

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **047595**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2024.08.09**

(21) Номер заявки  
**202290789**

(22) Дата подачи заявки  
**2022.04.04**

(51) Int. Cl. **F24H 7/00** (2006.01)  
**B82Y 30/00** (2006.01)  
**C09K 5/06** (2006.01)

---

(54) **СИСТЕМА НАКОПЛЕНИЯ ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ С ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЯМИ  
НА ОСНОВЕ ПОЛИМЕРОВ, МОДИФИЦИРОВАННЫХ УГЛЕРОДНЫМИ  
НАНОТРУБКАМИ**

---

(43) **2024.08.08**

(96) **2022000027 (RU) 2022.04.04**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ  
БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ "ТАМБОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ" (ФГБОУ ВО  
"ТГТУ") (RU)**

(56) RU-C1-2466333  
RU-C1-2044224  
RU-C1-2718556  
DE-A1-102006050508  
GB-A-2551250

(72) Изобретатель:  
**Щегольков Александр Викторович,  
Щегольков Алексей Викторович,  
Кобелев Александр Викторович,  
Земцова Наталия Викторовна (RU)**

---

(57) Изобретение относится к теплоаккумулирующим материалам и электрическим нагревателям, которые могут быть применены для терморегулирования объекта в условиях нагрева извне, в частности, в пищевой и химической промышленности. А также для оптимизации температуры поверхности технологического оборудования. Система накопления тепловой энергии с электронагревателями на основе полимеров, модифицированных углеродными нанотрубками в виде оболочки и наполнителя, в объеме наполнителя имеется наноструктурный углерод, а боковые поверхности объема наполнителя содержат электрические контакты, к которым подведены токопроводящие провода, подключенные к источнику электрической энергии, отличающаяся тем, что группа продольно-поперечных электрических контактов - электродов - располагается как во внутреннем объеме, так и на боковых гранях, к которым подведены токопроводящие провода, подключенные к источнику электрической энергии, при этом на поверхности нагревателя располагается теплоаккумулирующий слой, выполненный из парафина, содержащего углеродные нанотрубки.

---

**B1**

**047595**

**047595**

**B1**

Изобретение относится к теплоаккумулирующим материалам и электрическим нагревателям, которые могут быть применены для терморегулирования объекта в условиях нагрева извне, в частности, в пищевой и химической промышленности. А также для оптимизации температуры поверхности технологического оборудования в различных условиях.

Известен теплоаккумулирующий материал, содержащий, мас. %: генэйкозан - 1,5-7,5; пальмитиновая кислота - 1,0-7,5; тетрадекан - остальное, при массовом соотношении генэйкозана и пальмитиновой кислоты от 1:1 до 3:1, имеющий температуру плавления 3,8°C и теплоту плавления 218 кДж/кг (патент РФ № 2084486, 20.07.97, Бюл. № 22).

Недостатком является слишком низкая температура плавления, что делает невозможным применение его в большинстве технологических процессов.

Известен теплоаккумулирующий материал в виде полимерной оболочки и наполнителя из парафина. В качестве наполнителя используют низкоплавкий парафин из ряда  $C_{17}H_{36}-C_{20}H_{42}$  с температурой плавления от 16,7 до 36,7°C, в качестве полимерной оболочки - пористый материал. Представленный теплоаккумулирующий материал разработан для регулирования поверхностного теплообмена тела человека (патент РФ № 2008776, 15.03.1994).

К недостатку можно отнести то, что парафин в чистом виде имеет низкую теплопроводность, что снижает его эффективность в отношении накопления и отдачи теплоты в быстро протекающих процессах; представленный материал способен аккумулировать теплоту объекта, с которым организован тепловой контакт, однако в ряде случаев необходимо независимое теплогенерирование. Стоит отметить, что в ряде случаев объект выделяет теплоту с меньшей температурой, чем в последующем ему необходимо воспринять. В этом отношении рационально дополнительно повысить температуру теплоаккумулирующего материала, что в представленном случае трудно осуществить.

В качестве прототипа использован патент РФ № 2466333. В патенте на изобретение № 2466333 описан электротеплоаккумулирующий нагреватель в виде оболочки и наполнителя, также в объеме наполнителя имеется наноструктурный углерод, а боковые поверхности объема наполнителя содержат электрические контакты, к которым подведены токопроводящие провода, подключенные к источнику электрической энергии.

К недостаткам изобретения № 2466333 следует отнести, что в устройстве имеется одна группа контактов, которые подключаются к боковым поверхностям электротеплоаккумулирующего нагревателя, что требует для изменения мощности нагрева изменить значение питающего напряжения, а также то, что в теплоаккумуляции участвует весь объем, что требует включать нагреватель для поддержания температурного режима всего объема.

Технической задачей изобретения является улучшение энергетических параметров и придание свойства нагреваться в условиях подвода электрического напряжения от различных групп питающих электродов.

Техническая задача достигается тем, что группа продольно-поперечных электрических контактов - электродов - располагается как во внутреннем объеме, так и на боковых гранях, к которым подведены токопроводящие провода, подключенные к источнику электрической энергии, при этом на поверхности нагревателя располагается теплоаккумулирующий слой, выполненный из парафина, содержащего углеродные нанотрубки.

Сущность изобретения следует из графического материала: фиг. 1-3.

В качестве полимерной матрицы (1) (фиг. 1) может быть использован парафин, воск, битум, акриловый, фторсодержащий, хлорпереновый (полярными группами C-Cl) или натуральный каучук, кремнийорганический (с полярными Si-O связями) (силиконовый) или полиуретановый компаунд или любой другой эластомер, термопласт или реактопласт, обладающий диэлектрическими свойствами. В качестве наноструктурного углерода могут быть использованы фуллерены, однослойные и многослойные нанотрубки (УНТ, графен, оксид графена и т.д. (с мас. % от 0,5 до 50)). УНТ могут быть подвергнуты механоактивации с помощью шаровой или планетарной мельницы. Группа электрических контактов на основе электропроводящих материалов (металлов, графита и т.д.) (2). Источник электрического напряжения (3) - переменного и постоянного тока (от 3 до 220 В). Соединительные токопроводящие провода (4). Диэлектрическая оболочка (5). Теплоаккумулирующий слой с парафином, модифицированным УНТ (6) (фиг. 2).

При подаче питающего напряжения от источника электрической энергии (3) на группу электрических контактов (2) через соединительные провода (4) происходит прохождение электрического тока за счет наличия электропроводящих частиц углерода, которые находятся в полимерной матрице (1), что приводит к тепловыделению.

Прохождение электрического тока сопровождается эффектами поляризации диэлектрика, а также эффектами туннельного тока. Диэлектрическая часть, которая является матрицей, в этом случае накапливает электрический заряд и подвергается поляризации и также накапливает теплоту, что находит отражение на внешнем виде распределения температурного поля по поверхности нагревателя (фиг. 3). Внешний теплоаккумулирующий слой (6) обеспечивает накопление тепловой энергии и теплообмен с внешними объектами происходит через непроницаемую диэлектрическую оболочку 5.

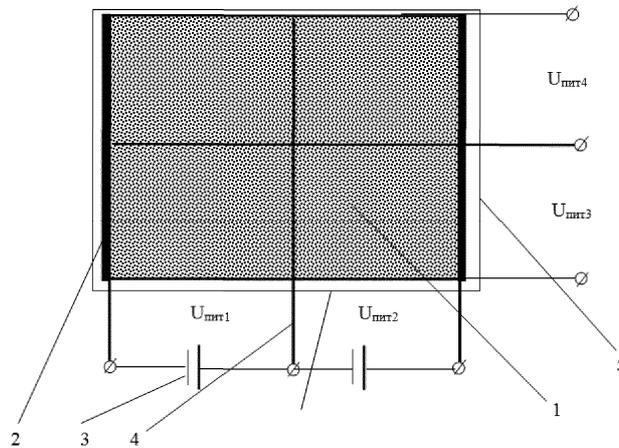
Распределение и величина температурного поля (фиг. 3) зависят от приложенного напряжения, чем

выше напряжение питания и чем больше электродов включено, тем выше температура на поверхности нагревателя.

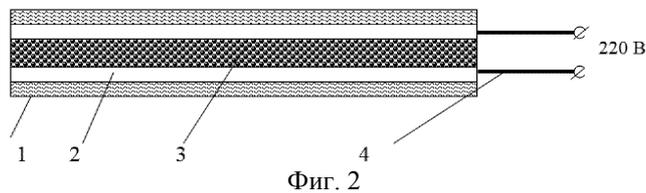
Таким образом, технический результат был достигнут, что подтверждается улучшением энергетических параметров и приданием свойств нагреваться в условиях подвода электрического напряжения от различных групп питающих электродов.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

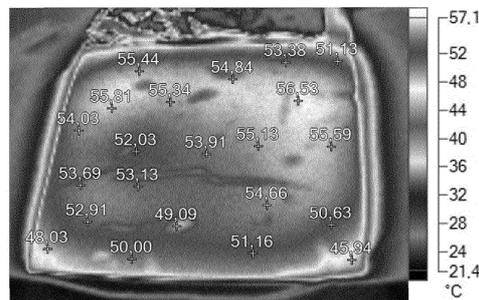
Система накопления тепловой энергии с электронагревателями на основе полимеров, модифицированных углеродными нанотрубками в виде оболочки и наполнителя, в объеме наполнителя имеется наноструктурный углерод, а боковые поверхности объема наполнителя содержат электрические контакты, к которым подведены токопроводящие провода, подключенные к источнику электрической энергии, отличающаяся тем, что группа продольно-поперечных электрических контактов - электродов - располагается как во внутреннем объеме, так и на боковых гранях, к которым подведены токопроводящие провода, подключенные к источнику электрической энергии, при этом на поверхности нагревателя располагается теплоаккумулирующий слой, выполненный из парафина, содержащего углеродные нанотрубки.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2