

ПРИБОРЫ, ИЗГОТОВЛЕННЫЕ
В ЛАБОРАТОРИЯХ

УДК 006:621.783.2

МЕТРОЛОГИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ КАЛИБРОВКИ
ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

© 2011 г. А. В. Зуев

Научно-производственная лаборатория «МЕТРОПИР»
Россия, 198095, С.-Петербург, ул. Швецова, 23, корп. 8А, лит. М

Поступила в редакцию 06.12.2010 г.
После доработки 17.01.2011 г.

Изготовлен метрологический комплекс для калибровки термоэлектрических преобразователей в диапазоне температур от 300 до 900°С. Термостат на тепловой трубе обеспечивает высокий уровень метрологических характеристик и высокую производительность калибровки рабочих средств измерений.

В ЗАО «НПЛ «МЕТРОПИР»» разработан и изготовлен метрологический комплекс для калибровки термоэлектрических преобразователей ТХК (тип L) и ТХА (тип К) разборных и неразборных конструкций диаметром до 10 мм в диапазоне температур от 300 до 900°С. Значения номинальных статических характеристик термодпар калибруемых термоэлектрических преобразователей должны соответствовать стандарту [1]. Калибровка осуществляется методом прямого сличения с образцовым термоэлектрическим преобразователем типа ППО согласно стандарту [2].

Комплекс состоит из термостата, блока управления, блока термостатирования холодных концов термодпар, многоканального прецизионного измерителя температуры и персонального компьютера с управляющей программой.

Рабочим пространством термостата является полость тепловой трубы $\varnothing 70$ мм, в которой располагаются шесть трубок из нержавеющей стали с внутренним диаметром 12 мм для установки датчиков (рис. 1). В одну из них помещается образцовый термоэлектрический преобразователь, в остальные – калибруемые датчики. Нагрев тепловой трубы осуществляется проволочным нагревательным элементом, изолированным от тепловой трубы корундовой соломкой. Система экранов препятствует развитию конвективных потоков в рабочем пространстве и минимизирует тепловые потери излучением в окружающее пространство. Теплоизоляция изготовлена из муллитокремнеземистой ваты [3].

Тепловая труба воспроизводит однородное температурное поле в диапазоне рабочих температур [4–6]. Характерный перепад температуры по длине рабочей зоны каналов в стационарном температурном режиме представлен на рис. 2.

Регулятор температуры JUMO dTRON 308 управляет мощностью на нагревательном эле-

менте по пропорционально-интегрально-дифференциальному закону. Датчиком температуры является образцовый термоэлектрический преобразователь. При превышении им максимального значения уставки температуры на 10°С реле размыкает силовую цепь в контакторе. Интерфейсы RS 232/485 и Profibus-DP обеспечивают связь прибора с персональным компьютером.

Многоканальным прибором МИТ-8 измеряются температура блока термостатирования и электродвижущая сила пяти термодпар. По введенным номинальным статическим характеристикам преобразования вычисляется температура датчиков. По показаниям платинового термометра вносится поправка в измерения термо-э.д.с. калибруемых датчиков. МИТ-8 имеет энергонезависимую память для автономной записи и хранения результатов измерений. Время непрерывной записи результатов измерений в режиме самописца составляет до 14 ч. Интерфейсы RS 232C и USB обеспечивают связь прибора с персональным компьютером.

Персональный компьютер с управляющей программой используется для программирования МИТ-8, считывания результатов измерений и формирования файла с результатами измерений,

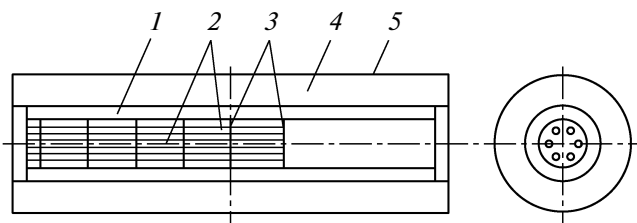


Рис. 1. Термостат. 1 – тепловая труба; 2 – трубки для установки датчиков; 3 – экраны; 4 – теплоизоляция; 5 – корпус.

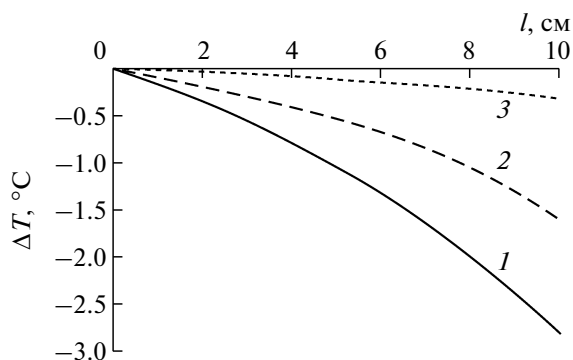


Рис. 2. Перепад температуры по длине рабочей зоны каналов. 1 – 300°C, 2 – 600°C, 3 – 900°C.

отображения результатов и формирования файлов в формате “.txt” или “.csv”.

Преимуществом метрологического комплекса по сравнению с распространенными российскими и зарубежными аналогами является возможность одновременной калибровки до 5 термоэлектрических преобразователей разборных и неразборных конструкций диаметром до 10 мм. Калибровка оборудования проводилась в ВНИИМ им. Д.И. Менделеева. Метрологический комплекс был опробован в ОАО “Северсталь” в течение 12 месяцев.

Технические характеристики метрологического комплекса. Диапазон рабочих температур 300–900°C; дискретность задания температуры регулирования 0.1°C; разность воспроизводимых температур в каналах $\leq 0.2^\circ\text{C}$; погрешность поддержания температуры на заданном стационар-

ном температурном режиме $\pm 0.2^\circ\text{C}$. Время выхода термостата на стационарный режим на нижнем пределе температурного диапазона < 70 мин, на верхнем пределе – < 200 мин. Число одновременно калибруемых датчиков – 5; диаметр каналов 12 мм, их глубина 380 мм; длина рабочей зоны > 100 мм, перепад температуры по ее длине $\leq 3^\circ\text{C}$. Питание $220 \pm 22 \text{ В}$, $50 \pm 1 \text{ Гц}$. Потребляемая мощность 2.5 кВт·А. Габариты и масса: термостата $250 \times 780 \times 310 \text{ мм}$, 26 кг; блока управления $290 \times 220 \times 130 \text{ мм}$, 3 кг; многоканального измерителя температуры $260 \times 160 \times 95 \text{ мм}$, 1.2 кг; блока термостатирования $160 \times 160 \times 60 \text{ мм}$, 2 кг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ Р 8.585-2001. ГСИ. Термопары. Номинальные статические характеристики преобразования. М.: Изд-во стандартов, 2002.
2. ГОСТ 8.338-2002. ГСИ. Преобразователи термоэлектрические. Методика поверки. Минск: Изд-во стандартов, 2003.
3. Сальников К.Я. // Огнеупоры. 1973. № 7. С. 54.
4. Ивановский М.Н., Сорокин В.П., Ягодкин И.В. Физические основы тепловых труб. М.: Атомиздат, 1978.
5. Дан П.Д., Рей Д.А. Тепловые трубы. М.: Энергия, 1979.
6. Куинн Т.Д. Температура. М.: Мир, 1985.

Адрес для справок: Россия, 198095, С.-Петербург, ул. Швецова, 23, лит. М, ЗАО «НПЛ “МЕТРОПИР”». Тел./факс (812) 252-40-29. E-mail: av.zuev@mail.ru