

УДК 66.04

НОВЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ЭЛЕКТРОНАГРЕВА И ТЕПЛОАККУМУЛЯЦИИ В ПРОЦЕССАХ АПК

Александр Викторович Щегольков¹

кандидат технических наук, доцент

Алексей Викторович Щегольков¹

исследователь

Анастасия Игоревна Скоморохова¹

магистрант

nasta373@mail.ru

Эльвира Сергеевна Иванова²

магистр

¹Тамбовский государственный технический университет

г. Тамбов, Россия

²Мичуринский государственный аграрный университет,

г. Мичуринск, Россия

Аннотация. Предложено сокращение затрат энергии в технологических линиях переработки сельскохозяйственного сырья посредством внедрения материалов с теплоаккумулирующими свойствами. Представлена конструкция энергоэффективной конвективной вакуум-импульсной сушильной установки с теплоаккумулирующими элементами, которая потребляет на 20% меньше энергии в сравнении с сушильной установкой без тепловых аккумуляторов.

Ключевые слова: теплоаккумулирующие материалы, энергоэффективность, сушильная установка.

Развитие отраслей сельского хозяйства тесно связано с модернизацией оборудования и технологических линий переработки сырья. Аппаратурное оформление непосредственно влияет на условия протекания различных процессов и качество готовой продукции. Важной характеристикой оборудования является количество потребляемой им энергии. В первую очередь, это относится к процессам сушки и экстрагирования, в которых много энергии затрачивается на нагрев и поддержание требуемой температуры в течение длительного времени. Ввиду этого стоит уделять внимание разработке элементов, накапливающих тепло для его дальнейшего использования в установках.

Перспективным решением задачи накопления тепла в процессе работы, и, как следствие, повышения энергоэффективности производства, может стать применение функциональных материалов, обладающих теплоаккумулирующими свойствами. Такие материалы исследуются достаточно давно и уже нашли широкое применение в различных отраслях промышленности [1-5]. Их основной принцип работы заключается в накоплении тепловой энергии, которое осуществляется за счет фазовых переходов, протекающих в пределах от 40 до 120 °С. Разработка и внедрение теплоаккумулирующих материалов имеет высокую теоретическую и практическую значимость, как показано в работах [6-7].

Методика получения материала с теплоаккумулирующими свойствами посредством направленного синтеза многослойных углеродных нанотрубок подробно изложена в статье [8]. Внешний вид теплового аккумулятора представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Тепловой аккумулятор

Разработанные тепловые аккумуляторы были внедрены в сушильную установку, показанную на рисунке 2 [9].

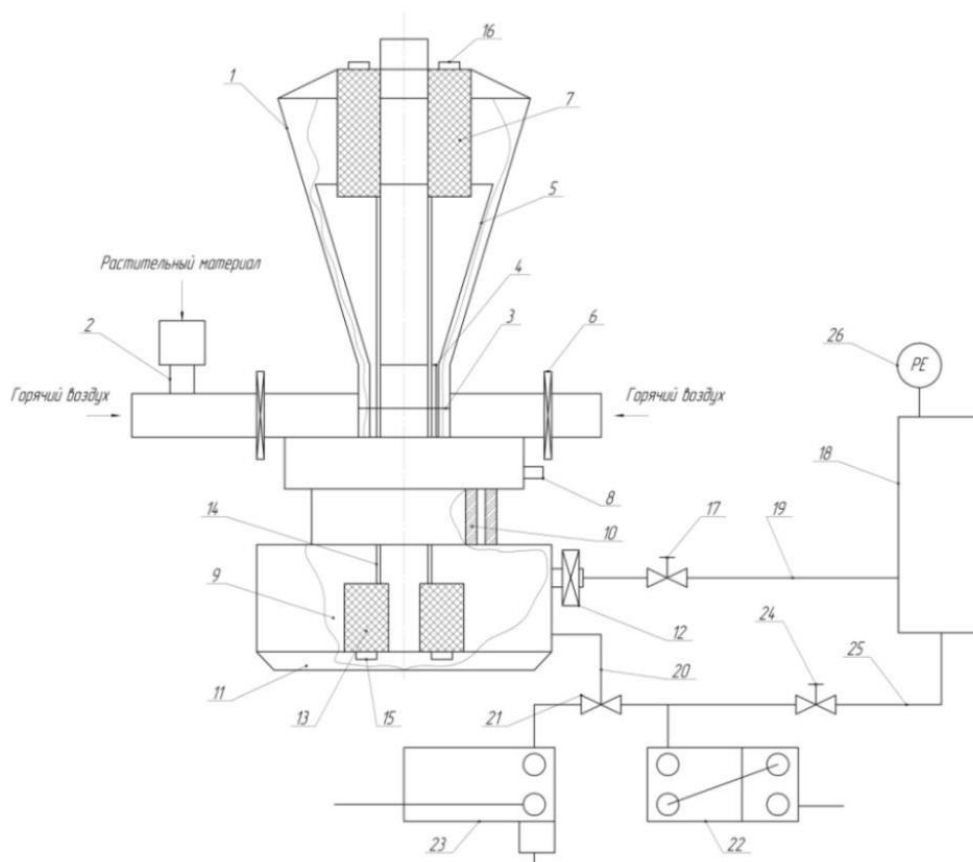


Рисунок 2 – Конструкция энергоэффективной конвективной вакуум-импульсной сушильной установки с теплоаккумулирующими элементами

Высушиваемое сырье поступает в коническую емкость 5 через штуцер питателя 2. Здесь осуществляется сушка во взвешенном закрученном слое. Одновременно с этим происходит накопление тепловой энергии в теплоаккумулирующем материале, который располагается в емкости 7, за счет плавления парафина при температуре от 40 до 90°C (зависит от сырья, подвергающегося сушке). Эта емкость соединена с емкостью 13 посредством труб 14.

По завершении процесса удаления поверхностной влаги материал подается в барабан 3. Объем накапливаемого здесь материала равен объему загрузки второй камеры сушильной установки 9. Прогрев камеры осуществляется от теплоаккумулирующих элементов, заполненных расплавленным парафином, поступившим из тепловых аккумуляторов камеры 1. По достижении необходимого объема, происходит открытие затвора 8. Материал попадает на вторую ступень в камеру 9. Здесь организуется продувка и вакуумирование посредством вакуумной системы 12.

Высушенный продукт извлекается вручную при открытии крышки 11. В емкости 13 происходит остывание парафина, который затем вынимается через люки 15 и помещается через люки 16 в емкость 7 цилиндрической камеры 1.

Внедрение в сушильную установку теплоаккумулирующих элементов способствовало сокращения затрат энергии на 20%, что свидетельствует о перспективности применения таких материалов в технологических процессах АПК.

Список литературы:

1. Graphene-enhanced hybrid phase change materials for thermal management of Li-ion batteries / P. Goli [et al.] // Journal of Power Sources. 2014. Vol. 248. P. 37–43.
2. Kumaresan K., Sikha G., White R.E. Thermal model for a Li-ion cell // Journal of the Electrochemical Society. 2008. Vol. 155. № 2. P. A164–A171.

3. Mohammadian S.K., He Y., Zhang Y. Internal cooling of a lithium-ion battery using electrolyte as coolant through microchannels embedded inside the electrodes // Journal of Power Sources. 2015. Vol. 293. P. 458–466.

4. Renteria J.D., Nika D.L., Balandin A.A. Graphene thermal properties: applications in thermal management and energy storage // Applied sciences. 2014. Vol. 4. P. 525-547.

5. Liu X., Rao Z. Experimental study on the thermal performance of grapheneandex foliated graphite sheet for thermal energy storage phase change material // Thermochimicaacta. 2017. Vol. 647.Pp. 15–21.

6. Теплоаккумулирующие материалы на основе наномодифицированного парафина, контролируемые магнитным полем / А.В. Щегольков [и др.] // Известия Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2018. № 80(4). С. 344-348.

7. Щегольков А.В., Щегольков А.В. Исследование термической устойчивости наномодифицированных теплоаккумулирующих материалов // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент: материалы IX Международной научно-инновационной молодежной конференции. Тамбов. 2017. С. 189-191. С. 2.

8. Применение наномодифицированных теплоаккумулирующих материалов в системах сушки растительного сырья / Ю.В. Родионов [и др.] // Наука в центральной России. 2020. № 1 (43). С. 43-50.

9. Энергоэффективная конвективно-вакуум-импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами: пат. № 2716056 Рос. Федерация. № 2019106971 / А. С. Зорин [и др.]; заявл. 13.03.2019; опубл. 06.03.2020, Бюл. № 7. 9 с.

UDC 66.04

**NEW MEANS FOR ELECTRONIC HEATING AND HEAT
ACCUMULATION IN THE PROCESSES OF AIC**

Alexander V. Shchegolkov¹

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

Alexey V. Shchegolkov¹

researcher

Anastasia I. Skomorokhova¹

master student

nasta373@mail.ru

Elvira S. Ivanova²

master

¹Tambov State Technical University Tambov, Russia

²Michurinsk State Agrarian University Michurinsk, Russia

Annotation. It is proposed to reduce energy consumption in technological lines for processing agricultural raw materials through the introduction of materials with heat storage properties. The design of an energy-efficient convective vacuum-impulse drying plant with heat-accumulating elements, which consumes 20% less energy in comparison with a drying plant without heat accumulators, is presented.

Key words: heat storage materials, energy efficiency, drying plant.

Статья поступила в редакцию 28.10.2021; одобрена после рецензирования 30.11.2021; принята к публикации 10.12.2021.

The article was submitted 28.10.2021; approved after reviewing 30.11.2021; accepted for publication 10.12.2021.