

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ДИАПАЗОНА ТЕЛЕВИЗИОННОГО ПИРОМЕТРА

© 2004 г. В. А. Порев, доктор техн. наук; Г. В. Порев

Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт", Киев, Украина
E-mail: porev@i.com.ua

Представлены результаты экспериментального определения нижней границы температурного диапазона телевизионного пирометра.

Коды OCIS: 120.6820.

Поступила в редакцию 21.07.2003.

Существующие приборы и системы оптической пирометрии составляют широкий и разнообразный по набору параметров и методик применения класс технических средств, среди которых особое место занимают телевизионные пирометры (ТП), обеспечивающие измерение температуры в наибольшем количестве точек с высоким пространственным разрешением в течение наименьшего времени [1]. ТП предоставляют возможность не только оперативно анализировать поле температур на поверхности объекта, но и определять геометрические параметры фрагментов этого поля, проводить их селекцию, что создает условия для повышения эффективности контроля во многих ведущих технологиях (электронно-лучевая очистка, напыление в вакуумной камере, сварка, лазерная обработка материалов и т. п.). Возможности телевизионных приборов позволяют реализовать любой из методов традиционной или нетрадиционной пирометрии с учетом ограничений относительно диапазона спектральной чувствительности. Очевидно, что расширение перечня научных и технологических задач, при решении которых используются ТП, повышает требования к определению их характеристик.

Наименее изученным на сегодня является вопрос о диапазоне температур объекта, в пределах которого обеспечивается заданное отношение сигнала к шуму в его изображении. Очевидно, что наибольший интерес представляет нижняя граница диапазона, поскольку применение фильтров и ослабителей позволяет достаточно просто решить вопрос с верхней границей.

Отсутствие достоверной информации по этому вопросу препятствует внедрению ТП в контроль технологических процессов, которые проводятся при температурах ниже 700 °С.

Нами экспериментально определялось пороговое (при отношении сигнала к шуму, равном единице) значение нижней границы температурного диапазона ТП на основе передающей камеры OS25III, ПЗС-матрица которой имеет формат 582×542, размер пиксела 10,4 мкм, диапазон спектральной чувствительности 0,4–1 мкм. Камера оборудована электронным затвором

и выключателем схемы автоматического регулирования усиления, что, собственно, и позволяет использовать ее для анализа температурных полей.

При разработке методики эксперимента учтены базовые положения концепции использования телевизионных камер в информационно-измерительной технике, которые предусматривают коррекцию чувствительности ПЗС-матрицы и работу в диапазоне линейности.

В эксперименте использовалась модель черного тела (ЧТ) с коэффициентом излучательной способности 0,98. ПЗС-камера, снабженная объективом "МИР-1В" с фокусным расстоянием 37 мм, коэффициентом пропускания 0,75 и относительным отверстием 1:2,8, устанавливалась на расстоянии 740 мм от диафрагмы ЧТ, что обеспечило формирование изображения диафрагмы в параксиальной области.

Методика определения нижней границы температурного диапазона состоит в формировании ПЗС-камерой изображения диафрагмы ЧТ с последующим измерением амплитуды сигнала в выбранной точке изображения при разных значениях температуры ЧТ. Измерительный маркер размещался в центре изображения диафрагмы, а температура ЧТ, контролируемая встроенной термопарой, плавно уменьшалась от 700 °С до значения, при котором сигнал снижается до уровня шума. Фиксируемая при этом температура ЧТ соответствует нижней границе температурного диапазона ТП.

В выполненном нами эксперименте значение температуры, соответствующей нижней границе диапазона температур ТП, усредненное по 10 независимым циклам измерений, составило 284 °С, среднеквадратичное отклонение – 2 °С.

По нашему мнению, полученный результат позволит проводить более обоснованную оценку перспектив применения ТП для контроля технологических процессов при температурах ниже 700 °С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Порев В.А. // ПТЭ. 2002. № 1. С. 150–152.