

УДК 519.872

А. Р. Степанюк, доц., канд. техн. наук; И.В. Степчук  
 (КПИ им. Игоря Сикорского, г. Киев)

## МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВАЧАСТИЦ ИЗ ДЕРЕВА В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА БИОТОПЛИВА

Зависимость производителей энергии от нефтяных или газовых источников делает целесообразным производство тепловой энергии с использованием альтернативных источников. Оценивая характеристики удельной теплотворной способности различных топлив приведенные в таблице 1 можно сделать выводы о возможной значительной экономии традиционных источников энергии за счет использования альтернативных, например отходов древесины[1].

**Таблица 1 - Сравнительные характеристики удельной теплотворной способности топлив**

Газ	33737 кДж/м <sup>3</sup>
Уголь	16743–25115 кДж/кг
Пеллеты соломы	14650–18714 кДж/кг
Подсолничниковая лузга	15424–3685 кДж/кг
Древесина	20707 кДж/кг

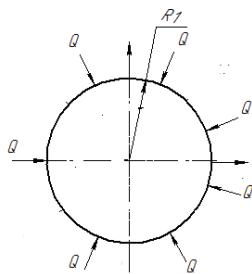
Традиционные технологии создания пелет из растительного сырья используют следующие стадии [2]:

- измельчение;
- сушку;
- пропитку kleевой основой;
- прессование;
- упаковку.

Одним из самых энергоемких процессов является процесс сушки который состоит из подогрева частицы и сушки[2].

Процесс подогрева можно описать следующей физической моделью (рисунок 1), при этом приняты следующие ограничения: частица сферическая, монолитная, температура гранулы в начальный момент одинаковая[3].

Распределение температуры в пределах  $0 \leq r \leq R$  описывается уравнением нестационарной теплопроводности в сферических координатах:



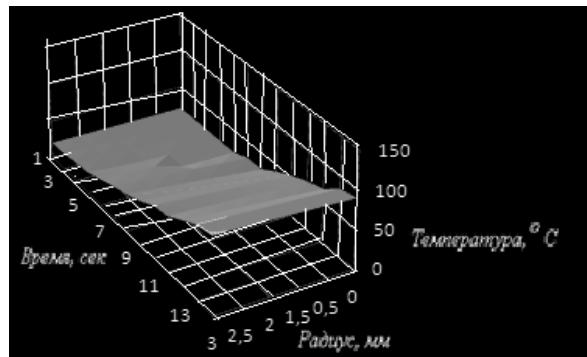
**Рисунок 1 – Физическая модель процесса нагрева сферической частицы**

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \alpha \left( \frac{\partial^2 T}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial T}{\partial r} \right)$$

Границные условия: для средины частицы  $\left. \frac{\partial T_1}{\partial x} \right|_{x=0} = 0$ , для поверхности частицы  $\frac{\partial T_2}{\partial \tau} = \alpha \frac{\partial^2 T_2}{\partial x^2}$ .

Начальные условия:  $T_{ep} = 20^0C$ ,  $T_{cp} = 120^0C$ .

Решения методом сеток представлено на рисунке 2 в виде графика.



**Рисунок 2 – Зависимость, для определения времени прогрева частицы**

За результатами моделирования можно определить время прогрева частиці, что позволит в дальнейшем уточнить время ее сушки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. <http://bio.ukrbio.com/ua/articles/5265> от 19.12.2016 г.
2. Степчук І.В. /Паливнібрікети, як альтернативне паливо. Процес виготовленняпаливнихбрікетів.І.В.Степчук, А.Р. Степанюк.Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Наукові праці. Одеса. Випуск 45 Т.3. 2014.с.169-171.
3. Степчук І.В.Фізична та математична модель процесу прогрівудоревини/ Л. Г.Воронін,Д. М.Корінчук, А.Р. СтепанюкРесурсоенергозберігаючітехнології. VII міжнар. наук.-пр. конф. студ., аспірантів та молодих вчених. (Київ 20-21 листопада 2014р.): зб. тез.доп. К.: Видавництво УВОЇ „Допомога” УСІ” 2014.с. 66-67.