц выше 180 °С приводит к термическому разложению наименее устойчивых составляющих биомассы. Процессы термического разложения биомассы на начальной стадии сопровождаются удалением кислородсодержащих газов, что повышает калорийность остатка и, соответственно, биотоплива в целом. Этот процесс является экзотермическим и при интенсивном его протекании может привести к быстрому повышению температуры и существенной потере горючей составляющей. Поэтому важным моментом в разработке технологии сушки биомассы является условие достижения частицами температуры разложения, но не превышение критических температур. Экспериментальное исследование кинетики сушки биотоплива в условиях высоких температур связано с существенными трудностями. Перспективным методом исследования является математическое моделирование динамики сушки одиночной пористой частицы в потоке сушильного агента. В работе, на базе уравнения переноса субстанции построена математическая модель динамики теплопереноса, фазовых превращений и усадки при сушке коллоидных капиллярно-пористых тел имеющих форму цилиндра конечной длины. Математическая модель включает уравнения переноса энергии и массы жидкой, паровой и воздушной фаз в материале. Разработан численный метод и программа расчета.

**Выводы.** Сопоставление результатов численного и физического моделирования свидетельствует о возможности применения математической модели и метода ее реализации для определения времени пребывания частиц биомассы в аппарате барабанного типа до достижения ими температуры деструкции в зависимости от геометрических и теплофизических характеристик материала и параметров сушильного агента, с целью выбора оптимальных режимных параметров процесса.

# MATHEMATICAL MODELING OF HEAT AND MASS TRANSFER IN PROCESS OF BIOMASS DRYING IN TECHNOLOGIES OF BIOFUELS PRODUCTION

**Sorokova Natalia Nikolaevna , Korinchuk D. N., Shapar R. A.**

*Institute of Engineering Thermophysics NAS of Ukraine*

*Kiev, st. Bulakhovsky 2. Tel. 424-96-28, E-mail: ittf\_ntps@ukr.net*

The stage of dehydration of biomass is an integral part of solid biofuel production technologies. Mathematical modeling of heat and mass transfer during high-temperature dehydration of biomass allows optimizing the regime parameters.

**Objective.** Investigation of the heat and mass transfer for biomass particles by mathematical modeling methods.

**Results.** Intensive mass exchange in dryers for biomass is maintained by the coolant with temperature of 350-500 ° C. The polyfraction composition of the biomass causes local overheating of individual fractions. Increasing the temperature of individual particles above 180 ° C leads to a thermal decomposition of the least stable components of biomass. The processes of thermal decomposition of biomass at the initial stage are accompanied by the removal of oxygen-containing gases, that increases the caloric content of the residual and, accordingly, of biofuel as a whole. This process is exothermic and, with its intensive flow, can lead to a rapid increase in temperature and a significant loss of the combustible component. Therefore, an important point in developing a technology for drying biomass is the condition for the particles to reach decomposition temperatures, but not exceed critical temperatures. An experimental study of the kinetics of drying biofuels under high-temperature conditions is associated with significant difficulties. A promising method of research is mathematical modeling of drying dynamics of a single porous particle in the drying agent stream. In work, on the basis of the substance transfer equation, a mathematical model of the dynamics of heat and mass transfer, phase transformations and shrinkage is developed for drying colloidal capillary-porous bodies in the form of a cylinder of finite length. The mathematical model includes the equations of energy and mass transfer of the liquid, vapor and air phases in the material. A numerical method and a calculation program have been developed.

**Conclusions.** Comparison of the results of numerical and physical modeling demonstrates the possibility of using a mathematical model and the method of its implementation for determining the residence time of biomass particles in a drum-type apparatus before they reach the destruction temperature, depending on the geometric and thermophysical characteristics of the material and the parameters of the drying agent, in order to select the optimal regime's parameters process.