

Преобразователи термоэлектрические (термопары)

Внесены в Государственный реестр средств измерения РФ
№ 18524-05 ТУ 4211-013-13282997-04

- Контроль и измерение температуры жидких, твердых, газообразных и сыпучих сред, неагрессивных к материалу корпуса преобразователя
- Нижний предел измерения температуры — $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Верхние диапазоны измерения температуры — $+600\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+750\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+850\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+1100\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+1250\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+1350\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+1600\text{ }^{\circ}\text{C}$, $+1700\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Изготовление нестандартных термопреобразователей по эскизам и образцам заказчика (в том числе импортных производителей)
- Возможно изготовление с нижним диапазоном измерения температуры от $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Варианты исполнения: общепромышленное, Ex (ExialICT6 X, ExialIAT6 X), Exd (IExdIICT6, IExdIICT5)



Назначение

Преобразователи термоэлектрические (ТП, термопары) предназначены для контроля и измерения температуры жидких, твердых, газообразных и сыпучих сред, неагрессивных к материалу корпуса преобразователя.

ТП-могут быть использованы в теплоэнергетике, химической, металлургической и других отраслях промышленности, а также на объектах атомных электростанций.

Основные характеристики

- технологии:
 - металлообработка любой сложности,
 - изготовление кабельных термопреобразователей полуавтоматическим методом,
 - лазерная сварка,
 - пайка серебряным припоем;
- при изготовлении преобразователей термоэлектрических ТП-2088, ТП-2088Э, ТП-2388, ТП-2187Exd, ТП-2488, ТП-0295, ТП-0395, ТП-0195, ТП-0198 и ТП-0199 в качестве чувствительного элемента применяется кабель термопарный с минеральной изоляцией в стальной оболочке (КТМС).
- диапазон измеряемых температур по ГОСТ 6616-94:
 - **ХА (К)** — термопара ХА (хромель-алюмель) — $-200\dots+1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - **НН (N)** — термопара НН (нихросил-нисил) — $-270\dots+1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $1300\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - **ЖК (J)** — термопара ЖК (железо-константан) — $-200\dots+750\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $900\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - **ХК (L)** — термопара ХК (хромель-копель) — $-200\dots+600\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $800\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - **ПП (S,R)** — термопара (платинородий-платиновые) — $0\dots+1300\text{ }^{\circ}\text{C}$ (кратковременно до $1600\text{ }^{\circ}\text{C}$);
 - **ПР (В)** — термопара (платинородий-платинородиевые) — $+600\dots+1700\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- показатель тепловой инерции — в соответствии с ГОСТ 6616-94 для конкретных модификаций;
- климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69 — УХЛ2;
- степень защиты от воздействия воды и пыли по ГОСТ 14254-96 — IP 54, IP65;
- маркировка — на самоклеющейся пленке (материал шильдика устойчив к воздействию температур от -40 до $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Модификации ТП-и области их применения

ТП-2088 — предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред (в т. ч. агрессивных, которые не разрушают защитную арматуру изделия) и твердых тел в различных отраслях промышленности. Чувствительный элемент — КТМС-кабель.

ТП-2088В — вибропрочное исполнение ТП-2088.

Преобразователи термоэлектрические (термопары)

ТП-2088Л — упрощенный вариант ТП-2088. Предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред (в т. ч. агрессивных, которые не разрушают защитную арматуру изделия) и твердых тел в различных отраслях промышленности. Чувствительный элемент — проволока (ХА, ХК, НН, ЖК).

ТП-2088Э — экспортный вариант ТП-2088. Предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред (в т. ч. агрессивных, которые не разрушают защитную арматуру изделия) и твердых тел в различных отраслях промышленности. Чувствительный элемент — КТМС-кабель.

ТП-2388 — предназначены для измерения температуры жидких, газообразных сред (в т. ч. агрессивных, которые не разрушают защитную арматуру изделия) и твердых тел в различных отраслях промышленности.

ТП-2187Exd — предназначены для измерения температуры жидких и газообразных сред во взрывоопасных зонах. Уровень взрывозащиты — «взрывонепроницаемая оболочка». Маркировка взрывозащиты — «1ExdIICT6» или «1ExdIICT5».

ТП-2187В — вибропрочное исполнение ТП-2187Exd.

ТП-1085 — кабельные малоинерционные термопреобразователи. Предназначены для измерения температуры продуктов сгорания в газоперекачивающих агрегатах, импортных агрегатах компрессорных станций магистральных трубопроводов. Применяются в теплоэнергетике и газовой промышленности.

ТП-2488 — предназначены для измерения температуры при переработке пластических масс и резиновых смесей, жидких, газообразных и твердых тел.

ТП-2488В — вибропрочное исполнение ТП-2488.

ТП-0295 — предназначены для измерения температуры при горячей и холодной переработке пищевых продуктов.

ТП-0295В — вибропрочное исполнение ТП-0295.

ТП-0395 — предназначены для работы при высоких температурах (свыше 1000 °С) в средах, содержащих O₂, H₂O, SO₂, NO, H₂S, а также в расплавах металлов (Al, Zn, Cu) и медесодержащих расплавах.

ТП-0195 — высокотемпературные кабельные преобразователи температуры. Применяются в металлургии, энергетике и других отраслях народного хозяйства.

ТП 0195В — вибропрочное исполнение ТП-0195.

ТП-0188 — предназначены для измерения температуры поверхности и воздуха, инертных газов, не содержащих веществ, вступающих во взаимодействие с материалом термопары (кремнеземный чулок, керамические бусы, цельная керамическая соломка).

ТП-0198 — кабельные термопреобразователи. Предназначены для измерения температуры жидких и газообразных, химически неагрессивных, а также агрессивных, но неспособных разрушить защитную арматуру сред и твердых тел. Применяются в местах со сложной топологией.

ТП 0198В — вибропрочное исполнение ТП-0198.

ТП-0199 — многозонные термопреобразователи. Предназначены для измерения температуры полей в каналах печей термообработки, реакторов установок каталитического синтеза нефтепродуктов.

Преобразователи термоэлектрические (термопары) по эскизам заказчиков — нестандартные конструктивы термопар, в т. ч. зарубежных производителей, по эскизам или образцам заказчика.

Метрологические характеристики

Таблица. Номинальная статическая характеристика (НСХ) и класс допуска

НСХ	Класс допуска	Рабочий диапазон температур, °С	Погрешность, °С
ХА (К)	1	-40...+375	1,5
		+375...+1000	0,004 • ltl
	2	-40...+333	2,5
		+333...+1200	0,0075 • ltl
ХК (Л)	2	-40...+300	2,5
		+300...+600	0,0075 • ltl
ХКн (Е)	1	-40...+375	1,5
		+375...+600	0,004 • ltl
	2	-40...+333	2,5
		+333...+600	0,0075 • ltl
ЖК (J)	1	-40...+375	1,5
		+375...+750	0,004 • ltl
	2	-40...+333	2,5
		+333...+750	0,0075 • ltl

Преобразователи термоэлектрические (термопары)

НСХ	Класс допуска	Рабочий диапазон температур, °С	Погрешность, °С
НН (N)	1	-40...+333	1,5
		+333...+1000	0,004 • ltl
	2	-40...+333	2,5
		+333...+1200	0,0075 • ltl
ПП (S) ПП (R)	1	0...+1100	1,0
		+1100...+1300	1,0 + 0,003 • (t – 1100)
	2	0...+600	1,5
		+600...+1300	0,0025 • ltl
ПР (B)	2	+600...+1700	0,0025 • ltl
	3	+600...+800	4
		+800...+1700	0,005 • ltl

Условия эксплуатации

Установка ТП, монтаж и проверка их технического состояния при эксплуатации должны проводиться в соответствии с техническим описанием ТП и инструкциями на оборудование, в комплекте с которым они работают.

Во избежание разрушения шильдика и герметизирующего компаунда, температура на клеммной головке не должна.

Дополнительные характеристики

Таблица. Основные размеры кабельных термопар

Наружный диаметр, мм	Кол-во электродов	ХК (L)		ХА (K), НН (N), ЖК (J)	
		Диаметр электродов, мм	Сечение электродов, мм ²	Диаметр электродов, мм	Сечение электродов, мм ²
1	2	0,20	0,03	0,15	0,02
1,5	2	0,27	0,06	0,23	0,04
2	2	—	—	0,30	0,07
3	2	0,65	0,3	0,45	0,16
4	2	0,85	0,5		
4,5	2	—	—	0,68	0,36
6	2	0,9	0,6	0,90	0,64
8	2	—	—	1,20	1,13

Таблица. Диаметры электродов платиновых термопар

Наименование термопар	Диаметр отрицательного электрода ПЛ Т; ПР 6, мм	Диаметр положительного электрода ПР 10; ПР 13; ПР 30, мм
ПП (S)	0,35; 0,5	0,35; 0,5
ПП (R)	0,35	0,35
ПР (B)	0,35; 0,5	0,35; 0,5
ПП (S)-экономичный вариант	0,5	0,4

Таблица. Материалы, используемые для изготовления защитных чехлов

Материал чехла	Максимальная температура, °С	Назначение
12X18H10T	850	Трубы, теплообменники, патрубки
Сталь AISI 310	1100	Паровые котлы, производство стекла, нефтеперерабатывающая и нефтехимическая промышленность, электростанции
Сплав Inconel™600	1100	Атомные и гидроэлектростанции, целлюлозно-бумажная промышленность, авиастроение
Сплав Alloy 740	1250	Стекольная промышленность, производство керамики, производство алюминия
Luxal 203	1700	Высокотемпературные газовые среды, содержащие O ₂ ; H ₂ O; NO; H ₂ S
Lunit 73	1700	
Сиалон	1350	
Карбид кремния	1400	Высокотемпературные газовые среды, а также расплавы металлов (Al, Zn, Cu) и медесодержащие расплавы
Чугун, покрытый пленкой из окиси циркония	1250	Расплав алюминия и цветных металлов
Ферритная сталь 15X25T	1050	Чехлы термопар, для замены стали 12X18H10T
Сплав на железно-никелевой основе ХН45Ю	1250...1300	Чехлы термопар

Конструктивные исполнения преобразователей термоэлектрических ТП-0195

Назначение

Высокотемпературные кабельные преобразователи температуры. Применяются в металлургии, энергетике и других отраслях народного хозяйства.

ТП-0195/1		Рисунок 1			
	НСХ	Диапазон измеряемых температур, °С	Класс допуска	Количество рабочих спаев	Материал защитной оболочки
	ХА (К)	-40...+850	1 2	1 2	12Х18Н10Т
		-40...+1100			Сталь 310, Инконель
		-40...+1200			ХН78Т
	НН (Н)	-40...+1250			ХН45Ю
		-40...+1100			Сталь 310, Инконель
-40...+1200		ХН78Т			
	-40...+1250	Аналог ХН45Ю (Omegaclad)			
Длина монтажной части L, мм		Диаметр монтажной части D, мм		Диаметр нерабочей части D ₁ , мм	
300; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600		6; 8		10; 14	
Условное давление P, МПа	Пылевлагозащита	Показатель тепловой инерции τ, с, для диаметра монтажной части D, мм			
		изолированный спай		неизолированный спай	
6,3	IP65	6	8	6	8
		10	30	4	7

ТП-0195/2		Рисунок 2			
	НСХ	Диапазон измеряемых температур, °С	Класс допуска	Количество рабочих спаев	Материал защитной оболочки
	ХА (К)	-40...+850	1 2	1 2	12Х18Н10Т
		-40...+1100			Сталь 310, Инконель
		-40...+1200			ХН78Т
	НН (Н)	-40...+1250			ХН45Ю
		-40...+1100			Сталь 310, Инконель
-40...+1200		ХН78Т			
	-40...+1250	Аналог ХН45Ю (Omegaclad)			
Длина монтажной части L, мм		Диаметр монтажной части D, мм		Диаметр нерабочей части D ₁ , мм	
300; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600		6; 8		10; 14	
Условное давление P, МПа	Пылевлагозащита	Показатель тепловой инерции τ, с, для диаметра монтажной части D, мм			
		изолированный спай		неизолированный спай	
0,4	IP65	6	8	6	8
		10	30	4	7

Дополнительные характеристики

- материал клеммной головки — алюминиевый сплав;
- материал штуцера — сталь 12Х18Н10Т;
- чувствительный элемент — кабель КТМС;
- климатические условия эксплуатации (ГОСТ 1299-84) — группа исполнения Д2 — -50...+100 °С
- средняя наработка на отказ — 15000 часов;
- средний срок службы — 6 лет (при измерении температуры — +1100...+1300 °С, срок службы не более 1000 часов);
- межповерочный интервал — 2 года (методика поверки в соответствии с РЭ и ГОСТ 8.338);
- гарантийный срок эксплуатации — 1 год.

Пример заказа

ТП-0195	2	ХА (К)	-40...+1300 °С	1000	8	2	1	Из	ГП	ТУ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

1. Модификация ТП
2. Номер конструктивного исполнения (рисунка)
3. Номинальная статическая характеристика (НСХ)
4. Диапазон измеряемых температур, °С
5. Длина монтажной части L, мм
6. Диаметр монтажной части D, мм
7. Класс допуска (1 или 2)
8. Количество рабочих спаев (1 или 2)
9. Тип спая:
 - изолированный (Из)
 - неизолированный (Н)
10. Госповерка (индекс заказа — ГП)
11. Обозначение технических условий (ТУ 4211-013-13282997-04)