

УДК 536.24

А. Г. Бойков

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕПЛОВОГО ПОТОКА ЧЕРЕЗ НАРУЖНЫЕ ОГРАЖДЕНИЯ

Приводится описание методики определения теплового потока через наружные ограждения посредством тепломера.

К л ю ч е в ы е с л о в а: наружные ограждения, поток тепла, тепломер.

The methodology for determining the heat flux through the outer walls with by heat flux calorimeter is described.

К е y w o r d s: exterior walls, flow of heat, heat flux calorimeter.

В энергосбережении уменьшение теплопотерь играет самую существенную роль. Только от промышленных и жилых зданий ежегодно в окружающую среду рассеивается количество теплоты, соответствующее 600 млн т условного топлива. Потери теплоты через изоляцию трубопроводов и технологического оборудования, нерациональные теплопритоки в холодильные камеры и оборудование не так впечатляющи, но составляют многие десятки млн т условного топлива. Все это говорит о крайней актуальности контроля теплопотерь. Контроль потерь энергии сам по себе еще не энергосбережение, но совершенно необходимый этап на пути к нему.

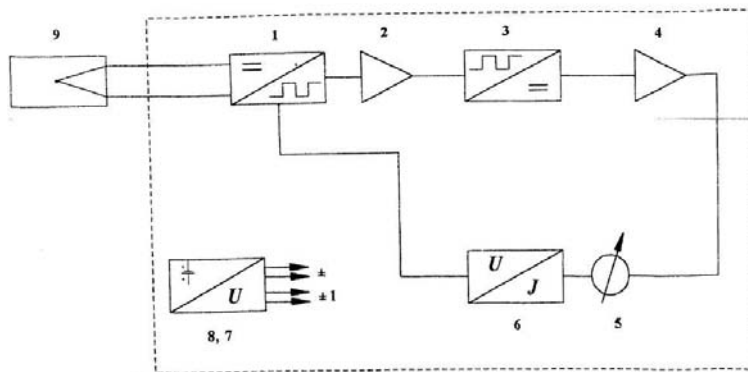
Методика определения теплового потока через наружные ограждения основана на измерении ΔT — разности температуры объекта исследования и температуры окружающей среды [1]. Путем обобщения численных расчетов, соответствующих реальным условиям эксплуатации, получены функции плотности теплового потока, Вт/м², вида

$$q=f(\Delta T),$$

которые позволяют приступить к конструированию портативного тепломера с возможностями дальнейшего массового производства.

Измеритель теплового потока предназначен для работы в стационарных и полевых условиях и обеспечивает достаточную точность измерений. Прибор состоит из трех основных блоков — термопреобразователя, корпуса и индикаторного блока. Термопреобразователь представляет собой датчик из алюминиевых пластин, в который вмонтирован термочувствительный элемент. Термопреобразователь крепится к корпусу прибора с небольшим зазором. Корпус выполнен в виде бруса из дерева и имеет лаковое покрытие, что обеспечивает эстетический вид. С одной торцевой поверхности корпуса закреплен термопреобразователь, а с другой имеется заглубление, в котором установлена термопара, измеряющая температуру окружающего наружного воздуха. Эта торцевая поверхность закрыта крышкой из пластика с отверстиями для доступа воздуха. Дифференциальная термопара уложена внутри деревянного корпуса для предотвращения воздействия всех внешних магнитных полей, а ее концы выведены к индикаторному блоку, закрепленному также к корпусу прибора.

Индикаторный блок обеспечивает измерение весьма малых ЭДС термопар с высокими точностью и разрешением и включает в себя следующие узлы (см. рис.).



Функциональная схема прибора для измерения теплового потока ИТП-1: 1 — модулятор входной ЭДС; 2 — усилитель переменного тока; 3 — демодулятор; 4 — усилитель постоянного тока; 5 — магнитоэлектрический прибор; 6 — цепь обратной связи; 7 — преобразователь питания; 8 — аккумуляторная батарея; 9 — термопреобразователь

Индикаторный блок действует следующим образом. Весьма малый выходной сигнал от термопарного преобразователя поступает на вход модулятора 1, собранного по мостовой схеме на полевых МОП-транзисторах. На вход модулятора поступает и сигнал обратной связи с обратным знаком, в результате чего выходное переменное напряжение модулятора пропорционально сигналу рассогласования с фазой относительно опорной $0...180^\circ$, зависящей от полярности сигнала рассогласования. В режиме слежения (рабочем) выходной сигнал модулятора одного порядка с собственными шинами модулятора и составляет $8...10$ мкВ. Далее этот сигнал усиливается до амплитуды около 10 мВ усилителем 2 и поступает на вход демодулятора 3, выполненного по схеме аналогового умножителя на ± 1 (на сигнал генератора опорной фазы). Выходное напряжение демодулятора усиливается в УПТ-4 и через индикаторную головку 5 (М42) поступает в цепь обратной связи 6. В цепи обратной связи выделяется напряжение обратной связи, пропорциональное току измерительной головки 5, чем достигается взаимозаменяемость различных типов головок. Цепь обратной связи имеет дополнительную подстройку смещения нуля прибора. Преобразователь питания 7 обеспечивает питание измерительной схемы стабилизированными напряжениями ± 7 и ± 15 В. Он собран по схеме импульсного стабилизатора на обратном выбросе и работает с КПД около 85% . В качестве аккумуляторной батареи использованы последовательно соединенные четыре дисковых аккумулятора Д-О,55С с общим напряжением 5 В. В качестве резервного предусмотрено питание прибора от внешней батареи или блока питания.

На индикаторном блоке установлены: тумблер включения и выключения питания прибора, тумблер переключения полярности « $\pm$ » для измерения тепловосприятия горячих и холодных поверхностей, тумблер переключения диапазона измерения прибора — режимы I и II, винт установки «ноль» шкалы прибора, винт установки «ноль» измерительной схемы.

Технические характеристики: пределы измерений: режим I — $\pm 0...63$ Вт/м; режим II — $\pm 63...183$ Вт/м; класс точности прибора — 1 %; класс точности индикаторного блока — 0,5 %; точность индикаторного блока — 5 мкВ; время установления показаний индикаторного блока — 10 с; время установления показаний прибора — 0,5 ч; потребляемый ток — 7 мА; время работы от полной зарядки аккумулятора — 70 ч; время полной зарядки аккумулятора — 12 ч; масса индикаторного блока — 0,42 кг; масса прибора — не более 1,7 кг.

Работа с прибором. Приложить торец прибора с термопреобразователем к измеряемой поверхности, включить питание прибора и снять показания на шкале прибора. При необходимости сменить предел измерения (шкала I или II) или полярность. Разрешается пользоваться тумблерами и переключателями прибора в любой последовательности. Выключить прибор или перейти к следующему объекту измерений.

Прибор для измерения тепловых потоков сильно упрощается, если есть переносной потенциометр. В этом случае индикаторный блок как более дорогой элемент прибора заменяется автономным и для определения потерь тепла необходимо пользоваться готовыми графиками в соответствии с приведенной формулой.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Бойков А. Г.* Теоретические основы определения тепловых свойств строительных материалов в нестационарных процессах нагрева. Волгоград : ВолгГАСА, 2003. 165 с.

1. *Boikov A. G.* Teoreticheskie osnovy opredeleniy teplovyh svoystv stroitelnykh materialov v nestachionarnykh prochessah nagreva. Volgograd : VolgGASA, 2003. 165 s.

© Бойков А. Г., 2011

Поступила в редакцию в июне 2011 г.

Ссылка для цитирования:

Бойков А. Г. Определение теплового потока через наружные ограждения // Интернет-вестник ВолгГАСУ. Сер.: Политематическая. 2011. Вып. 3(17). Режим доступа: www.vestnik.vgasu.ru.