

## **ТЕПЛОВЫЕ РЕЖИМЫ РАБОТЫ ИК-ИЗЛУЧАТЕЛЯ С НАГРЕВАТЕЛЕМ В ВИДЕ УГЛЕРОДНОЙ НИТИ В КОРПУСЕ ИЗ АЛЮМИНИЯ**

Аль-Камали М.Ф.С.Х., Аль-Адеми Я.Т.А., Повжик А.А.  
Научный руководитель – к.т.н., доц. Врублевский И.А.  
Белорусский государственный университет информатики  
и радиоэлектроники  
(220013, Беларусь, г. Минск, ул. П. Бровки 6, БГУИР,  
каф. Микро- и нанозлектроники)  
e-mail: marwan.ye2@gmail.com, факс +375 17 292 96 28

The paper discusses the use of a strip heater in the form of a carbon string in an aluminum package with nanoporous aluminum oxide for a flat IR emitter. The heating rate and the temperature profile on the surface of such heater were investigated.

В настоящее время системы инфракрасного нагрева нашли широкое применение в бытовых целях для обогрева помещений, в технологических процессах при подготовке и нанесению и сушки в пищевой промышленности, машиностроении и строительстве. Достоинством использования ИК-излучателей для процессов нагрева является бесконтактный способ передачи энергии от источника излучения к поверхности нагрева, малая инерционность, возможность создавать большие тепловые потоки на единицу площади поверхности, высокое постоянство потока излучения во времени. Однако современные системы ИК нагрева с использованием лучистой энергии имеют высокую неравномерность распределения теплового потока по облучаемой поверхности и, как следствие, значительные потери энергии из-за рассеивания теплового потока в окружающей среде. Наличие неравномерности теплового излучения, генерируемого с поверхности излучателя, приводит к существенному усложнению конструкции и необходимости применения многоэлементной системы. В состав такой многоэлементной системы, как правило, входит источник излучения, зеркально или диффузионно отражающая поверхность, направляющие, устройства преломления излучения в виде линз или призм. Поэтому при проектировании ИК-излучателя приходится учитывать множество факторов, основными из которых являются размеры и форма источника излучения, оптические характеристики отражающих элементов, многократность отражения излучения в системе, коэффициенты поглощения и преломления всех элементов системы ИК-излучателя.

Перспективным направлением, направленным на улучшение характеристик ИК-излучателей, является использование плоской конструкции с высокой равномерностью испускания теплового потока с поверхности излучателя. В работе рассмотрены вопросы использования

ленточного нагревателя в виде углеродной нити в корпусе из алюминия с нанопористым оксидом алюминия для плоского ИК-излучателя. Целью настоящей работы было исследовать скорость нагрева и формируемый профиль температуры на поверхности такого нагревателя.

Пластина из алюминия имела размеры 60х24 мм, толщина – 0,5 мм. Формирование пленки нанопористого оксида алюминия использовалось для улучшения адгезии армированного клеящего слоя – препрега к алюминию и получения диэлектрического слоя с хорошими изоляционными свойствами на поверхности алюминия.

Анодирование алюминия проводили в 0,3 М водном растворе щавелевой кислоты с постоянной плотностью тока  $6 \text{ А см}^{-2}$  в течение 40 мин до достижения пленкой анодного оксида алюминия толщины 30 мкм. Для изготовления нагревательного элемента использовалась нить из углеродного волокна с размерами 80 мкм (толщина)\*4 мм (ширина)\*170 мм (длина). Концы нити из углеродного волокна металлизировались слоем меди (толщина 30 мкм, гальваническое осаждение) для последующей пайки в процессе сборки. Электрический нагреватель с нитью из углеродного волокна имел электрическое сопротивление 60 Ом и рабочее напряжение до 30 В. Для исследования теплового поля образцов использовали неохлаждаемый тепловизор (MobiR M4).

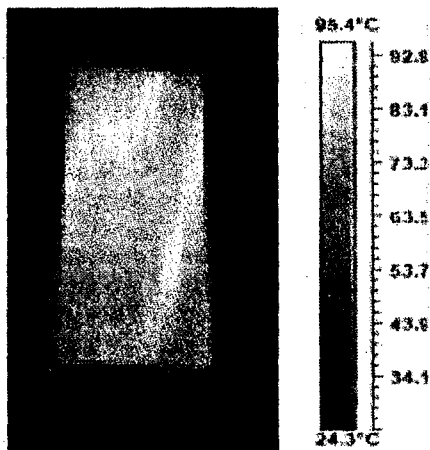


Рисунок 1 – Тепловая картина на поверхности ИК-излучателя в корпусе из алюминия с нанопористым оксидом алюминия и углеродной нитью в качестве электронагревателя через 60 сек нагрева