

МИНИМИЗАЦИЯ РАЗМЕРОВ АМПУЛЫ РЕПЕРНОЙ ТОЧКИ ГАЛЛИЯ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ПЕРЕНОСНЫХ ТВЕРДОТЕЛЬНЫХ МИКРОПРОЦЕССОРНЫХ КАЛИБРАТОРАХ ТЕМПЕРАТУРЫ

Е.В. Васильев, А.А. Игнатов, А.Н. Бахарев
ФГУП «ВНИИМС» г.Москва

Микропроцессорные калибраторы температуры с твердотельными термостатами получили широкое применение как за рубежом, так и в России. В Европе до 80% всех калибровок промышленных термометров выполняется с помощью этого класса поверочного оборудования. В настоящее время России многие поверочные, калибровочные и измерительные лаборатории оснащены калибраторами температуры отечественного и зарубежного производства.

Переносные калибраторы температуры применяются для поверки и калибровки различных термометров и термопреобразователей методом непосредственного сличения с эталонными платиновыми термометрами сопротивления с металлической и кварцевой оболочкой в широком диапазоне температур от минус 50 до 650 °С. Расширенная область применения виброустойчивых эталонных 3-го разряда платиновых термометров сопротивления с металлической оболочкой требует соблюдения дополнительных правил их применения и метрологического обслуживания. Первое правило касается необходимости медленного охлаждения термометров до температуры 450 °С перед извлечением их твердотельных термостатов, нагретых выше этой температуры, второе правило - проведение периодического контроля за изменением сопротивления термометра при какой-либо постоянной температуре, т.е. в одной из реперных точек температурной шкалы. Известно, что для контроля стабильности эталонных 1-го и 2-го разряда платиновых термометров сопротивления в период эксплуатации предусмотрено измерение их сопротивления в тройной точке воды (+0,01 °С). Однако этот метод по причине его трудоемкости и другим причинам не может быть рекомендован для контроля стабильности эталонных 3-го разряда платиновых термометров сопротивления. В связи с этим для контроля стабильности эталонных 3-го разряда и прецизионных термометров сопротивления в условиях поверочных, калибровочных и измерительных лабораторий предлагается более простой метод, заключающийся в периодическом контроле стабильности данных термометров в точке плавления галлия. Достоинствами этой реперной температурной точки является простота подготовки ампулы галлия к работе, возможность ее воспроизведения в жидкостных и твердотельных термостатах, а также возможность минимизации размеров ампулы, т.к температура плавления галлия (29,7646 °С) близка к температуре окружающего воздуха, в связи с чем не требуется обеспечивать

большую глубину погружения термометра сопротивления стержневого типа. Известны ампулы галлия, имеющие размеры 230xØ42 мм, имеющие форму цилиндра переменного диаметра. Ампулы таких размеров и формы не позволяют применять их в современных переносных микропроцессорных калибраторах температуры с твердотельными термостатами со сменными металлическими блоками строго цилиндрической формы. С целью минимизации размеров ампулы галлия и обеспечения ее конструктивной совместимости с современными микропроцессорными калибраторами температуры со сменными блоками сравнения, в лаборатории термометрии ВНИИМС разработана, изготовлена и исследована с помощью вторичного эталона единицы температуры ВНИИМС (ВЭТ 34-29-02) миниатюрная ампула галлия для воспроизведения температуры плавления в портативных твердотельных калибраторах температуры. На рисунке 1 изображена ампула галлия цилиндрической формы постоянного диаметра, равного 25 мм, высотой 130 мм. Разработанная ампула галлия отличается от отечественных аналогов малыми габаритными размерами и малой массой содержащегося в ней галлия. Для подготовки ампулы таких размеров к измерениям требуется не более 90 минут. Продолжительность «площадки» плавления составляет от 5 до 8 часов. Кривая плавления галлия находится в интервале (0,25–1)мК. На рис. 2 изображена типичная кривая плавления галлия, полученная при реализации ее в ампуле с минимизированными габаритными размерами в твердотельном портативном калибраторе температуры.

В таблице 1 представлены результаты измерений температуры различными типами платиновых термометров сопротивления из состава рабочего эталона единицы температуры ВНИИМС в ампуле галлия с минимизированными размерами. В таблице 2 представлены результаты измерений сопротивления эталонных 3-го разряда платиновых термометров сопротивления с металлической оболочкой в данной ампуле при воспроизведении кривой плавления в твердотельных калибраторах с различной глубиной термостата (200, 160 и 140) мм.

Полученные результаты показывают, что применение ампулы галлия с минимизированными размерами в комплекте с современными микропроцессорными твердотельными термостатами позволяет повысить качество прецизионных измерений температуры с помощью платиновых термометров сопротивления.

В лаборатории термометрии ВНИИМС с целью обеспечения качества измерений температуры при выполнении метрологических работ точка плавления галлия «нанесена» на все эталонные платиновые термометры сопротивления, что позволяет оперативно контролировать изменение сопротивления термометров при температуре плавления галлия в процессе их эксплуатации. Наличие миниатюрных ампул галлия в поверочных,

калибровочных и измерительных лабораториях термометрии, в которых применяются твердотельные калибраторы температуры и эталонные и прецизионные термометры сопротивления с металлической защитной оболочкой, позволит своевременно выявлять изменения сопротивления термометров, которые могут происходить по различным причинам. Введение миниатюрных ампул галлия в состав метрологического оборудования поверочных, калибровочных и измерительных лабораторий является важным элементом системы качества температурных измерений, выполняемых с помощью прецизионных и эталонных 3-го разряда платиновых термометров сопротивления.