

Список использованных источников

1. Бараночников М. Л. Приемники и детекторы излучений. Справочник. – М.: ДМК Пресс, 2012. – 640 с.
2. Новиков Л.С. Радиационные воздействия на материалы космических аппаратов. Учебное пособие. – М.: [Текст] /– Москва 2010. – 192 с.: ил.

Артюшин Андрей Алексеевич, аспирант, artyushin.aa@ssau.ru.

Зеленский Владимир Анатольевич, д.т.н., доцент, зав. каф. РЭА, zelenskiy.va@ssau.ru.

УДК 621.317.39:536.52

УСТРОЙСТВО РАДИОМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ОБЪЕКТА

К.А. Шумилин, С.А. Данилин, А.Ж. Чернявский

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королева», г. Самара

Ключевые слова: радиометрическое устройство, бесконтактное измерение температуры, пирометрия, закон Стефана–Больцмана, 3D-модель.

Дистанционное бесконтактное измерение температуры объектов востребовано в самых разных областях: от промышленного контроля до медицинской диагностики. Традиционные контактные датчики не всегда применимы, особенно когда объект движется, труднодоступен или требует соблюдения санитарных норм. В таких ситуациях эффективны радиометрические устройства, регистрирующие собственное инфракрасное излучение поверхности.

В основе работы прибора лежит радиационный метод пирометрии, использующий закон Стефана–Больцмана. Согласно этому закону, энергетическая яркость излучения абсолютно чёрного тела пропорциональна четвёртой степени его абсолютной температуры:

$$E = \sigma T^4,$$

где E – излучаемая мощность на единицу площади, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$; T – абсолютная температура, К; σ – постоянная Стефана-Больцмана, $\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2\text{К}^4}$.

Следовательно, измерив, яркость (мощность) излучения объекта, появляется возможность вычислить значение температуры объекта [1].

Измерение температуры реализуются с помощью пирометров – приборов, предназначенных для измерения температуры объекта с некоторого расстояния. Ключевым элементом радиационного пирометра является приемник излучения, преобразующий приходящую на него энергию излучения в иную физическую величину, чаще всего в ток или в напряжение. В качестве дополнения выступает оптическая система,

собирающая в одной точке излучение от объекта, и электронная схема с системами питания и индикации, усиливающая, преобразовывающая и отображающая результат измерения [2].

Принцип работы радиационной пирометрии представлен на рисунке 1.

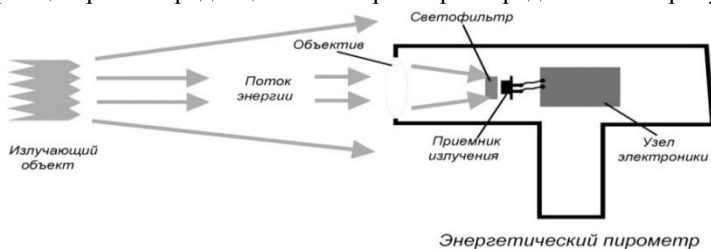


Рисунок 1 – Измерение температуры поверхности радиометрическим методом

Большинство современных радиометрических приборов изготавливается из ударопрочного АБС-пластика, поскольку выбор качественного материала конструкции очень важен для эргономики, защиты электроники и удобства пользования прибором.

Перед выпуском прибора предварительно разрабатывается его трехмерная модель. Для решения этой задачи можно воспользоваться соответствующими прикладными пакетами, такими как «Компас-3D» или «Blender» [3].

Трехмерная модель пирометра, визуализированная в программе «Blender 5.0», представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – 3D модель радиометрического прибора

Пирометрическое устройство может найти применение для дистанционного контроля температуры различных объектов, в том числе для измерения температуры тела человека в медицинских учреждениях и местах массового пребывания людей.

Список использованных источников

1. Брамсон М.А. Инфракрасное излучение нагретых тел. – Москва: Наука, 1964. – 223 с.
2. Миронов В.Л. Тепловые излучатели и пирометры. – Москва: Энергоатомиздат,

1990. – 256 с.

3.3D-моделирование и прототипирование в разработке оптико-электронных приборов. – Москва: Техносфера, 2021. – 178 с.

Шумилин Кирилл Андреевич, студ. гр. 3232-11.04.01D, shoom291@gmail.com

Данилин Сергей Александрович, к.т.н., доцент, доцент каф. РЭС, danilin.sa@ssau.ru

Чернявский Аркадий Жоржевич, с.н.с. НИЛ-43, ark@vaz.ru

УДК 621.3.014; УДК 621.3.088

ПОГРЕШНОСТИ ВИХРЕТОКОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ТВЕРДОСТИ

Д.А. Ворох, С.А. Данилин, У.В. Бояркина, А.А. Грецков

«Самарский национальный исследовательский университет имени
академика С.П. Королёва», г. Самара

Среди важнейших показателей, характеризующих качество работы вихретокового преобразователя твердости (ВТПТ) металлических поверхностей, являются его метрологические характеристики. Погрешности вихретокового преобразователя твердости подразделяются на основные и дополнительные. К основным погрешностям относят методическую и инструментальную [1].

Методические погрешности ВТПТ обусловлены ограничениями и допущениями, которые вводятся при математическом моделировании процесса формирования информационных сигналов преобразователя при бесконтактном взаимодействии с контролируемым объектом. Так как преобразователем определяется величина твердости на заданной глубине, то к таким допущениям могут быть отнесены, например, допущение о близком к линейному распределению магнитной проницаемости и удельного сопротивления по глубине исследуемого слоя [2] при определении значения твердости.

Инструментальные погрешности ВТПТ обусловлены погрешностью определения значений магнитной проницаемости и удельного сопротивления объекта контроля (ОК) и погрешностями электрической схемы измерения ВТПТ. К погрешностям электрической схемы измерений следует отнести погрешность установки частоты генератора и погрешности измерения приращения амплитуды и фазы.

К дополнительным погрешностям ВТПТ относят погрешности, вызванные изменением параметров окружающей среды, загрязнение и шероховатость контролируемой поверхности ОК, точность задания установочного зазора между вихретоковым преобразователем и ОК.

Общая относительная погрешность ВТПТ при определении глубины или твердости, определяется выражением [1]: