

Техническое описание iTHERM TS211

Вставка для монтажа в термометры



Назначение

- Универсальное назначение.
- Диапазон измерения термометра сопротивления:
-200 до +600 °C (-328 до +1 112 °F).
- Диапазон измерения термопары: -40 до 1 100 °C (-40 до 2 012 °F).
- Для монтажа в термометры.

Типы датчиков

Лучший в своем классе датчик производства Endress+Hauser для обеспечения максимальной эксплуатационной готовности и безопасности технологического оборудования.

- iTHERM StrongSens – лучшая среди приборов такого класса вибростойкость.
- iTHERM QuickSens – самое малое в мире время отклика.
- Одиночный или двойной датчик с проволочным резистором.
- Одиночный или двойной тонкопленочный датчик.

Преимущества

- Простая и быстрая повторная калибровка благодаря применению технологии iTHERM QuickNeck.
- Высокая степень адаптивности благодаря изменяемой глубине погружения.
- Высокая степень конструктивной совместимости за счет соответствия стандарту МЭК 60751.
- Чрезвычайно высокая вибростойкость.
- Очень малое время отклика.
- Типы защиты для взрывоопасных зон:
 - искробезопасность (IS);
 - не дающий искр (NI);
- 38,1 мм (1½ дюйм) пружинный ход для удобства монтажа

EAC

Содержание

Принцип действия и конструкция системы	3
Принцип измерения	3
Архитектура оборудования	3
Вход	4
Измеряемая переменная	4
Диапазон измерений	4
Сопротивление кабеля	5
Вывод	5
Выходной сигнал	5
Линейка преобразователей температуры	6
Источник питания	7
Электрическое подключение	7
Характеристики производительности	8
Максимальная погрешность измерения	8
Самонагрев	9
Время отклика	9
Калибровка	11
Сопротивление изоляции	13
Диэлектрическая прочность	13
Монтаж	13
Ориентация	13
Руководство по монтажу	13
Глубина погружения	13
Условия окружающей среды	15
Диапазон температуры окружающей среды	15
Вибростойкость	15
Ударопрочность	15
Механическая конструкция	15
Конструкция, размеры	15
Материалы	18
Сертификаты и разрешения	19
Информация о заказе	19
Вспомогательное оборудование	19
Вспомогательное оборудование, обусловленное типом обслуживания	20
Документация	20

Принцип действия и конструкция системы

Принцип измерения

Эта вставка представляет собой универсальный элемент измерения температуры, который можно использовать в качестве сменной вставки для промышленных платиновых термометров сопротивления согласно стандарту ASTM E 1137/E 1137 M-2008. С этой вставкой в качестве датчика температуры можно использовать Pt100 в соответствии со стандартом МЭК 60751 или термоэлемент типа K, J или N в соответствии со стандартом МЭК 60584-2 или ASTM E230-11. PT100 – это чувствительный к температуре платиновый резистор с сопротивлением 100 Ом при температуре 0 °C (32 °F) и температурным коэффициентом $\alpha = 0,003851 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Термометр сопротивления (RTD)

Существуют два основных исполнения платиновых термометров сопротивления:

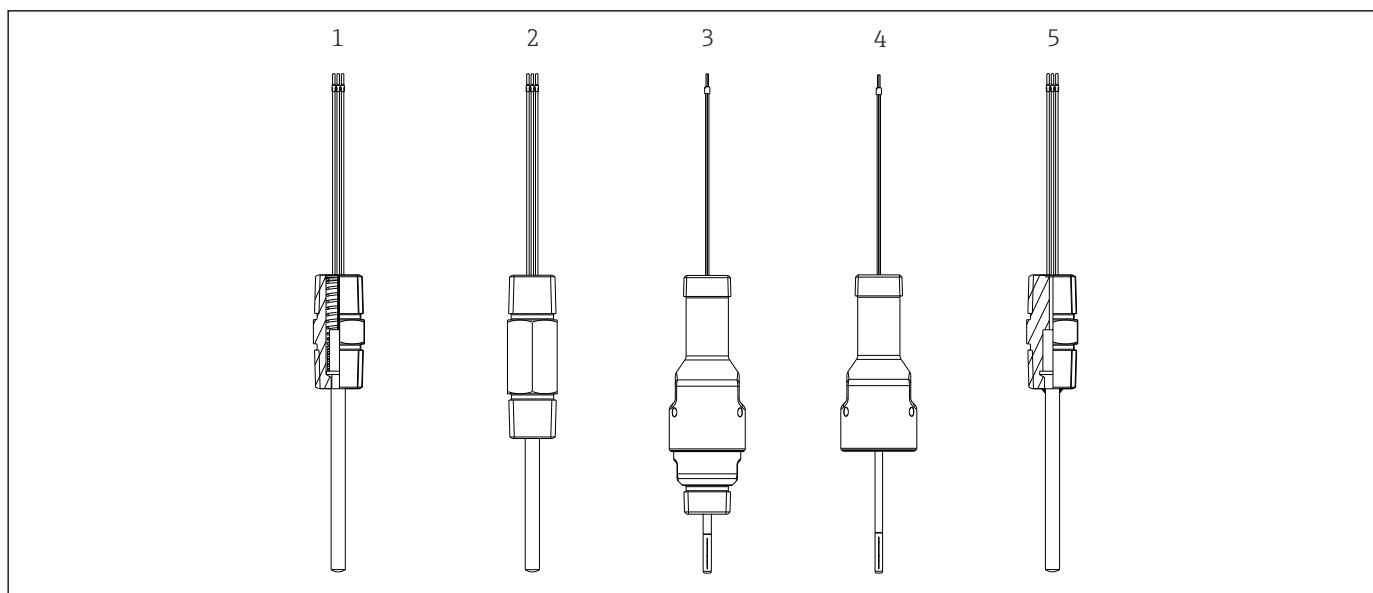
- **Спиралевидные элементы (WW):** на керамической подложке расположена двойная спираль из сверхчистой платины. Верхняя и нижняя части чувствительного элемента герметизируются защитным керамическим покрытием. Такие термометры сопротивления не только упрощают воспроизводимые измерения, но и обеспечивают долгосрочную стабильность зависимости сопротивления от температуры в пределах диапазона температур до 600 °C (1 112 °F). Датчики такого типа имеют сравнительно большой размер и поэтому более чувствительны к вибрациям.
- **Термометры сопротивления с тонкопленочным платиновым чувствительным элементом (TF):** тонкий слой сверхчистой платины около 1 мкм наносится на керамическую подложку в условиях вакуума и структурируется фотолитографическим методом. Образованные таким способом токопроводящие платиновые дорожки создают сопротивление при измерении. Сверху наносятся защитные покрытия и пассивирующие слои, надежно защищающие тонкое платиновое напыление от загрязнения и окисления даже при высоких температурах.

Основным преимуществом тонкопленочных датчиков температуры перед спиралевидными является более высокая устойчивость к вибрации. При высоких температурах в тонкопленочных датчиках наблюдается относительно небольшое отклонение зависимости сопротивления от температуры от стандарта МЭК 60751. В результате тонкопленочные датчики могут обеспечить класс допуска А в соответствии с ГОСТ Р МЭК 60751 только при температуре не более 300 °C (572 °F).

Термоэлементы (ТС)

Устройство термопар сравнительно простое. Они представляют собой ударопрочные датчики температуры, в которых для измерения температуры применяется эффект Зеебека, описываемый следующим образом: если два проводника, изготовленные из разных материалов, соединены в одной точке и для открытых концов проводников характерен температурный градиент, то можно измерить слабое электрическое напряжение между двумя открытыми концами проводников. Это напряжение называют термоэлектрическим напряжением или электродвижущей силой (ЭДС). Его значение зависит от типа проводящих материалов и разницы температур между «точкой измерения» (спаем двух проводников) и «холодным спаем» (открытыми концами проводников). Соответственно, термопары, главным образом, обеспечивают измерение разниц температуры. Определение абсолютного значения температуры в точке измерения на основе этих данных возможно в том случае, если соответствующая температура на холодном спае известна или измерена отдельно и учтена путем компенсации. Комбинации материалов и соответствующие характеристики «термоэлектрическое напряжение/температура» для большинства общепотребительных типов термопар стандартизованы и приведены в стандартах IEC 60584 и ASTM E230/ANSI MC96.1.

Архитектура оборудования



A0050462

1 iTHERM Обзор конструкции вставки TS211 для всех вариантов шейки

- 1 Вставка с шестигранным штуцером
- 2 Вставка со сглаживающим штуцером
- 3 Вставка с iTHERM QuickNeck NPT 1/2 дюйма
- 4 Вставка с верхней половиной iTHERM QuickNeck
- 5 Вставка с фиксированным ниппелем (запчасть металлического уплотнения Dual Seal)

Вход

Измеряемая переменная Температура

Диапазон измерений Термометры сопротивления (RTD)

Тип датчика	Диапазон измерений	Connection type	Длина участка, чувствительного к температуре
Pt100 (TF) стандартный	-50 до +400 °C (-58 до +752 °F)	3- или 4-проводное подключение	10 мм (0,39 дюйм)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 до +500 °C (-58 до +932 °F)	3- или 4-проводное подключение	7 мм (0,27 дюйм)
Pt100 (TF) iTHERM® QuickSens	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	3- или 4-проводное подключение	5 мм (0,20 дюйм)
Pt100 (WW)	-200 до +600 °C (-328 до +1 112 °F)	3- или 4-проводное подключение	10 мм (0,39 дюйм)
Pt100 (TF), базовое исполнение	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	3- или 4-проводное подключение	10 мм (0,39 дюйм)

Термопары TC:

Тип датчика	Диапазон измерений	Connection type	Длина участка, чувствительного к температуре
Тип термопары K	-40 до +1 100 °C (-40 до +2 012 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки
Тип термопары J	-40 до +750 °C (-40 до +1 382 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки
Тип термопары N	-40 до +1 100 °C (-40 до +2 012 °F)	Заземленное или изолированное подключение	Длина вставки

Сопротивление кабеля

Тип датчика	Диаметр вставки	Сопротивление кабеля в Ом/м (3,28 фута)	Connection type
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens ¹⁾	∅6 мм (0,24 дюйм)	3 Ω	3- или 4-проводное подключение
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	∅6 мм (0,24 дюйм)	3 Ω	3- или 4-проводное подключение
	∅3 мм (0,12 дюйм)	0,2 Ω	3- или 4-проводное подключение
1x тонкопленочный (TF)	∅6 мм (0,24 дюйм)	0,07 Ω	3- или 4-проводное подключение
2x тонкопленочный (TF)	∅6 мм (0,24 дюйм)	0,07 Ω	2 x 3-проводное подключение
1x с проволочным резистором (WW)	∅6 мм (0,24 дюйм)	0,6 Ω	3- или 4-проводное подключение
2x с проволочным резистором (WW)	∅6 мм (0,24 дюйм)	0,6 Ω	2 x 3-проводное подключение
1x с проволочным резистором (WW)	∅3 мм (0,12 дюйм)	0,03 Ω	3- или 4-проводное подключение
2x с проволочным резистором (WW)	∅3 мм (0,12 дюйм)	0,17 Ω	2 x 3-проводное подключение

- 1) Мы рекомендуем использовать 3- или 4-проводное измерение. При использовании 2-проводной схемы подключения сопротивление проводов повлияет на измеренное значение.



Значения сопротивления одного провода и комнатной температуры 20 °C (68 °F)



Рекомендуется использовать измерение с 3- или 4-проводным подключением. При измерении с 2-проводным подключением сопротивление проводов влияет на измеренное значение.

Вывод

Выходной сигнал

Как правило, значение измеряемой величины может передаваться одним из двух способов:

- подключение датчиков напрямую – передача значений измеряемой величины без использования преобразователя;
- посредством любых используемых протоколов передачи данных путем выбора подходящего преобразователя температуры iTEMP от Endress+Hauser. Все преобразователи, перечисленные ниже, устанавливаются непосредственно в шайбу вставки и подключаются к механизму датчика. Эта часть вставки позже вставляется в присоединительную головку термометра.

Линейка преобразователей температуры

Датчики температуры, оснащенные преобразователями iTEMP, представляют собой полностью готовые к установке решения, позволяющие повысить эффективность измерения температуры за счет значительного повышения точности и надежности по сравнению с чувствительными элементами, подключаемыми напрямую, а также за счет сокращения затрат на подключение и техническое обслуживание.

Преобразователи в головке датчика 4 до 20 мА

Указанные преобразователи обеспечивают высокую степень универсальности и, тем самым, широкий диапазон возможностей применения. Настройка преобразователей iTEMP не представляет сложности, не занимает много времени и осуществляется с помощью ПК. Компания Endress+Hauser предлагает бесплатное программное обеспечение для настройки, доступное для загрузки с веб-сайта Endress+Hauser.

Преобразователи в головке датчика HART®

Преобразователь представляет собой прибор с 2 проводным подключением, одним или двумя измерительными входами и одним аналоговым выходом. Этот прибор обеспечивает передачу преобразованных сигналов, поступающих от термометров сопротивления и термопар, а также сигналов сопротивления и напряжения по протоколу HART®. Быстрое и простое управление, визуализация и обслуживание с помощью универсального конфигурационного программного обеспечения, такого как FieldCare, DeviceCare или FieldCommunicator 375/475. Встроенный интерфейс Bluetooth® для беспроводного дисплея индикации измеренных значений с настройкой через приложение E+H SmartBlue (опционально).

Преобразователи в головке датчика PROFIBUS® PA

Универсальный программируемый преобразователь, устанавливаемый в головке, с поддержкой протокола PROFIBUS® PA. Обеспечивает преобразование различных входных сигналов в цифровые выходные сигналы. Высокая точность во всем диапазоне температуры окружающей среды. Функции PROFIBUS PA и специфичные для прибора параметры настраиваются посредством связи по цифровой шине.

Преобразователи в головке датчика FOUNDATION Fieldbus™

Универсальный программируемый преобразователь, устанавливаемый в головке датчика, с поддержкой протокола FOUNDATION Fieldbus™. Обеспечивает преобразование различных входных сигналов в цифровые выходные сигналы. Высокая точность во всем диапазоне температуры окружающей среды. Все преобразователи пригодны для использования в любых наиболее распространенных системах управления. Интеграционные тесты выполняются в центре «Системный мир» компании Endress+Hauser.

Преобразователи в головке датчика с PROFINET® и Ethernet-APL

Преобразователь температуры представляет собой двухпроводной прибор с двумя измерительными входами. Этот прибор обеспечивает передачу преобразованных сигналов, поступающих от термометров сопротивления и термопар, а также сигналов сопротивления и напряжения по протоколу PROFINET®. Питание осуществляется через двухпроводное подключение через интерфейс Ethernet в соответствии с IEEE 802.3cg 10Base-T1. Возможна установка преобразователя в качестве искробезопасного электрического оборудования во взрывоопасной Зоне 1. Устройство может использоваться для контрольно-измерительных целей в форме присоединительной головки В (с плоской поверхностью) в соответствии с DIN EN 50446.

Преимущества преобразователей iTEMP

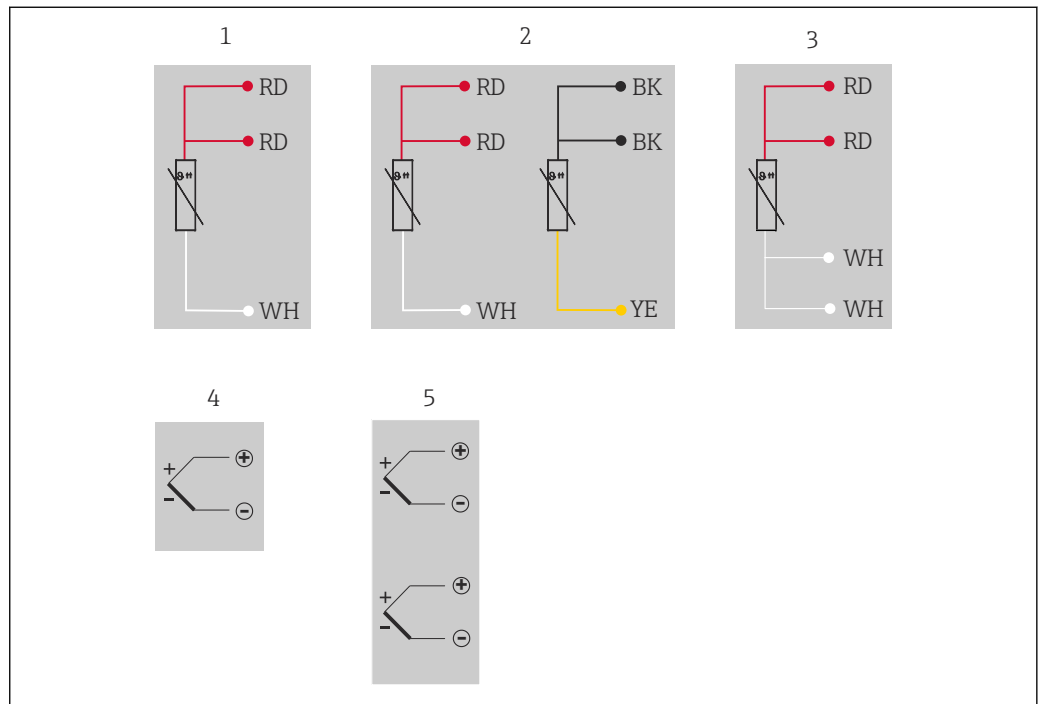
- Двойной или одиночный вход датчика (опционально для некоторых преобразователей)
- Съемный дисплей (опционально для некоторых преобразователей)
- Непревзойденная надежность, точность и долговременная стабильность в критически важных процессах.
- Математические функции
- Мониторинг дрейфа термопар, функция резервирования датчиков, функции диагностики датчиков
- Возможность индивидуального согласования датчика и преобразователя для двухканальных преобразователей по методике Календара-ван-Дюзена (CvD)

Источник питания

Электрическое подключение



Соединительные кабели датчиков оснащаются кабельными наконечниками. Номинальный диаметр кабельного наконечника составляет 1,3 мм.



A0045596

- 1 1 термометр сопротивления, 3-проводного типа
 2 2 термометра сопротивления, 3-проводного типа
 3 1 термометр сопротивления, 4-проводного типа
 4 1x TC
 5 2x TC

Характеристики производительности

Максимальная погрешность измерения Термометр сопротивления (RTD) согласно стандарту МЭК 60751:

Класс	Макс. значения допуска (°C)	Характеристики
RTD, тип максимальной погрешности TF		
Кл. А	$\pm (0,15 + 0,002 \cdot t)^1$	
Кл. АА, ранее 1/3 кл. В	$\pm (0,1 + 0,0017 \cdot t)^1$	
Кл. В	$\pm (0,3 + 0,005 \cdot t)^1$	

1) $|t|$ = абсолютное значение °C.

Чтобы выяснить погрешность измерения в °F, следует вычислить уравнение в °C, затем умножить результат на 1,8.

Диапазоны температуры

Тип датчика ¹⁾	Диапазон допустимой температуры	Класс В	Класс А	Класс АА
Pt100 (TF), базовое исполнение	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	-30 до +200 °C (-22 до +392 °F)	-
Pt100 (TF) Стандарт	-50 до +400 °C (-58 до +752 °F)	-50 до +400 °C (-58 до +752 °F)	-30 до +250 °C (-22 до +482 °F)	0 до +150 °C (32 до 302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	-50 до +200 °C (-58 до +392 °F)	-30 до +200 °C (-22 до +392 °F)	0 до +150 °C (32 до 302 °F)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	-50 до +500 °C (-58 до +932 °F)	-50 до +500 °C (-58 до +932 °F)	-30 до +300 °C (-22 до +572 °F)	0 до +150 °C (+32 до +302 °F)
Pt100 (WW)	-200 до +600 °C (-328 до +1112 °F)	-200 до +600 °C (-328 до +1112 °F)	-100 до +450 °C (-148 до +842 °F)	-50 до +250 °C (-58 до +482 °F)

1) Выбор в зависимости от изделия и конфигурации

Термопары: допустимые предельные отклонения термоЭДС от стандартных характеристик для термопар в соответствии с МЭК 60584 и ASTM E230/ANSI MC96.1:

Стандарт	Тип	Стандартный допуск		Специальный допуск	
		Класс	Отклонение	Класс	Отклонение
МЭК 60584	J (Fe-CuNi)	2	$\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 до +333 $^\circ\text{C}$) $\pm 0,0075 t $ ¹⁾ (333 до 750 $^\circ\text{C}$)	1	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 до +375 $^\circ\text{C}$) $\pm 0,004 t $ ¹⁾ (375 до 750 $^\circ\text{C}$)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	2	$\pm 2,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 до +333 $^\circ\text{C}$) $\pm 0,0075 t $ ¹⁾ (333 до 1 200 $^\circ\text{C}$)	1	$\pm 1,5 \text{ }^\circ\text{C}$ (-40 до +375 $^\circ\text{C}$) $\pm 0,004 t $ ¹⁾ (375 до 1 000 $^\circ\text{C}$)

1) $|t|$ = абсолютное значение температуры в $^\circ\text{C}$.

Термопары: допустимые предельные отклонения термоЭДС от стандартных характеристик для термопар в соответствии с МЭК 60584 и ASTM E230/ANSI MC96.1:

Стандарт	Тип	Стандартный допуск	Специальный допуск
ASTM E230/ANSI MC96.1		Отклонение, применяется наибольшее соответствующее значение	
	J (Fe-CuNi)	$\pm 2,2 \text{ }^\circ\text{C}$ или $\pm 0,0075 t $ ¹⁾ (0 до 760 $^\circ\text{C}$)	$\pm 1,1 \text{ }^\circ\text{C}$ или $\pm 0,004 t $ ¹⁾ (0 до 760 $^\circ\text{C}$)
	K (NiCr-NiAl) N (NiCrSi-NiSi)	$\pm 2,2 \text{ }^\circ\text{C}$ или $\pm 0,0075 t $ ¹⁾ (0 до 1 260 $^\circ\text{C}$)	$\pm 1,1 \text{ }^\circ\text{C}$ или $\pm 0,004 t $ ¹⁾ (0 до 1 260 $^\circ\text{C}$)

1) $|t|$ = абсолютное значение температуры в $^\circ\text{C}$.

Самонагрев

Элементы RTD представляют собой датчики температуры с пассивным сопротивлением, на которые необходимо подавать измерительный ток для определения измеренных значений. Этот измерительный ток вызывает самонагрев элемента термометра сопротивления, что, в свою очередь, приводит к дополнительной ошибке измерения. На величину этой погрешности измерения влияет не только измерительный ток, но и температурная проводимость и тепловая связь датчика сопротивления с окружающей средой. При использовании преобразователя температуры Endress+Hauser iTEMP (с очень малым током измерения) ошибкой самонагрева можно пренебречь.

Тип датчика	Диаметр ID	Стандартные значения для самонагрева (измеренные в воде при 20 $^\circ\text{C}$)
Pt100 (TF) стандартный	$\varnothing 3 \text{ мм}$ (0,12 дюйм)	36 мОм/мВт или 94 мК/мВт
	$\varnothing 6 \text{ мм}$ (0,24 дюйм)	120 мОм/мВт или 310 мК/мВт
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	$\varnothing 6 \text{ мм}$ (0,24 дюйм)	$\leq 25 \text{ мОм/мВт}$ или $\leq 64 \text{ мК/мВт}$
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	$\varnothing 3 \text{ мм}$ (0,12 дюйм)	13 мОм/мВт или 35 мК/мВт
	$\varnothing 6 \text{ мм}$ (0,24 дюйм)	11,5 мОм/мВт или 30 мК/мВт
Pt100 (WW)	$\varnothing 3 \text{ мм}$ (0,24 дюйм)	15 мОм/мВт или 39 мК/мВт
	$\varnothing 6 \text{ мм}$ (0,24 дюйм)	50 мОм/мВт или 130 мК/мВт
Pt100 (TF), базовое исполнение	$\varnothing 6 \text{ мм}$ (0,24 дюйм)	120 мОм/мВт или 310 мК/мВт

Время отклика

Термометры сопротивления (RTD) испытываются по правилам МЭК 60751 в проточной воде (0,4 м/с при 30 $^\circ\text{C}$):

Вставка			
Тип датчика	Диаметр ID	Время отклика	
Pt100 (TF) стандартный	$\varnothing 3 \text{ мм}$ (0,12 дюйм)	t_{50}	<2,5 с
		t_{90}	<5,5 с
	$\varnothing 6 \text{ мм}$ (0,24 дюйм)	t_{50}	<5,0 с
		t_{90}	<13 с

Вставка			
Тип датчика	Диаметр ID	Время отклика	
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø6 мм (0,24 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	< 5,5 с < 16 с
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø3 мм (0,12 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	<0,5 с <1,2 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	<0,5 с <1,5 с
Pt100 (WW)	Ø3 мм (0,12 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	<2 с <5 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм) один датчик	t ₅₀ t ₉₀	<4 с <10,5 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм) два датчика	t ₅₀ t ₉₀	<4,5 с <12 с
Pt100 (TF), базовое исполнение	Ø6 мм (0,24 дюйм) один датчик	t ₅₀ t ₉₀	<6,5 с <15,5 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм) два датчика	t ₅₀ t ₉₀	<9,5 с <22,5 с

Термопары (TC):

Вставка			
Тип датчика	Диаметр ID	Время отклика	
Термопары (K, J и N)	Ø3 мм (0,12 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	1 с 3 с
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	t ₅₀ t ₉₀	2,5 с 6 с



Время отклика для вставки без преобразователя.

Калибровка

Калибровка термометров

Процесс калибровки предусматривает сравнение значений, измеренных испытываемым прибором, со значениями более точного калибровочного стандарта с использованием определенного и воспроизводимого способа измерения. Основной целью является определение отклонения измеренных значений, полученных с помощью испытываемого прибора, от действительных значений измеряемой переменной. Для термометров используются два различных метода:

- калибровка с применением температуры реперных точек, например температуры замерзания воды, равной 0 °С;
- калибровка путем сравнения со значениями эталонного датчика температуры.

Подлежащий калибровке термометр должен показывать как можно более точное значение температуры в реперной точке или максимально близкое к показанию эталонного термометра. Как правило, для калибровки термометров применяются калибровочные ванны с регулируемой температурой или специальные калибровочные печи, обеспечивающие однородное распределение температурного воздействия. Погрешность измерения может увеличиться из-за ошибок теплопроводности и короткой глубины погружения. Существующая погрешность измерения фиксируется в индивидуальном сертификате калибровки. Для аккредитованных калибровок в соответствии с ISO17025 не допускается погрешность измерения, вдвое превышающая аккредитованную погрешность измерения. Если этот предел превышен, возможна только заводская калибровка.

Согласование датчика и преобразователя

Кривая зависимости сопротивления от температуры для платиновых термометров сопротивления стандартизирована, но на практике редко удается точно выдерживать эти значения во всем диапазоне рабочей температуры. По этой причине платиновые датчики сопротивления подразделяются на классы допусков, такие как класс А, АА или В, в соответствии со стандартом МЭК 60751. Эти классы допусков описывают максимально допустимое отклонение характеристической кривой конкретного датчика от стандартной кривой, т. е. допустимую погрешность температурно-зависимой характеристики. Перевод измеренных значений сопротивления датчика в температуру в преобразователях температуры или других электронных измерительных приборах часто подвержено значительным погрешностям, поскольку преобразование обычно основывается на стандартной характеристической кривой.

При использовании преобразователей температуры Endress+Hauser эту погрешность преобразования можно значительно сократить путем согласования датчика и преобразователя:

- Калибровка не менее чем при трех значениях температуры и определение характеристической кривой фактического температурного датчика.
- Коррекция специфичной для датчика полиномиальной функции с использованием коэффициентов Календара-ван-Дюзена (КВД).
- Настройка преобразователя температуры с применением коэффициентов КВД конкретного датчика для корректного преобразования значений сопротивления в температуру, и
- повторная калибровка перенастроенного преобразователя температуры с подключенным термометром сопротивления.

Компания Endress+Hauser предлагает своим клиентам согласование датчиков и преобразователей в качестве отдельной услуги. Кроме того, всегда, где это возможно, в каждом сертификате калибровки Endress+Hauser для конкретных датчиков приводятся полиномиальные коэффициенты платиновых термометров сопротивления, по крайней мере для трех точек калибровки, так что пользователи сами могут соответствующим образом настроить подходящие преобразователи температуры.

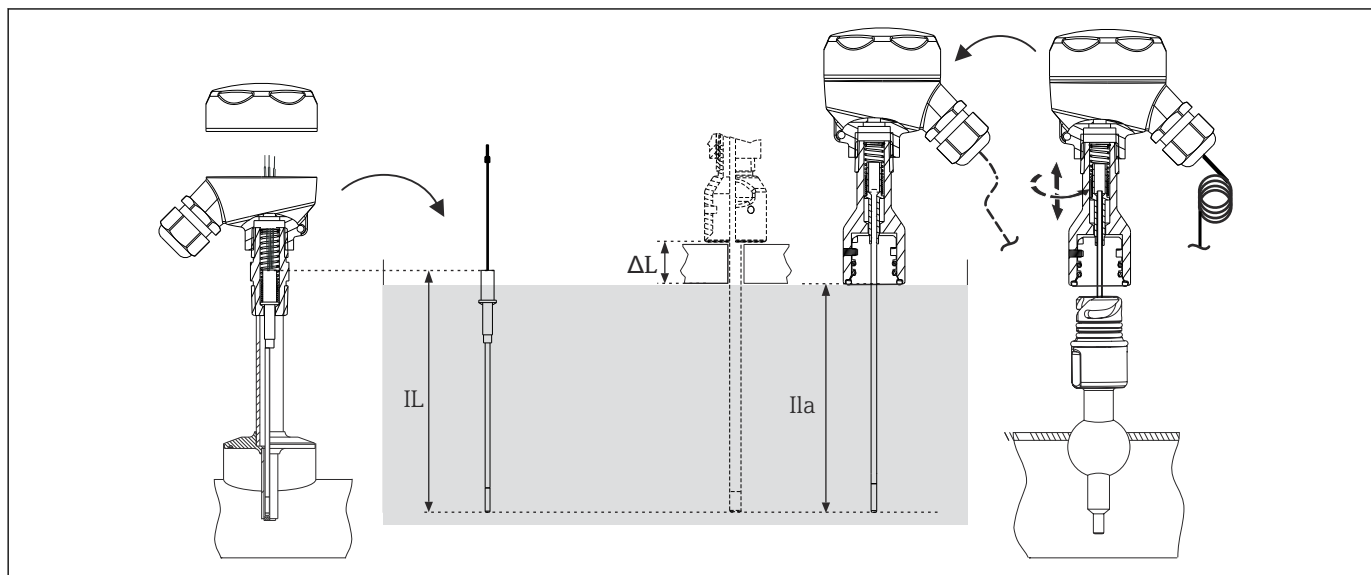
Для прибора компания Endress+Hauser выполняет стандартные калибровки при эталонной температуре -80 до +600 °С (-112 до +1 112 °F) на основе правил ITS90 (международной температурной шкалы). Калибровки для других диапазонов температуры могут быть выполнены в торговом представительстве компании Endress+Hauser. Калибровка является прослеживаемой в соответствии с национальными и международными стандартами. В сертификате калибровки указывается серийный номер прибора. Калибровке подлежит только вставка.

Минимальная погружная длина (IL) для вставок, необходимых для выполнения правильной калибровки

i Из-за ограничений геометрии печи при высоких температурах должна соблюдаться минимальная погружная длина, чтобы можно было выполнить калибровку с приемлемой степенью погрешности измерения. То же самое относится и к использованию преобразователя в головке датчика. Из-за теплопроводности необходимо соблюдать минимальные длины, чтобы обеспечить функциональные возможности преобразователя -40 до $+85$ °C (-40 до $+185$ °F)

Температура калибровки	Минимальная глубина вставки (IL) в мм, без преобразователя в головке датчика
-196 °C ($-320,8$ °F)	120 мм (4,72 дюйм) ¹⁾
-80 до $+250$ °C (-112 до $+482$ °F)	Минимальная длина погружения не требуется. ²⁾
251 до 550 °C (483,8 до 1022 °F)	300 мм (11,81 дюйм)
551 до 600 °C (1023,8 до 1112 °F)	400 мм (15,75 дюйм)

- 1) Мин. 150 мм (5,91 дюйм), требуемый для преобразователей в головке датчика iTHERM
- 2) При температуре 80 до 250 °C (176 до 482 °F) и с преобразователями в головке датчика iTHERM требуемый минимум составляет 50 мм (1,97 дюйм)



A0033648

2 Глубина ввода для калибровки датчика

- IL* Погружная длина для заводской калибровки или повторной калибровки на месте без удлинительной шейки iTHERM QuickNeck
- ILa* Погружная длина для повторной калибровки на месте с помощью удлинительной шейки iTHERM QuickNeck
- ΔL Дополнительное расстояние, которое зависит от калибровочного стенда, если вставка не может быть полностью погружена

- Для проверки фактической точности установленных термометров необходимо часто выполнять циклическую калибровку установленного датчика. Вставка обычно снимается для сравнения с точным эталонным термометром в калибровочной ванне (см. рисунок, левая часть).
- Шейка iTHERM QuickNeck позволяет быстро и без инструментов снять вставку для калибровки. Вся верхняя часть термометра высвобождается поворотом присоединительной головки. Вставка извлекается из защитной трубки и погружается непосредственно в калибровочную ванну (см. рисунок, правая часть). Необходимо обеспечить достаточную длину кабеля, чтобы можно было достать до мобильной калибровочной ванны с подключенным кабелем. Если это невозможно выполнить для калибровки, рекомендуется использовать разъем.

Преимущества iTHERM QuickNeck:

- Значительная экономия времени при повторной калибровке прибора (до 20 минут на точку измерения).
- Ошибки электрического подключения при повторной установке исключены.
- Минимальное время простоя установки, что равносильно экономии расходов.

Формулы для вычисления показателя IL^* при повторной калибровке на месте с шейкой iTHERM QuickNeck

Исполнение с резьбой M24 x 1,5 или NPT ½ дюйма на присоединительной головке	Формула
Диаметр термогильзы $\varnothing 6$ мм (0,24 дюйм)	$IL^* = U + T + 5$ мм (0,2 дюйм)
Диаметр термогильзы $\varnothing 9$ мм (0,35 дюйм)	$IL^* = U + T - 25$ мм (0,98 дюйм)
Диаметр термогильзы $\varnothing 12,7$ мм (½ дюйм)	$IL^* = U + T + 5$ мм (0,2 дюйм)

Сопротивление изоляции

Термометры сопротивления (RTD)

Сопротивление изоляции согласно МЭК 60751 при минимальном испытательном напряжении 100 V DC:

>100 МОм при 25 °C

Термопары (TC)

Сопротивление изоляции согласно стандарту DIN EN 60584 между соединительными проводами и материалом оболочки при минимальном испытательном напряжении 500 V DC:

- >1 ГОм при 25 °C
- >5 МОм при 500 °C

Диэлектрическая прочность

Диэлектрическая прочность между клеммами и оболочкой вставки (только для термометров сопротивления):

- Для всех вставок $\varnothing 6$ мм (0,24 дюйм): $\geq 1\,000$ V DC в течение 5 с
- Для QuickSens $\varnothing 3$ мм (0,12 дюйм): ≥ 500 V DC в течение 5 с
- Для всех остальных вставок $\varnothing 3$ мм (0,12 дюйм): ≥ 250 V DC в течение 5 с

Монтаж

Ориентация

Без ограничений.

Руководство по монтажу

Вставку следует устанавливать в термогильзы с резьбой NPT 1/2 дюйма, резьбой UNEF или соединением iTHERM QuickNeck. Датчик имеет подпружиненную конструкцию, обеспечивающую прижатие наконечника к нижней части защитной гильзы для обеспечения надлежащего теплового контакта.

Глубина погружения

Термометры сопротивления (RTD):

Погрешность, вызванная теплопередачей $\leq 0,1$ K; измеряется согласно правилам МЭК 60751 при 100 °C в жидкой среде

Тип датчика	Диаметр ID	Глубина погружения
Pt100 (TF) стандартный	$\varnothing 3$ мм (0,12 дюйм)	≥ 30 мм (1,18 дюйм)
	$\varnothing 6$ мм (0,24 дюйм)	≥ 50 мм (1,97 дюйм)
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	$\varnothing 6$ мм (0,24 дюйм)	≥ 40 мм (1,57 дюйм)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	$\varnothing 3$ мм (0,12 дюйм)	≥ 25 мм (0,98 дюйм)
	$\varnothing 6$ мм (0,24 дюйм)	
Pt100 (WW)	$\varnothing 3$ мм (0,12 дюйм)	≥ 60 мм (2,36 дюйм)
	$\varnothing 6$ мм (0,24 дюйм)	
Pt100 (TF), базовое исполнение	$\varnothing 6$ мм (0,24 дюйм)	≥ 50 мм (1,97 дюйм)

Термопары ТС:

Тип датчика	Диаметр ID	Глубина погружения
Термопары, типы К и J	Ø3 мм (0,12 дюйм)	30 мм (1,18 дюйм)
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	
Термопары, тип N	Ø6 мм (0,24 дюйм)	30 мм (1,18 дюйм)

Условие поставки

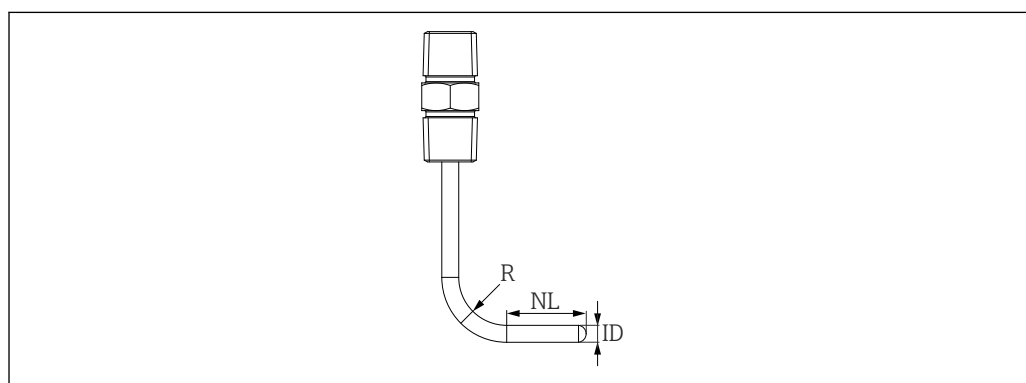
Вставки с глубиной погружения (IL) > 1 000 мм (48 дюйм) при поставке сворачиваются в кольца. Вместе со вставкой заказчик получает инструкции, подробно описывающие процесс выпрямления свернутой вставки.

Возможный радиус изгиба

Тип датчика	Диаметр ID	Радиус изгиба R	Длина негнущейся части (наконечника), NL ¹⁾
Pt100 (TF) стандартный	Ø6 мм (0,24 дюйм)	несгибаемый	несгибаемый
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø6 мм (0,24 дюйм)	$R \geq 3 \times ID$	30 мм (1,18 дюйм)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø3 мм (0,12 дюйм)	несгибаемый	несгибаемый
	Ø6 мм (0,24 дюйм)	$R \geq 3 \times ID$	30 мм (1,18 дюйм)
Pt100 (WW)	Ø6 мм (0,24 дюйм)	$R \geq 3 \times ID$	30 мм (1,18 дюйм)
	Ø3 мм (0,12 дюйм)		
Pt100 (TF), базовое исполнение	Ø6 мм (0,24 дюйм)	несгибаемый	несгибаемый
Термопары, типы J, K, N	Ø6 мм (0,24 дюйм)	$R \geq 3 \times ID$	30 мм (1,18 дюйм)
	Ø3 мм (0,12 дюйм)		

1) Если втулка перекрывается, NL увеличивается до 80 мм.

Вставки с погружной длиной (IL) > 1 000 мм (39,4 дюйм) при поставке сворачиваются в кольца. Вместе со вставкой заказчик получает инструкции, подробно описывающие процесс замены свернутой вставки.



A0033499

Условия окружающей среды

Диапазон температуры окружающей среды	Присоединительная головка	Температура в °C (°F)
	Без установленного преобразователя в головке датчика	Зависит от используемой присоединительной головки и кабельного уплотнения или разъема полевой шины
	С преобразователем в головке датчика	-40 до +85 °C (-40 до +185 °F)
	С преобразователем в головке датчика и дисплеем	-20 до +70 °C (-4 до +158 °F)

Вибростойкость

Термометры сопротивления (RTD):

Вставки Endress+Hauser превосходят требования МЭК 60751, согласно которым необходима стойкость к толчкам и вибрации 3 г в диапазоне 10 до 500 Гц.

Вибростойкость в точке измерения зависит от типа и конструкции датчика, см. следующую таблицу.

Тип датчика	Вибростойкость наконечника датчика ¹⁾
Pt100 (TF) стандартный	≤ 4g
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens (виброустойчивый)	≤ 600 m/s ² (≤ 60g)
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	3 мм (0,12 дюйм) ≤ 3g 6 мм (0,24 дюйм) ≤ 60g
Pt100 (WW)	≤ 3g
Pt100 (TF), базовое исполнение	≤ 3g
Термопары типов K, J, N (согласно МЭК 60751)	≤ 3g

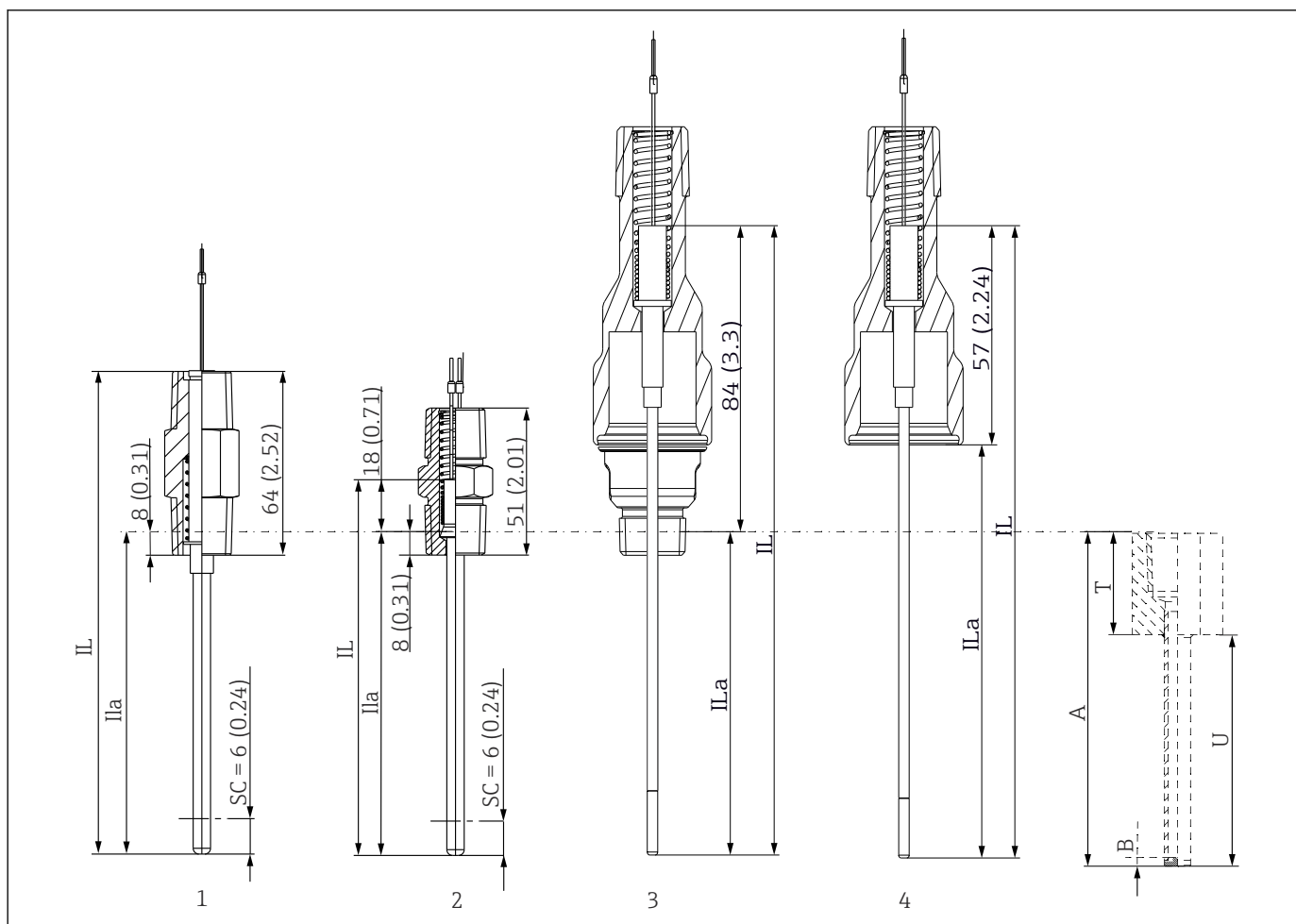
1) Измеряется согласно правилам МЭК 60751 при переменной частоте в диапазоне 10 до 500 Гц

Ударопрочность

≥ 4 J (измерено в соответствии с МЭК 60079-0)

Механическая конструкция

Конструкция, размеры



A0039458

3 Все размеры в мм (дюймах).

IL Длина вставки

ILa Полезная длина

1 Версия для взрывоопасных зон для приложений Ex d / XP ($IL = A - B + SC + 56$ мм (2,2 дюйм))

2 Стандартный штуцер ($IL = A - B + SC + 18$ (0,71))

3 Вставка с QuickNeck NPT ½ дюйма ($IL = A - B + SC + 84$ (3,3))

4 Вставка с iTHERM QuickNeck (верхняя часть) для монтажа в существующую термогильзу с помощью соединения iTHERM QuickNeck

A Длина термогильзы

B Толщина дна

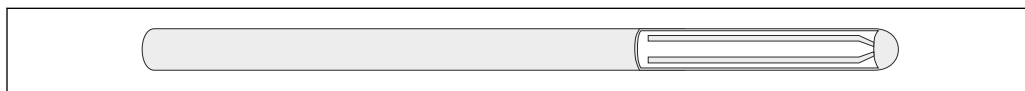
SC Предварительно подпружиненная часть

Обязательным условием является адаптация длины вставки (IL) к термогильзе. Это можно рассчитать с помощью приведенных выше формул.

Вставка содержит три основных компонента: датчик на конце, электрическое соединение на верхнем конце и между ними кабель в оболочке с минеральной изоляцией или трубку из нержавеющей стали с изолированными проводами. В зависимости от типа датчика чувствительный элемент термометра сопротивления плотно встроен в керамическую заливочную массу в колпачке датчика, припаян к основанию колпачка датчика или встроен в уплотненную минеральную изоляцию.

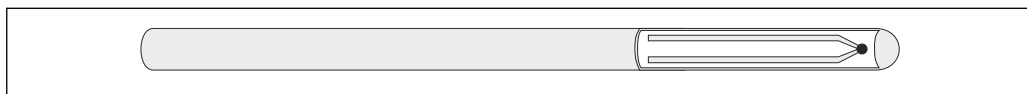
Для термопар предусмотрено два различных варианта конструкции:

Заземленное исполнение: здесь термопара в месте спая механически и электрически соединена с внутренней частью оболочки кабеля. Так обеспечивается надежная передача тепла от стенки датчика к измерительному наконечнику термопары.



A0026086

Незаземленное исполнение: если зонд не заземлен, то связи между термопарой и стенкой датчика нет. Такая конфигурация называется также изолированной точкой измерения. Время отклика больше, чем у заземленного исполнения.



A0026087

Термометры сопротивления (RTD):

Тип датчика	Кабель в оболочке; наружный диаметр; материал
Pt100 (TF) iTHERM StrongSens	Ø6 мм (0,24 дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик плотно встроен в колпачок датчика для обеспечения максимальной вибростойкости.
Pt100 (TF) iTHERM QuickSens	Ø3 мм (0,12 дюйм) 1) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали. Основной датчик приварен к основанию колпачка датчика, чтобы обеспечить минимальное время отклика.
	Ø6 мм (0,24 дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик приварен к основанию колпачка датчика, чтобы обеспечить минимальное время отклика.
Pt100 (TF) стандартный	Ø3 мм (0,12 дюйм)/Ø6 мм (0,24 дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик встроен в уплотненный порошок MgO в наконечнике вставки.
Pt100 (WW), расширенный диапазон измерения	Ø3 мм (0,12 дюйм)/Ø6 мм (0,24 дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали и заполнена порошком оксида магния (MgO). Основной датчик встроен в уплотненный порошок MgO в наконечнике вставки. Датчик с проволочным резистором обеспечивает диапазон измерения -200 до +600 °C (-328 до +1 112 °F). Выпускаются одиночные и двойные чувствительные элементы.
Pt100 (TF), базовое исполнение	Ø6 мм (0,24 дюйм) Оболочка изготовлена из нержавеющей стали 316L. Основной датчик, тонкопленочный Pt100, устанавливается в наконечнике вставки.

- 1) Если длина вставки IL > 1400 мм (55 дюймов), диаметр измерительной вставки составляет 3 мм (0,12 дюйма) на кончике датчика и 6 мм (0,24 дюйма) наверху.

Подпружиненная часть вставки равна ½ дюймам.

Термопары (TC):

Тип датчика	Кабель в оболочке; наружный диаметр; материал
Тип термопары К	Термопары типа К выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, выполненные из никель-хрома и никеля, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, которая изготовлена из сплава Alloy 600. Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля).
Тип термопары J	Термопары типа J выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, изготовленные из железа и медно-никелевого сплава, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, изготовленной из нержавеющей стали 316L. Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля).
Тип термопары N	Термопары типа N выпускаются как одиночные и двойные датчики. Провода, изготовленные из никель-хром-кремниевого и никель-кремниевого сплавов, находятся в порошке оксида магния (MgO) внутри оболочки кабеля, изготовленной из сплава Alloy TD (Pyrosil, Nicrobell или аналогичного). Точка измерения может быть изолированной или заземленной (электропроводной, подключенной к оболочке кабеля). По сравнению с термопарами типа К термопары типа N значительно менее подвержены так называемой «зеленой гнили».

Вставка поставляется со свободными проводами, которые можно использовать для прямого электрического подключения к преобразователю в головке датчика. В качестве альтернативы может быть использована керамическая клеммная колодка, которая плотно крепится на шайбе.

Вставки с погружной длиной (IL) > 1 000 мм (39,4 дюйм) при поставке сворачиваются в кольца. Вместе со вставкой заказчик получает инструкции, подробно описывающие процесс замены свернутой вставки.

Материалы

Значения температуры для непрерывной работы, указанные в следующей таблице, являются исключительно справочными значениями при использовании различных материалов на

воздухе. В исключительных случаях максимально допустимая рабочая температура может быть значительно менее высокой.

Описание	Рекомендуемая максимальная температура для непрерывного использования на воздухе	Свойства
AISI 316L	650 °C (1 202 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Аустенитная нержавеющая сталь ▪ Высокая общая коррозионная стойкость ▪ Повышенная коррозионная стойкость в средах с содержанием хлора и кислот или неокисляющей атмосфере за счет добавления молибдена (например, фосфорная и серная кислоты, уксусная и винная кислоты при небольшой концентрации) ▪ Повышенная стойкость к межкристаллической и точечной коррозии
Alloy 600	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Сплав никеля и хрома с высокой стойкостью к агрессивным, окислительным и восстановительным атмосферам даже при высоких температурах ▪ Устойчивость к коррозии, вызываемой газообразным хлором и хлорсодержащими средами, а также многими другими минеральными и органическими кислотами, морской водой и т.д. ▪ Подверженность коррозии в воде высшей степени очистки ▪ Не предназначено для использования в серосодержащей атмосфере
Alloy TD	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Никель-хромовый сплав, предназначенный для оболочек термопар ▪ Высокая термостойкость и устойчивость к коррозии без использования элементов, которые могут со временем вызвать загрязнение термопары ▪ Отличная стойкость к азотированию до 1 177 °C (2 151 °F) ▪ Устойчивость к оксидному шелушению

Сертификаты и разрешения

Полученные для прибора сертификаты и свидетельства размещены в разделе www.endress.com на странице с информацией об изделии:

1. Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска.
2. Откройте страницу с информацией об изделии.
3. Откройте вкладку **Downloads** (документация).

Информация о заказе

Подробную информацию о заказе можно получить в ближайшей торговой организации www.addresses.endress.com или в конфигураторе выбранного продукта на веб-сайте www.endress.com.

1. Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска.
2. Откройте страницу изделия.
3. Нажмите кнопку **Конфигурация**.



Конфигуратор – инструмент для индивидуальной конфигурации продукта

- Самые последние опции продукта
- В зависимости от прибора: прямой ввод специфической для измерительной точки информации, например, рабочего диапазона или языка настройки
- Автоматическая проверка совместимости опций
- Автоматическое формирование кода заказа и его расшифровка в формате PDF или Excel

Вспомогательное оборудование


Для этого прибора поставляются различные аксессуары, которые можно заказать в Endress+Hauser как при поставке прибора, так и позднее. За подробной информацией о

соответствующем коде заказа обратитесь в региональное торговое представительство Endress+Hauser или посетите страницу прибора на веб-сайте Endress+Hauser: www.endress.com.

Вспомогательное оборудование, обусловленное типом обслуживания

Принадлежности	Описание
Applicator	<p>Программное обеспечение для выбора и расчета измерительных приборов Endress+Hauser:</p> <ul style="list-style-type: none"> Расчет всех необходимых данных для определения оптимального измерительного прибора, таких как падение давления, точность или присоединения к процессу; Графическое представление результатов расчета. <p>Управление всеми связанными с проектом данными и параметрами на протяжении всего жизненного цикла проекта, документирование этих данных, удобный доступ.</p> <p>Applicator доступен: В сети Интернет по адресу: https://portal.endress.com/webapp/applicator.</p>
Аксессуары	Описание
Конфигуратор	<p>«Конфигуратор выбранного продукта» – средство для индивидуального конфигурирования изделия.</p> <ul style="list-style-type: none"> Самая актуальная информация о вариантах конфигурации. В зависимости от прибора: непосредственный ввод данных конкретной точки измерения, таких как диапазон измерения или язык управления. Автоматическая проверка критериев исключения. Автоматическое формирование кода заказа и его расшифровка в формате PDF или Excel. Возможность направить заказ непосредственно в офис Endress+Hauser. <p>Конфигуратор выбранного продукта на веб-сайте Endress+Hauser: www.endress.com -> Выберите раздел Corporate -> Выберите страну -> Выберите раздел Products -> Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска -> Откройте страницу изделия -> После нажатия кнопки Configure, находящейся справа от изображения изделия, откроется Конфигуратор выбранного продукта.</p>


Документация

 Общие сведения о сопутствующей технической документации можно получить следующими способами.

- Программа *Device Viewer* www.endress.com/deviceviewer: введите серийный номер с заводской таблички.
- Приложение *Endress+Hauser Operations*: введите серийный номер с заводской таблички или просканируйте матричный штрих-код на заводской табличке.

В зависимости от заказанного исполнения прибора может быть доступна следующая документация:

Тип документа	Назначение и содержание документа
Техническое описание (TI)	<p>Информация о технических характеристиках и комплектации прибора</p> <p>В документе содержатся все технические характеристики прибора, а также обзор его принадлежностей и дополнительного оборудования.</p>
Краткое руководство по эксплуатации (KA)	<p>Информация по быстрой подготовке прибора к эксплуатации</p> <p>В кратком руководстве по эксплуатации содержится наиболее важная информация от приемки оборудования до его ввода в эксплуатацию.</p>
Руководство по эксплуатации (BA)	<p>Справочный документ</p> <p>Руководство по эксплуатации содержит все данные, необходимые на различных этапах жизненного цикла прибора: от идентификации изделия, приемки и хранения до монтажа, подключения, ввода в эксплуатацию и эксплуатации, устранения неисправностей, технического обслуживания и утилизации.</p>

Тип документа	Назначение и содержание документа
Описание параметров прибора (GP)	Справочное руководство по параметрам Документ содержит подробное пояснение по каждому отдельному параметру. Документ предназначен для лиц, работающих с прибором на протяжении всего срока службы и выполняющих его настройку.
Правила техники безопасности (XA)	При наличии определенного сертификата к прибору также прилагаются правила техники безопасности для электрооборудования, предназначенного для эксплуатации во взрывоопасных зонах. Правила техники безопасности являются составной частью руководства по эксплуатации.  На заводской табличке приведена информация о правилах техники безопасности (XA), которые относятся к прибору.
Сопроводительная документация для конкретного прибора (SD/FY)	В обязательном порядке строго соблюдайте указания, приведенные в соответствующей сопроводительной документации. Сопроводительная документация является составной частью документации, прилагаемой к прибору.



www.addresses.endress.com
