

Устройства для измерения температуры

Гильманов Р.Ш. (магистрант ГАДИ)

Научные руководители доц. Мухитдинов Н.Ш., Исмаилов О. Р.

Современная техника измерения температур представляется широким спектром видов и способов её определения. В частности, к ним можно отнести использование термокрасок, термисторов, тепловизоров (пирометров), различных термоэлектрические термометры и т.п.

В каждом конкретном случае применяется тот или иной метод измерения температуры. Как показывает практика измерения температур, наиболее универсальными, в смысле их использования, являются термоэлектрические термометры (на основе так называемых термопар).

Действие термопар основано на зависимости величины термоэлектродвижущей силы (ТЭДС), возникающей в месте контакта двух разнородных электропроводящих материалов, от температуры их нагрева. Причём величина ТЭДС зависит от температуры нагрева и рода контактирующих материалов и не зависит от их сечения и длины.

В общем случае термопары подразделяются на три типа: естественная термопара (ЕТ), полуюскусственная термопара (ПИТ) и искусственная термопара (ИТ). Последняя более предпочтительна.

Если спаянный конец термопары погрузить в измеряемую среду, а к свободным концам подсоединить электроизмерительный прибор, то получится прибор для измерения температуры – термоэлектрический термометр. Для точной работы такого прибора необходимо, чтобы температура свободных концов была одинаковой и по возможности меньшей. Для обеспечения стабильности температуры свободных концов термопары их отводят по возможности дальше от измеряемого объекта и помещают в сосуд или термостат с определённой температурой. Так как ТЭДС термопары с повышением температуры свободных концов уменьшается, желательно помещать свободные концы в сосуд с тающим льдом.

В странах СНГ серийно выпускаются четыре типа термопар (табл. 1)

Таблица-1

Наименование термопары	Обозначение		Верхний предел измерений		ТЭДС при 100°С
	Тип	Градуировка	Длительно	Кратковременно	
Платинородий-платина	ТПП	ПП	1300	1600	0,64
Хромель-алюмелевая	ТХА	ХА	900	1300	4,10
Хромель-копелевая	ТХК	ХК	600	800	6,95
НК - СА	ТНК	НК -СА	1000	1000	0

Термопары выпускаются как правило в защитных чехлах. Незащищённую термопару несложно изготовить в обычных условиях. Способы соединений рабочих концов термопар в зависимости от диаметра электродов показаны на рис. 1.

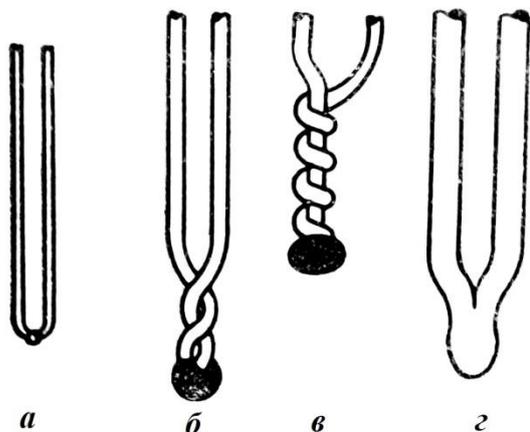


Рис.1. Схема соединения рабочих концов термопары:
 а-электроды диаметром 0,5 мм;
 б-веревочная скрутка (диаметр электродов 1,5-3 мм);
 в-телеграфная скрутка (диаметр электродов 3-3,5 мм);
 г-сварка особо толстых электродов (диаметром 3,5 мм и более)

Градуировка и проверка термопар до 300 °С производятся сравнением показаний с любыми образцовыми приборами для измерения температур. Показания снимаются через каждые 20-50° при повышении и понижении температуры. Свободные концы при этом должны быть расположены в сосуде со смесью чистого льда с водой, имеющей температуру 0 °С.

При измерении температуры свыше 300 °С градуировку термопар следует проводить в трубчатых печах с одновременным контролем по двум образцовым термопарам.

В табл. 2 приводятся градуировочные данные для хромель-алюмелевой термопары.

Таблица-2

°С	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°	На 1°
милливольты											
0	0	0,40	0,80	1,20	1,61	2,02	2,43	2,85	3,26	3,68	0,0405
100	4,10	4,51	4,92	5,33	5,73	6,13	6,53	6,93	7,33	7,73	0,0405
200	8,13	8,53	8,93	9,34	9,74	10,15	10,56	10,97	11,38	11,80	0,0405
300	12,21	12,62	13,04	13,45	13,87	14,29	14,72	15,14	15,56	15,98	0,0415
400	16,40	16,83	17,25	17,67	18,09	18,51	18,94	19,37	19,79	20,22	0,0425
500											

Термопары широко применяются во многих отраслях промышленности благодаря тому, что они имеют следующие достоинства:

- 1) большой диапазон измеряемых температур,
- 2) малая инерционность,
- 3) удобство дистанционной передачи температур,
- 4) широкий ассортимент серийно выпускаемых термопар и вторичных приборов для преобразования выходных величин,
- 5) возможность измерений в условиях вибраций и ударов.

Недостатком термоэлектрических термометров является малая величина выходной ТЭДС, что обуславливает необходимость применения

дорогостоящих высокочувствительных милливольтметров или автоматических потенциометров.

Литература

1. Кравцов А.В., Рыбинский Ю.В. Электрические измерения. М., «Колосс», 1979.

2. Кузин М.Д., Пактовский И.И. Теплотехнические контрольно-измерительные приборы. М., Машгиз, 1954.

Электрические измерения неэлектрических величин. Под ред. П.В. Новицкого. Л., «Энергия», 1974.