

ПРИБОРЫ С ТОЛСТОПЛЕНОЧНЫМ НАГРЕВАТЕЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТОМ

Шелехов И.Ю., Дрянов О.А.

*ФГБОУ ВПО Иркутский государственный технический университет,
(664074, г.Иркутск, ул. Лермонтова, 83), e-mail: promteplo@yandex.ru.*

Приведены результаты исследования параметров переносных электроплит. Задачей наших исследовательских работ является создание современной компактной электроплитки с высоким коэффициентом полезного действия не менее 85 % и долговечностью не менее 10 000 часов. Представлена новая энергоэффективная конструкция переносной электроплитки. Греющий слой плоского стального нагревателя равномерно распределен по всей площади, что обеспечивает невысокий градиент температуры на рабочей поверхности. Общая толщина подложки, на которую нанесен нагреватель, диэлектрического, греющего и защитного слоев находится в пределах 3–4 мм, чем достигается низкая теплоемкость электроплитки. Благодаря чему разогрев происходит в течение 1 мин, коэффициент полезного действия достигает 85 %. Использование плоского стального нагревателя обеспечивает долговечность электроплитки не менее 10 000 часов. Показано, что конструкция обладает высокими экономическими показателями.

Ключевые слова: толсто пленочный нагревательный элемент.

THICK DEVICES WITH HEATING ELEMENTS

Shelekhov I. Y., Dryanov O.A.

Irkutsk State Technical University (83 Lermontov St., Irkutsk, 664074), e-mail: promteplo@yandex.ru

The results of investigation of the parameters of portable electric stoves. The objective of our research is to create a modern compact electric with high efficiency at least 85%, and durability of at least 10 000 hours. A new energy-efficient design of portable electric. The heating layer of flat steel heater is uniformly distributed throughout the area, which provides a low temperature gradient on the work surface. The total thickness of the substrate, which caused the heater, insulating, heating and protective layers in the range of 3-4 mm, thus achieving a low heat electric. Due to this heating occurs within 1 min, the efficiency reaches 85%. The use of flat steel heater ensures durability electric at least 10 000 hours. It is shown that the design has a high economic performance.

Key words: thick film heating element.

Количество приборов, предназначенных для приготовления или разогрева пищи, с каждым годом увеличивается, увеличивается их ассортимент и функциональное предназначение. Высокой покупательной способностью обладают переносные

электроплитки. Основным недостатком указанных электроплиток является относительно невысокое значение коэффициента полезного действия (53 % – со штампованной конфоркой, 62 % – с чугунной, 64 % – с ТЭН конфоркой) и недостаточная надежность (3 500 часов для электроплиток со штампованной конфоркой, 5 000 часов – с чугунной и 6 000 часов для электроплиток с ТЭН конфоркой). Данные электроплитки широко используются на дачных участках, где часто возникают проблемы со стабильностью электропитания. Из-за несовершенства электрических сетей и возрастания электрических нагрузок происходит «просаживание» напряжения питания, не редки случаи, когда напряжение опускается до значений 180–200 В. Соответственно при использовании штампованной конфорки мощностью в 1 кВт, при напряжении в 180 В выделяемая мощность снижается до 669,4 Вт с учетом КПД 53 % и тепловых потерь от самой посуды (усредненная величина при нагревании 1 л воды до температуры 100 °С за период времени 15 мин. составляет 50 Вт, 60 мин. – 250 Вт), соответственно, данная плита сможет передать нагреваемому телу за 1 час, например, емкости, в которую налили 1 л воды, всего 100 Вт, при этом тепловые потери в Энергосберегающей плитке мощностью 1 кВт итальянского производства позволят вскипятить 1 л воды за 14,5 мин., соответственно, затратив электрической энергии за этот промежуток времени 240 Вт. Соответственно, данная электроплитка становится полностью не работоспособной. Конечно, самое простое решение проблемы это перейти на альтернативные источники энергии в виде газовой плиты или дровяной печи. Целью наших исследований было разработать максимально эффективную для таких случаев конструкцию электроплитки с использованием современных достижений в области полупроводниковых нагревательных элементов. Модельные расчеты и экспериментальные данные показали, что электроплитка сохранит свою работоспособность, если для кипячения 1л воды она будет затрачивать 170 Вт, что соответствует коэффициенту полезного действия 82 %. Предварительно мы изучили известные конструкции переносных электроплиток. Основной частью электроплиток является корпус различной формы. В зависимости от типов нагревательных элементов, плитки бывают чугунные, штампованные, пирокерамические или имеют нагреватели типа ТЭН.

Описание изученных конструкций электроплит:

Известна электроплитка, в которой используется многоэлементный радиационный электрический нагреватель с разделительными прокладками. Нагреватель содержит основание в виде диска, выполненное из тепло- и электроизоляционного материала. В основание впрессовывают два нагревательных элемента таким образом, чтобы один

(периферийный) охватывал другой элемент. Между двумя элементами размещены теплоизоляционные прокладки. Используют раздельное подключение элементов. Также рассматривалась электроплита, содержащая стол, конфорку и приспособление для подъема теплоприемника над конфоркой, включающее установленную на основании поворотную цилиндрическую опору с ручкой, при этом на боковой поверхности одной из частей приспособления, опоре или основании, выполнены наклонные пазы, а на боковой поверхности другой из указанных частей – размещенные в пазах цапфы, причем основание выполнено съемным в виде цилиндра с ручкой.

Самой распространенной конструкцией является электроплитка, содержащая корпус, чугунную конфорку, состоящую из чугунной теплопередающей поверхности и нагревательного элемента, ручку регулятора мощности, шнур вилки.

Задачей наших исследовательских работ является создание современной компактной электроплитки с высоким коэффициентом полезного действия не менее 85 % и долговечностью не менее 10 000 часов.

Поставленная задача решается тем, что в известной конструкции электроплитки, содержащей корпус, теплопередающую поверхность и нагревательный элемент, дополнительно установлено два стальных теплоотражающих экрана, выполненных в виде вогнутой поверхности, расположенные внутри корпуса под нагревательным элементом, причем нагревательный элемент сформирован непосредственно на теплопередающей поверхности методом толсто пленочной технологии. Внешний вид предлагаемого устройства показан на рис. 1.

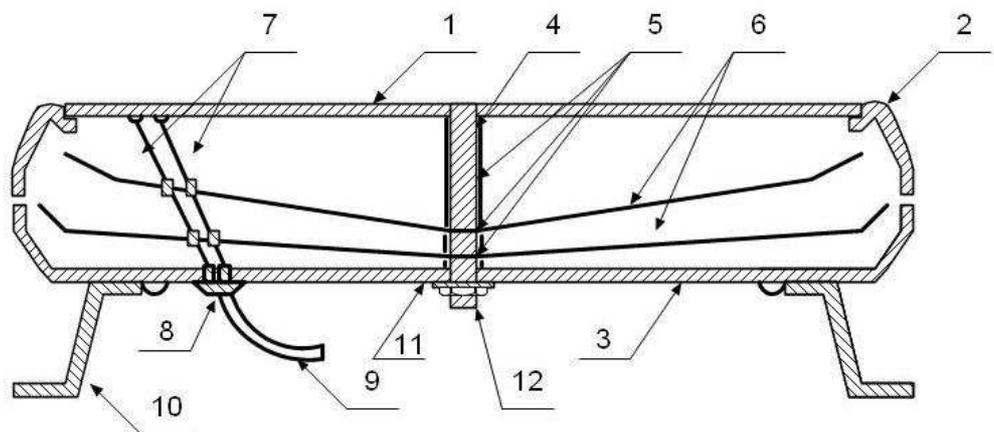


Рис. 1. Внешний вид переносной электроплитки

Основной частью электроплитки является плоский стальной нагреватель 1, который по периметру прижимает уплотнительное кольцо 2 к основанию 3. Нагреватель содержит теплопередающую поверхность и нагревательный элемент, сформированный методом толсто пленочной технологии. Нагреватель 1 и основание 3 являются соответственно верхней и нижней частями корпуса. В центре нагревательного элемента крепится шпилька 4. На шпильке с помощью разделительных втулок 5 устанавливаются теплоотражающие экраны 6. Теплоотражающие экраны 6 выполнены в виде вогнутой поверхности и расположены один под другим. Экраны позволяют значительно снизить нагрев корпуса. Электрические выводы 7 нагревательного элемента в керамических бусах соединены с клемной колодкой 8 и сетевым шнуром 9. Для удобства при транспортировке ножки 10 электроплитки могут складываться к днищу корпуса, и на них укладывается сетевой шнур. Для снижения нагрева корпуса в днище имеются специальные отверстия, а между верхней и нижней частями – конвекционные жалюзи. Корпус электроплитки покрыт силикатной эмалью или другими видами покрытий, обеспечивающими эксплуатационную прочность и стойкость.

Нагревательный элемент может быть одно- двух- или трех-спиральным в зависимости от назначения и условий работы электроплитки. В качестве подложки для нагревательного элемента используют жаропрочную нержавеющую сталь марок 15Х25Т, 20Х13, 08Х17Т или 04Х17Т. Формирование нагревательного элемента осуществляют методами толсто пленочной технологии. Специально приготовленные пасты: диэлектрическую, резистивную и защитную последовательно наносят сеткографической печатью на подложку, поверхность которой перед нанесением подвергают обработке на пескоструйной установке или химическому травлению.

Для формирования диэлектрического и защитного покрытий используют толсто пленочные пасты, содержащие стекло СЭ-3 или ДСЭ и органическое связующее на основе терпениола, составляющее 25–30 мас. % пасты. Диэлектрическую пасту наносят в 4–6 слоев до толщины 200–220 мкм, защитную в 3–4 слоя с последовательной сушкой и вжиганием каждого слоя.

Греющий слой формируют резистивной пастой, представляющей собой суспензию мелкодисперсных порошков бориды никеля Ni₃B с корректирующими добавками и стекла СЭ-3 в органическом связующем на основе ланолина. Резистивную пасту наносят в 2–3 слоя с промежуточной сушкой и последующим вжиганием всех слоев одновременно.

Греющий слой плоского стального нагревателя равномерно распределен по всей площади, что обеспечивает невысокий градиент температуры на рабочей поверхности. Общая толщина подложки, на которую нанесен нагреватель, диэлектрического, греющего и защитного слоев находится в пределах 3–4 мм, чем достигается низкая теплоемкость электроплитки. Благодаря чему разогрев происходит в течение 1 мин, коэффициент полезного действия достигает 85 %. Использование плоского стального нагревателя обеспечивает долговечность электроплитки не менее 10 000 часов. В таблице 1 приведены характеристики электроплитки мощностью 0,7 кВт.

Таблица 1

Характеристика	
Мощность, кВт	0,7
Напряжение питания, В	185–230
Температура поверхности, °С	Не более 400
Время нагрева до рабочей температуры, мин.	7
КПД, %	85
Время нагрева 1 литра воды, мин.	16
Гарантийный срок службы, ч	20 000

Благодаря легкой компактной конструкции, высокому значению КПД и хорошей долговечности электроплитка удобна при использовании в дорожных условиях, дома, на даче и т.п. Кроме того, электроплитка может изготавливаться и применяться на нестандартные напряжения питания, отличные от 220 В в широком интервале значений номинальной мощности.

Список литературы

1. АС. СССР N 1739169 – P24C 15/10 – 29.01.90.
2. Кобелев А.Г. Устройство и ремонт бытовой техники. – М.: Высшая школа, 1994. – С. 112-115.
3. 3-ка Великобритании № 2278263 H05B 3/74, H05B 3/10 1994.
4. Руководство по эксплуатации электроплитки ЭПЧ -1,0/220.
5. ГОСТ 14919-83 Электроплиты, электроплитки и жарочные электрошкафы бытовые. Общие технические условия. М. Комитет стандартизации; Метрологии.

6. Шелехов И.Ю., Духовный Л.И., Виноградский С.К., Шапран Л.А. Электроплитка // Свидетельство № 7790 на полезную модель, приоритет 30.09.97., зарегистрирован 16.09.1998.

7. Шелехов И.Ю., Духовный Л.И., Шапран Л.А. Нагреватель электрический плоский стальной // Патент № 2140134, приоритет 21.07.1997, зарегистрирован 20.10.1999.

Рецензенты:

Чупин В.Р., д.т.н., профессор, заведующий кафедрой городского строительства и хозяйства ФГБОУ ВПО Иркутского государственного технического университета. г Иркутск.

Шишелова Т.И., д. т.н., профессор кафедры физики ФГБОУ ВПО Иркутского государственного технического университета. г Иркутск.