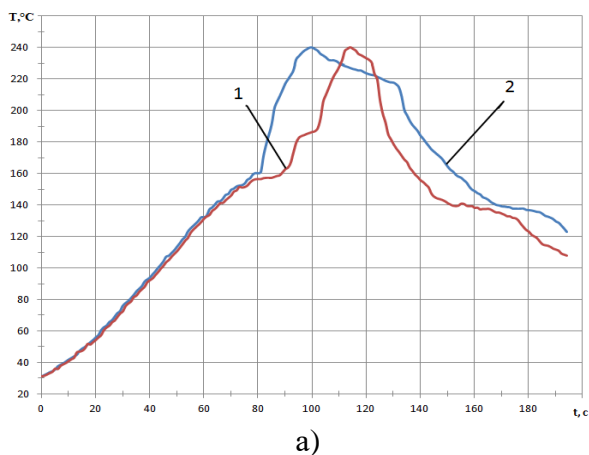


ков припоя на поверхности платы, из-за повышенного газовыделения припойной пасты. Главным фактором второго этапа является выдержка платы при температуре активации флюса в течение времени, необходимого для полного испарения флюсовой составляющей припойной пасты. Температура и время третьего этапа пайки устанавливаются в соответствии с характеристиками используемых паяльных паст. Завершающим является этап охлаждения платы, в котором для качественной кристаллизации припоя применяют принудительное охлаждение со скоростью $5^{\circ}\text{C}/\text{c}$.



а)



б)

Рисунок 2 – Термопрофили ИК пайки (а): обычный нагрев (1), с кольцевым отражателем (2) и керамический нагреватель Elstein SHTS/4 (б)

Термопрофили пайки галогенной ИК лампой накаливания КГМ 30/300 и керамическим ИК нагревателем Elstein SHTS/4 на этапе предварительного нагрева близки друг другу, это объясняется тем, что, на данном этапе, нагрев осуществляется только нижним нагревателем платы. На остальных этапах для галогенной ИК лампы характерна большая на 70–74% скорость нагрева по сравнению с керамическими нагревателями, что дает основание для выбора данного источника как основного нагревательного элемента в автоматизированных производственных линиях с высокой производительностью. Керамический ИК нагреватель (рисунок 2б) имеет сравнительно высокую равномерность нагрева, формы тепловых полей симметричны и не зависят от направления. Для ограничения зоны нагрева применен кольцевой отражатель ИК лучей, выполненный из листа отполированного алюминия в форме кольца диаметром 60 мм и высотой 50 мм.

Литература

1. Ланин, В.Л. Формирование токопроводящих контактных соединений в изделиях электроники / В.Л. Ланин, А.П. Достанко, Е.В. Телеш. – Минск: Издательский Центр БГУ. – 2007. – 574 с.

УДК 621.365.036

ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СВЕРХТОНКИХ АЛЮМИНИЕВЫХ НАГРЕВАТЕЛЕЙ ДЛЯ СКОРОСТНОГО НАГРЕВА В ДИСПЛЕЙНО-ИНФОРМАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСАХ

Лушпа Н.В., Мачерко Д.А., Аль-Камали М.Ф.С.Х.

e-mail: nikita.95@mail.ru

Abstract. The design of an electric heating element on aluminum with a carbon fiber as a resistive element is described. Nanoporous aluminum oxide in the heater design is used as a dielectric layer serving to electrically isolate the carbon fiber from the heater base made of

aluminum. This approach makes it possible to combine the advantages of using a carbon fiber as a heating element and a structure with a low thermal resistance by placing the heater body on a thermally conductive aluminum. The field of application of electric heaters can be various industries: aerospace, machine tool, automotive, medical and elements of display and information systems.

С каждым годом в устройствах промышленного и бытового назначения все большее применение находят различные виды электронагревателей. Одним из наиболее востребованных типов электрического теплового элемента является плоский электронагреватель, применение которого позволяет расширить область применения электронагрева и дает возможность создания новых экономичных тепловых приборов. Областью применения плоских нагревателей могут быть различные бытовые и специальные электрические нагреватели в медицинской, пищевой, автомобильной, станкостроительной и аэрокосмической промышленности, в устройствах промышленной автоматики в дисплейно-информационных комплексах, в тех случаях, когда необходим быстрый нагрев. Известно, что наиболее эффективным процессом передачи тепла от нагретого тела к холодному в сравнении с нагревом излучением и другими видами теплопередачи является метод контактной теплопередачи. Эффективность нагревательного элемента при передаче тепла от нагревательной структуры на теплоотдающую поверхность через изоляционную структуру определяется ее теплопроводностью. Поэтому важной задачей является разработка новых элементов быстрого нагрева с равномерным распределением температуры по поверхности и высоким коэффициентом полезного действия за счет снижения потерь тепла.

В предлагаемой конструкции нагревательного элемента в качестве резистивного элемента, выделяющего тепло, используется тонкий гибкий материал (нить) на основе углеродного волокна. Такая нить фиксируется жестко на поверхности алюминия с нанопористым оксидом алюминия методом прессования с помощью эпоксидной смолы армированной стекловолокном. Нанопористый оксид алюминия в конструкции нагревателя используется в качестве диэлектрического слоя, служащего для электрической изоляции нити из углеродного волокна от основания нагревателя, изготовленного из алюминия. Такой подход направлен на упрощение конструкции и повышение надежности плоского электронагревателя. Это дает возможность объединить достоинства использования углеродного волокна в качестве нагревательного элемента и конструкции с низким тепловым сопротивлением за счет размещения тела нагревателя на теплопроводящей детали из алюминия.

Ожидаемый эффект состоит в обеспечении однородного и равномерного нагрева требуемой поверхности при относительно низкой стоимости изготовления нагревателя. Высокие технические характеристики представляемому электронагревателю обеспечивает использование в конструкции углеродного нагревательного элемента (углеродной нити) и корпуса из алюминия с высокой теплопроводностью. Минимальная толщина такого нагревателя — 0,5 мм, максимальная удельная мощность до 40 Вт/см². Данный вид плоского электронагревателя характеризуется высокой скоростью передачи тепла, обеспечивает исключительно равномерный тепловой поток, что приводит к более быстрому разогреву и увеличению срока службы оборудования.

Основные технические характеристики плоского электронагревателя: конструкция — алюминиевая пластина; толщина — 0,3–1 мм; максимальный размер — 200×300 мм; напряжение питания — 12–380 В; род тока — переменный, постоянный; температура эксплуатации — до 100 °С; условия эксплуатации — воздушная среда.

Плоские алюминиевые электронагреватели с углеродным нагревательным элементом, показанные на рисунке 1, подходят для применения там, где требуется сложная геометрия рабочей поверхности, малая термическая масса, легкая конструкция и минимальная толщина, и, в частности, к элементам дисплейно-информационных комплексов. Достоинства таких нагревательных элементов является: плоская поверхность, малая толщина, равномерность нагрева

рабочей поверхности, экономия электроэнергии до 15–30%, повышенная устойчивость к вибрации, возможность эксплуатации в жестких климатических условиях.

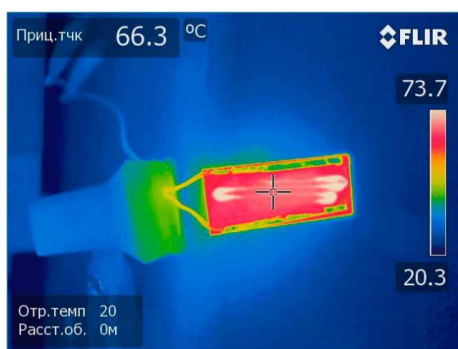


Рисунок 1 – Термограмма поверхности пленочного нагревателя, изготовленного на основании из анодированного алюминия на экране тепловизора

Областью применения плоского электронагревателя могут быть различные отрасли промышленности: аэрокосмическая, станкостроительная, автомобильная, пищевая, медицинская и т. д. — там, где необходимо получить низкозатратный с экономической точки зрения нагрев рабочей поверхности при ограничениях на размеры нагревательного элемента. Это может быть оборудование, которое подвергается воздействию экстремально низких температур. Например, жидкокристаллические экраны; сенсорные экраны; камеры видеонаблюдения; зеркала заднего вида автомобилей; радиоэлектронная аппаратура и компьютерная техника. Могут также использоваться в перерабатывающей промышленности, при производстве мебели, в составе различного оборудования в сельском хозяйстве, легкой промышленности, машиностроении, автомобилестроении и медицинской аппаратуре.

УДК 004.514.62

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ДАННЫХ АЙТРЕКЕРА В ЗАДАЧАХ ВНУТРИГРУППОВОГО ТЕСТИРОВАНИЯ ЭРГОНОМИКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Маркина А.А., Дубицкий А.В.

Брестский государственный технический университет

e-mail: asyamarkina2@gmail.com

Abstract. *The analysis of eye tracking technology application for the means of usability research in intragroup testing is presented with focus on human physical and psychological peculiarities. Experimental approach used by authors is discussed as far as visualization of experiment data and limitations of the approach.*

При взаимодействии с современным программным обеспечением зрение играет роль основного, а в ряде случаев и единственного канала восприятия информации. Изображение, формируемое на сетчатке светом, проходящим через зрачок, хрусталик и стекловидное тело, обрабатывается и распознается мозгом с помощью 24 базовых стереотипов – геометрических пиктограмм или геонов, из которых строятся все остальные объекты [1]. При этом четкое и детализированное зрение, обеспечиваемое центральной частью сетчатки, известной как макула или желтое пятно, охватывает крайне небольшую площадь, но него отводится половина процессов обработки информации зрительной коры головного мозга. Соответственно, детализированная информация получается с помощью зрительной выборки и сканирования [2].

Окулографическое исследование подразумевает анализ движения взгляда и зон визуальной фокализации, на которых концентрируется взгляд. Его применение для оценки эффективности человеко-машинного взаимодействия можно разделить на три категории [3]: