

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАБЕЛЬНЫХ ТЕРМОПАР НИХРОСИЛ-НИСИЛ В КАЧЕСТВЕ ЭТАЛОННЫХ

В.А. Каржавин, М.Н. Арнольдов, А.В. Белевцев, А.В. Каржавин ООО «ПК «Тесей» г. Обнинск

Сегодня одним из актуальных вопросов контактной термометрии остается задача контроля достоверности показаний термоэлектрического преобразователя без его демонтажа с объекта. Для решения этой задачи специалистами ПК «Тесей» была разработана конструкция термопреобразователя с чувствительным элементом в виде кабельной термопары, имеющая дополнительный канал позволяющий устанавливать в него контрольную термопару. Использовать в качестве контрольного или эталонного средства измерения температуры платинородий-платиновую термопару традиционной конструкции неудобно, из-за её хрупкости, и дорого, из-за высокой стоимости, причем её ресурс в условиях бездемонтажной поверки существенно снизится из-за загрязнения электродов, защитить которые дополнительно, не представляется возможным.

Многочисленные публикации специалистов [2], [3] и ранее проведенные в ПК «Тесей» исследования [1] свидетельствуют о высокой метрологической стабильности кабельных термопар с нихросил-нисилевыми термоэлектродами (КТНН). При этом её стоимость на порядок ниже стоимости платинородий-платиновой термопары, а конструкция лишена указанных недостатков, т.к. представляет собой гибкую конструкцию, состоящую из пары разнородных термоэлектрических проводников, размещенных внутри металлической оболочки и изолированных от неё и между собой уплотненным порошком окиси магния.

Главной целью данной работы было определение стабильности показаний КТНН, для подтверждения возможности их использования в качестве эталонного средства измерения температуры третьего разряда. Законодательная возможность на наш взгляд существует, т.к. ГОСТ 8.558-93 «Государственная система обеспечения единства измерений. Государственная поверочная схема для средств измерений температуры», фрагмент из которой приведен на рисунке 1, не содержит запрета на использования термопар из неблагородных металлов и сплавов в качестве эталонных средств измерения температуры

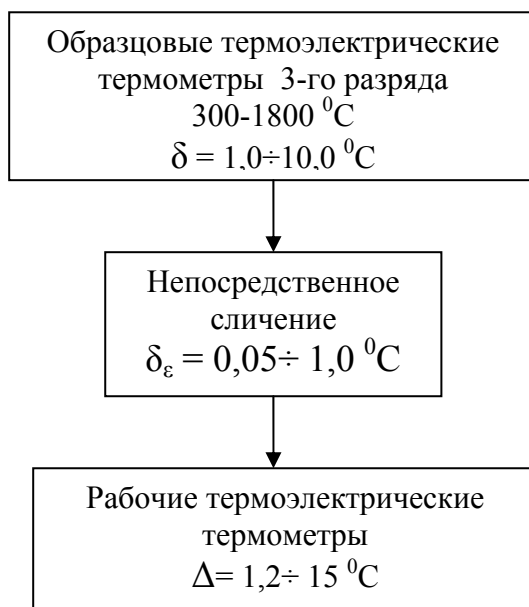


рис.1

3-го разряда. Пункт 2.2.7 указанного стандарта гласит: «В качестве образцовых средств измерения 3-го разряда применяют платиновые термометры сопротивления, стеклянные, кварцевые, квадрупольно-ядерные, термоэлектрические термометры и другие, соответствующие по своим метрологическим характеристикам требованиям, предъявляемым к образцовым средствам измерения 3-го разряда.»

Основным техническим вопросом, который мог стать существенным препятствием для использования КТНН в качестве эталонных термопар, могла стать скорость развития термоэлектрической неоднородности, т.к. неоднородность является одним из главных источников неопределенности измерений температуры термопарами.

Для провоцирования развития неоднородности в работе использовались термоудары: погружение термопары из комнатной температуры в печь с температурой 1000С за одну минуту, выдержка до стабилизации показаний, далее вывод термопары из печи за то же время с последующим охлаждением до комнатной температуры за счет естественной конвекции. Такой режим испытаний наиболее близко имитирует использование эталонной термопары для бездемонтированного сличения показаний с рабочей термопарой. Всего было выполнено 510 термоударов на нескольких образцах. Кроме кабельных термопар типа КТНН ударам подвергались кабельные термопары типа КТХА и КТПП. В ходе набора числа термоударов проводилось периодическое определение зарождения и развития термоэлектрической неоднородности.

После проведения 510 термоударов была проведена градуировка термопар и подробно, в диапазоне температур от 200 °С до 700 °С, исследовано влияния термоэлектрической неоднородности на показания термопар в зависимости от глубины их погружения. По результатам исследований можно утверждать, что после 510 термоударов расширенная неопределенность измерений термопарами типа КТНН укладывается в пределы, позволяющие использовать их в качестве эталонных термопар третьего разряда. При этом, термопары КТНН уже сейчас можно смело рекомендовать в качестве контрольных термопар для проведения сличений показаний с рабочей термопарой без её демонтажа с объекта.