

*А. В. Щегольков, К. В. Шестаков\**

## **ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛИ НА ОСНОВЕ НАНОМОДИФИЦИРОВАННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

В настоящее время электронагреватели нашли широкое применение, как в бытовой, так и в промышленной сферах. В быту – это обогреватели, чайники, стиральные машины и т.д. В промышленности же электронагреватели используются в пищевых котлах, автоклавах и других варочных емкостях, в отопительных системах. Без электронагревателей сложно представить современную жизнь человечества.

На российском и зарубежном рынках бытовой техники наиболее популярными сегодня являются электрические конвекторы и масляные обогреватели. Это связано с тем, что у представленных устройств при низких эксплуатационных качествах довольно высокий КПД. Однако, как и у всей продукции, у них есть свои недостатки. Для электроконвектора недостатками являются: неравномерный нагрев помещения по высоте; возможность перегрева, влекущего за собой возможность возгорания помещения; циркуляция пыли по помещению. Для масляного обогревателя, соответственно, – довольно медленный нагрев помещения, длительный нагрев большого помещения влечет за собой увеличенные финансовые расходы, утечка масла может вызвать раздражение.

Также существует еще целый ряд электрообогревателей с разнообразными видами нагревательных элементов, которые занимают свою нишу на рынке.

Учитывая, что зимний период в России длится продолжительное время, а эффективность централизованного отопления низкая, можно убедиться, что рынок электрообогревателей довольно перспективен.

В связи с приведенными выше недостатками обогревателей актуальным видится разработка электрообогревателя на основе материалов, полученных с помощью ряда наномодифицированных веществ. Технической задачей является улучшение теплофизических параметров проектируемого обогревателя.

Нагреватель может быть выполнен в виде оболочки и наполнителя с включением в него наноструктурного углерода и электрических кон-

---

\* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2013 г. в рамках Восьмой научной студенческой конференции «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В. И. Вернадского» и выполнена под руководством д-ра техн. наук, профессора ФГБОУ ВПО «ТГТУ» А. Г. Ткачева.

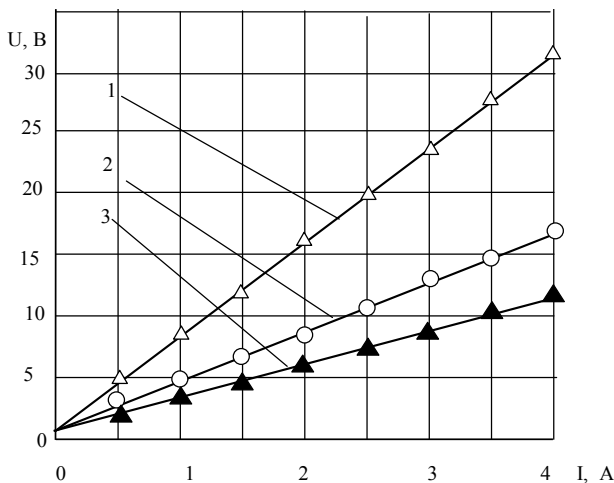
тактов. В качестве наполнителя используют различные диэлектрики. В качестве углеродного наноматериала (УНМ) – «Таунит».

Схема работы нагревателя заключается в следующем – на электрические контакты через токоведущие провода подается ток. За счет наличия в наполнителе УНМ «Таунит» происходит тепловыделение. Диэлектрическая часть накапливает это тепло, которое через оболочку в ходе теплообмена передается во внешнюю среду. Наличие наноструктурного углерода приводит к повышению теплопроводности наполнителя.

На рисунке 1 показаны ВАХ ЭТН.

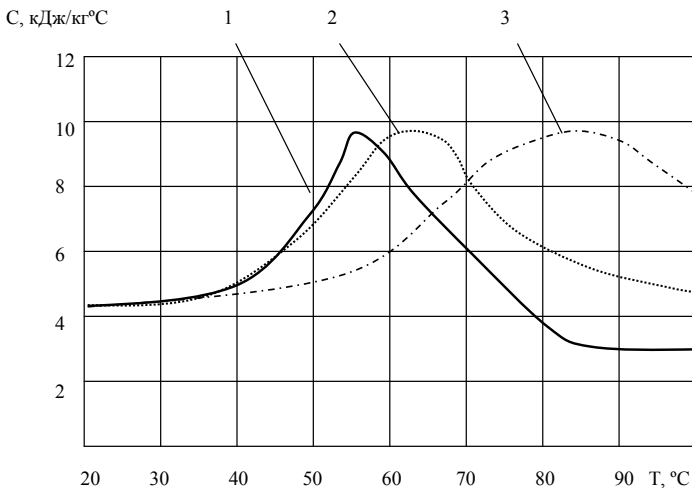
Температурные зависимости теплоемкости для ЭТН с различным типом углеродного наноматериала «Таунит», «Таунит М» и «Таунит МД» приведены на рис. 2.

Из температурных зависимостей следует, что модифицирование парафина различными типами УНМ дает возможность изменить его теплофизические параметры, следствием чего является изменение положения точки фазового перехода, а также расширение границ фазового перехода. Это позволяет повысить эффективность системы теплоаккумуляции, так как расширяется диапазон температур фазового перехода, что в свою очередь приводит к увеличению накопленной теплоты на 30...50%.



**Рис. 1. Вольт-амперная характеристика ЭТН:**

1 – ЭТН (твердый наполнитель) с использованием цемента с 2% добавлением парафина; 2 – ЭТН на основе парафина; 3 – ЭТН на основе церезина



**Рис. 2. Температурная зависимость теплоемкости ЭТН:**

- 1 – парафин модифицированный УНМ;
- 2 – парафин модифицированный УНМ М;
- 3 – парафин модифицированный УНМ МД

В ходе проведенных исследований установлена возможность получения различных типов теплоаккумулирующих материалов с разнообразными теплофизическими и физико-механическими характеристиками, что дает возможность подстраивать под конкретные температурные режимы параметры систем теплоаккумуляции с целью повышения их эффективности.

### Список литературы

1. Гуняев, Г. М. Технология и эффективность модифицирования углепластиков углеродными наночастицами / Г. М. Гуняев // Конструкции из композиционных материалов. – 2004. – № 4. – С.77 – 79.
2. Пат. 2466333 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> F24Н7/00. Электро-теплоаккумулирующий нагреватель / В. Ф. Калинин, А. В. Щегольков; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ТГТУ». – № 2011118301/06; заявл. 05.05.2011; опубл. 10.11.2012, Бюл. № 24. – 8 с.
3. Сарнацкий, Э. В. Системы солнечного тепло- и хладоснабжения / Э. В. Сарнацкий, С. А. Чистович. – Москва: Стройиздат, 1990. – 328 с.

*Кафедра «Техника и технологии производства нанопродуктов»  
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*