Технический проспект
00813-0601-2654
Версия 1, октябрь 1999

Высокотемпературные термопары



ROSEMOUNT Heraeus Sensor

FISHER-ROSEMOUNT™ Managing The Process Better.™

Содержание

Раздел 1 Введение

Обзор 4

Раздел 2 Термопары – Технический справочник

Термоэлектрический эффект 5
Материалы для термопар 5
Предельные допуски 6
Основные причины изменения термоэлектрического напряжения во время эксплуатации 6
Изменение термоэлектрического напряжения из-за взаимной диффузии 6
Изменение термоэлектрического напряжения за счет испарения отдельных компонент 6
Изменение термо ЭДС из-за влияния окружающей среды 7
Неточность, вызванная электромагнитными помехами 7
Основная информация об установке высокотемпературных термопар. 7

Раздел 3 Термопары для стандартных применений

Введение 8
Погружаемые термопары серии 1075, тип BM с металлической защитной трубкой и без керамической внутренней трубки (макс. температура 1200°C) 12
Погружаемые термопары серии 1075, тип AM с металлической защитной трубкой и с керамической внутренней трубки или без нее (макс. температура 1700°C) 14
Погружаемые термопары серии 1075, тип AKK с керамической защитной трубкой и керамической внутренней трубкой (макс. температура 1800°C) 17
Погружаемые термопары серии 1075, тип BK с керамической защитной трубкой и без керамической внутренней трубки (макс. температура 1800°C) 20
Погружаемые термопары серии 1075, тип AK с керамической защитной трубкой и без керамической внутренней трубки (макс. температура 1800°C) 22
Расчет стоимости драгоценных металлов 24
Расчет стоимости термопары 24

Раздел 4 Термопары для стекольной промышленности

Введение 25
Термопары с платиновыми защитными трубками 26
Анализ технологии платинового покрытия 28
Многоточечные термопары 30
Термопары с электрическим экранированием 34
Электроды для измерения уровня стекла 37

Раздел 5 Градуировка и аттестация

Тестирование и измерения термопар 41
Градуировка с аттестацией DKD 42
Заводские сертификаты 43

Раздел 6 Дополнительные устройства и аксессуары

Датчики 47
Соединительные головки (рис. 32) 48
Модель: TZ-A/BL (BUZH) (рис. 33) 48
Модель: TZ-AL (AUZH) (рис. 34) 48
Модель: HR-A/BL (BUS) (рис. 35) 49
Модель: HR-AL (AUS) (рис. 36) 49
Модель GN-BL (B) (рис. 37) 49
Модель GN-AL (A) (рис. 38) 49
Монтажные аксессуары 50
Информация для оформления заказа 50
Проволоки термопар, удлинительные и компенсирующие кабели 51

Опросный лист по термопарам 53

Цветовые коды для удлинительных и компенсирующих кабелей 55

Раздел 1 Введение

***Раздел** 1*

Введение

Этот **технический проспект** является справочником и руководством по выбору и заказу термопар (и аксессуаров к ним) для технических измерений преимущественно при высоких температурах, а также для специальных приложений в температурном диапазоне от 600 до 1800°C.

***Раздел** 2*

Термопары. Технический справочник

Описываются основные принципы измерений при помощи термопар. Включена информация о предельных допусках и об изменении термоЭДС в конкретных приложениях, а также важные замечания по поводу установки высокотемпературных термопар.

***Раздел** 3*

Термопары для стандартных приложений

Содержит описания, технические характеристики и информацию для оформления заказа по термопарам серии 1075 с защитными трубками различных конструкций.

***Раздел** 4*

Термопары для стекольной промышленности

Содержит описания, технические характеристики и информацию для оформления заказа по термопарам для применения в стекольной промышленности.

***Раздел** 5*

Градуировка и аттестация

Содержит описания измерений и испытаний термопар, обзор работы лаборатории градуировки по стандарту DKD и технические условия на проведение испытаний градуированных термопар серии 1075.

***Раздел** 6*

Дополнительное оборудование (Аксессуары)

Содержит описания, технические характеристики и информацию для оформления заказа по датчикам, соединительным головкам, монтажному оборудованию, проводам для термопар, удлинителям и компенсирующим кабелям.

Опросные листы по термопарам

Таблица с цветной кодировкой удлинителей и компенсирующих кабелей

Таблица с цветной кодировкой, соответствующей различным стандартам.

Более подробную информацию по этому техническому проспекту Вы можете получить, если свяжетесь с отделами по эксплуатации оборудования одной из приведенных ниже компаний:

Fisher-Rosemount Limited
Heath Place
Bognor Regis
West Sussex PO22 9SH
U.K.
Тел: +44(1243) 863-121
Факс: +44(1243) 867 5541
Интернет: www.rosemount.com
www.fisher-rosemount.de/hsg
Heraeus Sensor GmbH
Rosemount Heraeus Sensor
Frankenstr. 21
63791 Karlstein-Dettingen
Germany
Тел: +49 (6188) 992-0
Факс: +49 (6188) 992-286
Fisher-Rosemount Temperature BV
De Langkamp 3b
NL-3961 MR Wijk bij Duurstede
Netherlands
Тел: +31 (343) 596-363
Факс: +31 (343) 596-345
Emerson Process Management
119881, Москва, ул. Малая Трубецкая, д. 8, корп. Б, 11 этаж
тел. +7 (095) 232-69-68

факс +7 (095) 232-69-70
e-mail: info.ru@EmersonProcess.ru

Обзор

Приобретение в 1997 году группой компаний Fisher-Rosemount Group компании Heraeus Sensors существенно повысило наши возможности по поставке широкого ассортимента стандартных и настраиваемых для конкретных применений устройств для измерений температуры.

В данном техническом проспекте описаны стандартные термопары, которые соответствуют немецкому стандарту DIN и термопары для использования в стекольной промышленности.

Кроме приборов, описанных в данном техническом проспекте, фирма Rosemount предлагает широкий ассортимент других устройств для измерения температуры. Защитные трубки, изготовленные из специальных материалов, таких как ***Kanthal***, карбид кремния, ***Stellite***, тантал, титан, сплавы ***Hastelloy***, ***Monel*** и другие, позволяют использовать термопары в различных областях, например, в сталелитейной промышленности, производстве керамики, в химической и горнодобывающей промышленности.

Кроме того, фирма Rosemount поставляет специальные термопары для использования при высоких температурах и давлениях. Для конкретного производственного газового реактора, с рабочей температурой 1400°C и давлением 65 бар отделение Rosemount Heraeus Sensor разработало изолированную термопару, заключенную в специальную капсулу для защиты от агрессивного газа. На этот тип термопар нам был выдан патент.

Термопары серии 1075 соответствуют требованиям стандартов DIN EN 60584-1/2 (IEC 584). Стандарты DIN 43772 и DIN 43733 определяют конструкции всех защитных трубок. Высокотемпературные термопары фирмы Rosemount изготовлены из материалов отличного качества. Использование современных технологий в процессе изготовления термопар позволяет применять их в различных областях, в том числи и при монторинге и контроле температуры до 1800°C.

Высокотемпературные измерения требуют специальных знаний. На базе нашего столетнего опыта разработки новых термометров и их применения мы предлагаем ряд высокоточных измерителей температуры для управления процессом.

Наша особая забота – продление срока службы находящихся в эксплуатации устройств. Для этого мы постоянно обмениваемся информацией с покупателями и вносим ощутимые улучшения в продукцию в наших исследовательских и конструкторских отделах.

Наша авторизованная DKD градуировочная лаборатория сертифицирует термопары и термометры сопротивлений на базе сравнительных измерений и измерений в фиксированной точке в соответствии с правилами Немецкой Службы Калибровки (German Calibration Service). Это позволяет проводить градуировку и сертификацию каждого сенсора для наших покупателей.

Поскольку стандарты DIN EN/ISO 9000 устанавливают повышенные требования к системам контроля качества, документированный надзор за тестирующим оборудованием является предметом международного соперничества.

Rosemount и логотип Rosemount являются зарегистрированной торговой маркой Rosemount Inc.

Inconel и Monel являются зарегистрированной торговой маркой International Nickel Co.

Hastelloy являются зарегистрированной торговой маркой Cabot Corp.

Kanthal являются зарегистрированной торговой маркой Kanthal Sweden.

Stellite являются зарегистрированным торговым именем Deloro Stellite (UK Ltd.).

Раздел 2

Термопары – Технический справочник

Термоэлектрический эффект

Термопара представляет собой спай двух различных металлов, которые порождают изменение термоЭДС с изменением температуры. Термопара дает милливольтовое термоэлектрическое напряжение постоянного тока, величина которого зависит от разницы температуры между горячим и холодным спаем. Горячим спаем называется тот спай, который находится при измеряемой температуре. Холодный – это спай, температура которого известна. Термопара состоит из соединения двух различных проводников, которые называются положительным и отрицательным выводом. На практике эти выводы подсоединены к удлинительным или компенсирующим кабелям или непосредственно к датчику в соединительной головке. Простейшая термопара состоит из двух проволок, спаянных вместе на одном конце, который образует измерительный конец.

Материалы для термопар

Основные величины и допуски для термопар различных типов в диапазоне температур от 0°C до 1800°C определяются стандартом DIN EN 60584 (IEC 584). Измерения высоких температур от 1200°C до 1800°C могут быть выполнены только с помощью термопар из драгоценных металлов. Как правило, термопары из драгоценных металлов (платиновые) являются наиболее стабильными. В отличие от термопар из недрагоценных металлов, их можно использовать при температурах до 1800°C, хотя их электрический выход невысок (см. таблицу 1). Термопары типа K из недрагоценных металлов широко используются и пригодны для большинства промышленных приложений.

Датчики Rosemount могут быть запрограммированы для входных сигналов большинства термопар. Термоэлектрическое напряжение усиливается и преобразуется, например, в выходной сигнал 4–20 мА, пропорциональный температуре.

Таблица 1. Характеристики стандартных термопар

Тип термопары	Сплав выводов +/-	Температурный диапазон [°C]	Выход [мВ пост. тока]
J	Fe-CuNi	от 0 до 700	от 0 до 39.130
K	NiCr-Ni	от 0 до 1200	от 0 до 48.828
R	PtRh87/13%-Pt	от 0 до 1600	от 0 до 18.842
S	PtRh90/10%-Pt	от 0 до 1600	от 0 до 16.771
B	PtRh70/30%-PtRh94/6%	от 0 до 1800	от 0 до 13.585

Предельные допуски

Все термопары, поставляемые фирмой Rosemount, имеют предельные допуски, соответствующие стандарту DIN EN 60584-2 (IEC 584-2). Калибровка одной или более выбранных заказчиком точек измерения может быть проведена по запросу по сертификату DKD в пределах до 1200°C и по паспорту предприятия-изготовителя DKD в пределах до 1300°C.

Основные причины изменения термоэлектрического напряжения во время эксплуатации

При температурах выше 1200°C термопары из драгоценных металлов имеют хорошую стабильность благодаря высокой устойчивости к окислению и коррозии. Термопары на основе платины (тип R, S и B) являются самыми распространенными. Однако даже термопары из сплава платины с родием (PtRn) не могут гарантировать надежные температурные измерения в течение долго периода времени без тщательного контроля. Это может привести к значительным ошибкам измерения и даже к преждевременной порче термопары. Термоэлектрическое сопротивление термопар из драгоценных металлов может изменяться из-за влияния окружающей среды за пределами защитной трубки. При температуре выше 1300°C в окислительной и восстановительной газовых средах примеси в защитных трубках (в основном железо) могут приводить к ошибочным измерениям. Если термопары используются в восстановительной атмосфере, то даже небольшое количество кремния вызывает увеличение хрупкости и, как следствие, изменение термоэлектрического напряжения. Для таких применений следует использовать газонепроницаемые алюминиевые защитные трубки. Rosemount предлагает полное семейство высокотемпературных термопар с защитными трубками из перекристаллизованного до 99,7% окида алюминия для избежания порчи проводов термопары.

Изменение термоэлектрического напряжения из-за взаимной диффузии

Термоэлектрическое напряжение (термоЭДС) между материалом и опорным элементом зависит от состава проволок термопары. Поскольку термопары из драгоценных металлов используются в температурном диапазоне, в котором могут происходить диффузия и реакции в твердом теле, постоянный состав проволок термопар не может быть гарантирован. Одной из причин нестабильности является взаимная диффузия на горячем спае. Взаимная диффузия через газовую фазу во многом исключается за счет использования керамических изоляторов из оксида алюминия высокой чистоты в полностью высокотемпературных сборках термопар.

Изменение термоэлектрического напряжения за счет испарения отдельных компонент

Различие в энергиях связи, приводящие к различной скорости испарения отдельных компонентов сплава проволоки, изменяет их концентрацию во время эксплуатации. Скорость испарения в восстановительной атмосфере меньше, чем в окислительной. Испарение родия (Rh) из сплава PtRh может вызвать значительные ошибки измерения, если другой вывод термопары выполнен из платины (Pt) (термопара PtRh–Pt). Поэтому рекомендуется использовать термопары с обоими выводами из сплава PtRh (тип B), чтобы иметь стабильный сигнал более продолжительное время (испарение родия происходит на обоих выводах).

Диффузия родия в измерительном конце вызвана сродством чистой платины с примесями. Чистая платина экстрагирует родий из сплава. Изменения в микроструктуре с обеих сторон измерительного конца приводит к ошибкам измерения. По этой причине рекомендуется использовать термопары типа B, поскольку оба вывода содержат родий. Долговременная стабильность платиново-родиевых термопар возрастает с увеличением содержания родия.

Изменение термоЭДС из-за влияния окружающей среды

На практике наиболее сильное влияние оказывает окружающая среда, и это влияние тщательно исследуется. Диффузия примесей в проволоках термопар изменяет их термоэлектрический выход или даже разрушает их. При высоких температурах в восстановительных газовых средах выделение мышьяка, кремния, фосфора, серы и бора очень опасно, поскольку они образуют эвтектическую фазу, которая приводит к полному отказу термопары.

По этой причине все высокотемпературные термопары фирмы Rosemount защищены трубками с запаянным концом из высококачественной керамики. На всех наших производственных предприятиях мы прилагаем специальные усилия, чтобы избежать загрязнения маслами, жиром, серой и металлическими примесями, которые в конечном итоге приводят к серьезным ошибкам во время работы.

Неточность, вызванная электромагнитными помехами

На выходной сигнал термопары может влиять электромагнитное излучение, например, в электрически нагреваемых печах. В зависимости от величины поля могут возникать значительные ошибки показаний. Обычно при подводе выходного сигнала к диспетчерской используют экранированные компенсирующие кабали. На практике, однако, этой меры бывает недостаточно для того, чтобы избежать всех возможных помех.

Фирма Rosemount предлагает специальные электрически экранированные высокотемпературные термопары (до 1800°C), снабженные газонепроницаемыми керамическими защитными трубками.

Основная информация об установке высокотемпературных термопар.

Чтобы уменьшить риск повреждения газонепроницаемых керамических защитных трубок от термоудара, необходимо нагреть узел термопары перед установкой. Медленный ввод в керамическую защитную трубку позволяет избежать возможного повреждения из-за быстрого изменения температуры. При высоких температурах рекомендуется собирать термопары вертикально, чтобы избежать деформации или поломки. Даже волосные трещины могут вызвать загрязнение и ошибки в показаниях термопары. Чтобы избежать изгиба и поломки, горизонтальные сборки термопар следует поддерживать. Более того, следует иметь в виду, что температура в соединительной головке и клеммном блоке не должна превышать 200°C.

Раздел 3

Термопары для стандартных применений

Введение

Термопары серии 1075 соответствуют стандартам DIN 43772 и 43733 и могут быть заказаны как законченные сборки термопар. Номер модели из соответствующей таблицы заказа определяет тип термопары, материал, номинальную длину, соединение с технологическим процессом, защитную трубку и соединительную головку. Допустимые пределы для термопар согласно DIN EN 60584-2 определяются величиной в градусах Цельсия или в процентах по отношению к реальной температуре в градусах Цельсия.

Таблица 2. Допустимые пределы для термопар

Тип	Сплав	Стандарт	Диапазон температур [C]	Допустимый предел по DIN EN 60584-2	Класс допуска
Термопары из недрагоценных металлов					
J	Fe–CuNi	DIN EN 60584–1	от –40°C до 375°C от 375°C до 750°C	1.5°C 0.004 × (t)	1
			от –40°C до 333°C от 333°C до 750°C	2.5°C 0.0075 × (t)	2
K	NiCr–Ni	DIN EN 60584–1	от –40°C до 375°C от 375°C до 1000°C	1.5°C 0.004 × (t)	1
			от –40°C до 333°C от 333°C до 1200°C	2.5°C 0.0075 × (t)	2
N	NiCrSi–NiSi	DIN EN 60584–1	от –40°C до 375°C от 375°C до 1000°C	1.5°C 0.004 × (t)	1
			от –40°C до 333°C от 333°C до 1200°C	2.5°C 2 0.0075 × (t)	2
L	L Fe–CuNi	[1)]	от –40°C до 400°C от 400°C до 750°C	3°C 0.0075 × (t)	
Термопары из драгоценных металлов					
R	PtRh87/13%–Pt	DIN EN 60584–1	от 0°C до 1100°C от 1100°C до 1600°C	1°C [1+0.003 × (t–1100°C)]	1
			от 0°C до 600°C от 600°C до 1600°C	1.5°C 2 0.0025 × (t)	2
S	PtRh90/10%–Pt	DIN EN 60584–1	от 0°C до 1100°C от 1100°C до 1600°C	1°C [1+0.003 × (t–1100°C)]	1
			от 0°C до 600°C от 600°C до 1600°C	1.5°C 0.0025 × (t)	2
B	PtRh70/30%–PtRh94/6%	DIN EN 60584–1	от 600°C до 1700°C	0.0025 × (t)	1

1) DIN 43710 упразднен и заменен на рабочий стандарт.

Фирма Rosemount поставляет термопары с классом допуска 1 (кроме типов L и B). В этом техническом проспекте термопары типов K, R, S и B определяются как стандартные типы термопар. Все другие типы термопар поставляются по заказу.

Тип L в соответствии с рабочим стандартом, может быть поставлен по заказу запасных частей для более старых предприятий.

Диаметр проволоки термопар зависит от конструкции термопары. Стандартный диаметр проволоки для термопар из драгоценных металлов равен 0,5 мм для обеспечения долговременной стабильности. Термопары с проволокой другого диаметра могут быть поставлены по заказу. Цена на драгоценные металлы меняется, поэтому она назначается отдельно. Пожалуйста, ознакомьтесь с последним пунктом данного раздела.

Таблица 3. Рекомендованный диаметр проволоки термопары в зависимости от температуры приложения

Термопара	Диаметр проволоки термопары						
Тип	0,35 мм	0,5 мм	0,8 мм	1 мм	1,38 мм	2 мм	3 мм
J / L		400°C	400°C	600°C	600°C	700°C	700°C
K / N		700°C	800°C	800°C	1000°C	1200°C	1200°C
R / S	1400°C	1600°C					
B	1500°C	1800°C					

.

Термопары должны быть защищены от давления, потока, коррозии и других механических и химических воздействий. Защитные трубки используются для постоянной защиты от этих воздействий. Выбор подходящей защитной трубки является критическим фактором для продления срока службы узла термопары. Множество испытанных конструкций из различных материалов и сплавов были стандартизованы для использования в наших термопарах. Мы предлагаем широкий выбор защитных трубок специально приспособленных к условиям различных технологических процессов.

Металлические защитные трубки из жаропрочных материалов, таких как Inconel или хромоникелевая сталь, выдерживают также высокие механические напряжения и могут быть использованы до температур 1200°C. В качестве стандартной конструкции мы предлагаем защитные трубки из следующих материалов: AISI 446 (1,4762) и AISI 314 (1,4841). Защитные трубки из Kanthal AF и Kanthal Super применимы при температурах 1350°C или 1700°C, например, в агрессивных средах печей. Защитные трубки из Kanthal находят множество применений в мусоросжигательных установках.

Керамические защитные трубки преимущественно используются для высокотемпературных применений. В **таблице 4** приведены характеристики и области применений для стандартных материалов и керамики типов C 530, C 5610 и C 799.

По запросу для использования в запыленных и агрессивных средах до температуры 1400°C поставляются газонепроницаемые защитные трубки, сделанные из карбида кремния. Особые характеристики защитных карбидокремниевых трубок, изготовленных методом спекания с внедрением кремния, гарантируют длительный срок службы при экстремальных условиях.

Если защитные трубки, описанные в данном техническом проспекте, не подойдут для специальных приложений, пожалуйста, дайте нам четкую информацию об условиях эксплуатации, чтобы мы могли подготовить для Вас походящее предложение.

Высокотемпературные термопары используются для технических измерений температуры в процессах термической обработки и горения, а также в горячих газовых средах стекольной, керамической и металлургической промышленности.

Наиболее распространенными областями применения являются контроль температуры и управление мусоросжигательными установками, промышленными печами и реакторами.

Таблица 4. Характеристики и области использования металлических и керамических защитных трубок

Материал	Макс. температура	Наиболее пригодны	Менее пригодны	Области применения
Металлические защитные трубки				
1.0305 (St 35.8)	600°C	Для воздуха, средняя устойчивость к азотсодержащим газам	Плохая устойчивость к серосодержащим газам	Температурные печи для термообработки, гальванизационные и лудильные установки, трубопроводы со смесью воздуха и угольной пыли на паровых электростанциях
1.0305 эмалированные (St 35.8 эмалированные)	600°C	Для применения в агрессивных средах в пределах диапазона точек росы топочных газов	Чувствительны к ударам, непластичны	Установки по десульфуризации топочного газа, плавление подшипникового металла, свинца, олова
1.4762	1200°C	Высокая устойчивость к серосодержащим газам	Плохая устойчивость к азотсодержащим газам	Отходящие газы горения, цементные и керамические печи, термообработка, печи для отжига
1.4749	1200°C	Очень высокая устойчивость к серосодержащим газам	Плохая устойчивость к азотсодержащим газам	Дымоходы, охлаждающие каналы печи
Kanthal AF™ 1.4767	1350°C	Высокая термостойкость, высокая устойчивость к серосодержащим газам, высокая абразивная стойкость	Плохая устойчивость к азотсодержащим газам	Промышленные печи, стекольная керамическая и цементная промышленность, мусоросжигательные установки
Kanthal Super™ (дисилицид молибдена)	1700°C	Очень высокая термостойкость, высокая коррозийная стойкость, высокая термопроводность, отличные прочностные характеристики, высокая абразивная стойкость	Плохая устойчивость к азотсодержащим газам	Стекольная и керамическая промышленность, углеродная прессовая газификация, мусоросжигательные установки
1.4841	1200°C	Высокая устойчивость к азотсодержащим газам и газом с пониженным содержанием кислорода	Плохая устойчивость к серосодержащим газам	Топочные камеры, промышленные печи, нефтехимическая промышленность, азотные газовые горелки с дутьем, цианирование
Керамические защитные трубки по стандарту DIN VDE 0335 (**кроме карбида кремния**)				
Type C 530 (содержание Al_2O_3: 73 – 75%)	1600°C	Термостойкий	Мелкие поры, не газонепроницаемый, чувствителен к ударам	Электрически нагреваемые печи до 1300°C и другие промышленные печи, печь-ванна для стекла, насадки регенератора
Тип C 610 (содержание Al_2O_3: 60%)	1400°C	Газонепроницаемый, высокая огнеупорность, средне термостойкий	Низкая чистота Al_2O_3, чувствителен к ударам	Газонепроницаемые печи, диффузионные печи
Type C 799 (содержание Al_2O_3: 99.7%)	1800°C	Высокая газонепроницаемость, наивысшая огнеупорность, стойкость к кислотам, щелочам и горячему пару, высокая гибкость	Низкая термостойкость, чувствителен к ударам	Печи с защитной атмосферой, а также газонепроницаемые печи и печи с электрическим нагревом до 1700°C (печи-ванны для стекла), десульфаризация дымовых газов, химическая промышленность, производство цемента
Карбид кремния, изготовленный с помощью реакции спекания с внедрением кремния (например, Halsic™, Protec™, Silit SK™)	1400°C	Очень высокая совместимость, чрезвычайно высокая коррозийная стойкость к кислотам и щелочам, отличная теплопроводность, очень высокая термостойкость, высокая абразивная стойкость	Низкие механические напряжения	Установки по десульфаризации дымовых газов, дробильни угля, топочные камеры, дымоходы (в агрессивных средах и при высоких температурах)

Обычно керамическая защитная трубка вклеивается в трубку-держатель для простоты установки соединительной головки. Поскольку температура над фитингом обычно невысокая, для трубок-держателей используется беспримесная сталь. Если трубка-держатель достигает внутренности печи, следует использовать жаропрочную сталь.

Имеется несколько вариантов соединительных головок, которые различаются размерами и типом покрытий. Все соединительные головки имеют резиновое уплотнительное кольцо на кабельном вводе, которое ограничивает допустимую температуру в этой точке до 80°C. Если вместо резинового уплотнительного кольца использовать силиконовое, максимальная температура на соединительной головке из сплава алюминия равна 200°C. Вы можете найти подходящие соединительные головки в **разделе 6**. Помимо стандартных соединительных головок со встроенным клеммным блоком, в данном техническом проспекте Вы найдете термопары с транзисторами серии 244 и 644, встроенными в головку.

Рекомендуется вставлять эти транзисторы в крышку соединительной головки TZ-A/BL или TZ-/AL. Допустимая температура на соединительной головке снижается до 70°C. Вы найдете сводку всех возможных транзисторов в **разделе 6**.

Технологические соединения обычно снабжаются настраиваемыми и съемными монтажными элементами, которые уплотняются с помощью сальниковой уплотнительной втулки. В качестве базового мы предлагаем настраиваемый запорный фланец и фитинг с резьбой соответствующего размера. Технологическое соединение на металлической защитной трубке свободно перемещается. Монтажный элемент на керамических защитных трубках со стопорным и ложным фланцем расположен на конце трубки-держателя с уплотнением на защитной трубке. Положение резьбового фитинга или впаянного фланца на трубке-держателе может быть выбрано по желанию. Чтобы избежать проникновения газа в соединительную головку в случае поломки защитной трубки, соединительная головка должна быть уплотнена. Подробности см. в **разделе 6**.

Таблица 5. Сводка стандартов материалов

Материал № DIN	**Код материала**	AISI (**США**)	B.S. (**Великобритания**)	AFNOR NF (**Франция**)	**Группа продукта**
1.0305	St. 35.8				Углеродистые стали
1.4749	X 18 CrN 28	446			Жаростойкие стали
1.4762	X 10 CrAl 24	446		Z 10 CAS 24	Жаростойкие стали
1.4767	CrAl 20 5 (Kanthal AF ™)				Жаростойкие стали
1.4841	X 15CrNiSi 25 20	314	314 S 25	Z 12 CNS 25-20	Жаростойкие стали
Super Kanthal™	Дисилицид молибдена				Металлокерамики

Погружаемые термопары серии 1075, **тип** BM с металлической защитной трубкой и без керамической внутренней трубки (макс. температура 1200°C)

Эта конструкция состоит из изолированной термопары с керамической изоляцией и корпуса с защитной трубкой типа BM согласно стандарту DIN 43733 (форма 1 в соответствии с DIN 43772). Один или два вывода термопары изолированы керамическими элементами. Газовые среды, бедные кислородом, нейтральные или восстановительные, особенно в сочетании с влажностью или угарным газом, могут вызвать "выборочное окисление хрома" при температурах между 800°C и 1000°C.

Рисунок 3. Габаритный чертеж, тип BM

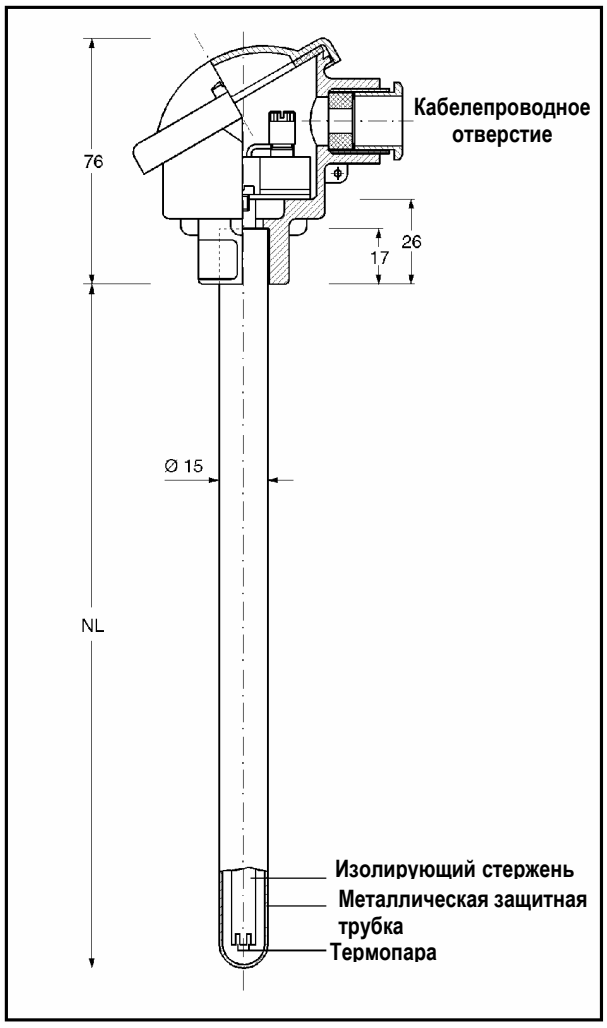




Рисунок 2. Погружаемые термопары серии 1075, тип BM

Этот процесс изменяет ЭДС термопары (тип K). Если рабочая температура находится постоянно в указанном диапазоне, мы рекомендуем использовать термопары с минеральными изоляторами. Для газонепроницаемых установок защитных трубок необходимо использовать газонепроницаемые фитинги с резьбой (макс. давление до 1 бар). Стандартными термостойкими материалы для защитных трубок являются материалы 1.4762 и 1.4841. Защитные трубки из материала 1.4762 имеют продольный сварной шов. Это делает их хрупкими и может привести к поверхностному растрескиванию. Поэтому для температур до 1200°C мы рекомендуем бесшовные защитные трубки, выполненные из материала 1.4749, а не из материала, указанного выше.

По запросу поставляются термопары для дымовых газов с эмалированными защитными трубками (до 600°C) размером 15 × 3 мм из материала 1.0305 (St 35.8). Максимальная длина 2000 мм.

Области применения:

- Печи для термообработки
- Трубопроводы
- Вентиляционные каналы и воздухопроводы
- Установки по десульфуризации дымовых газов
- Плавление подшипникового металла, свинца и олова

Информация для заказа: **Серия** 1075, **тип** BM, (**Форма** 1, DIN 43772), (Ранее тип T-EA 15) – Высокотемпературные термопары **с** металлической защитной трубкой, **без** керамической внутренней трубки (макс. температура 1200°C)

Модель	Описание продукта		
1075BM	**Термопара**, DIN EN 60584-1 (IEC 584), **класс допуска** 1 **по** DIN EN 60584-2 (IEC 584)		
Код	**Соединительная головка**	**Класс IP**	**Резьба кабелепроводного соединения**
L	TZ-A/BL (BUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
U	GN-BL, алюминий	43	M20 × 1.5
Y	HR-A/BL (BUS), алюминий	54	M20 × 1.5
Код	**Соединение с сенсором**		
2	клеммный блок, форма B		
Код	**Число элементов**		
01	один		
02	два		
Код	**Тип термопары**		
K	K		
Код	**Диаметр проволоки в мм**	**Тип термопары**	**Макс. температура,°C**
13	1,38 (дуплекс)	K	1000
20	2	K	1200
Код	**Материалы/размеры защитных трубок**	**Материалы/размеры внутренних трубок**	**Макс. температура,°C**
A	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь),	без	1200
B	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь),	без	1200
Код	**Номинальная длина (NL) в мм**		
0205	250		
0500	500		
0710	710		
1000	1000		
XXXX	Другая длина (макс. 2000 мм)		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A1	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B1	Подстраиваемый резьбовой фитинг, G 3/4	1.0711 (сталь)	
NN	Без фитинга		
Код	**Дополнительные варианты**		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		

Другие варианты:

- Другие соединительные головки по заказу
- Другие материалы защитных трубок
- Калибровка и аттестация материала (см. стр. 43)
- Другие типы термопар
- Другие технологические соединения

Пример заказа

	Модель	Соединительная головка	Соединение с сенсором	Число элементов	Тип термопары	Диаметр проволоки	Материал защитной трубки	Номинальная длина	Технологическое соединение	Дополнительные варианты
Типичный № модели	1075BM	Y	2	01	K	20	A	0250	NN	

Погружаемые термопары серии 1075, **тип** AM **с** металлической защитной трубкой и с керамической внутренней трубкой **или без нее** (макс. температура 1700°C)

Эта конструкция состоит из термопары, изготовленной из базового металла (тип K) или драгоценного металла (тип R, S или B) и корпуса с защитной трубкой типа AM согласно стандарту DIN 43733.

Один или два вывода термопары типа K изолированы керамическими элементами. Термопары из драгоценных металлов изолированы с помощью изолирующего стержня с 4-мя отверстиями и снабжены газонепроницаемой внутренней трубкой размером 15×2 мм из керамики типа C 610.

Для газонепроницаемых установок защитных трубок необходимо использовать газонепроницаемые фитинги с резьбой (макс. давление до 1 бар). Стандартными термостойкими материалы для защитных трубок являются материалы 1.4762 и 1.4841. Кроме того, мы поставляем два варианта защитных трубок, выполненных из жаростойкого материала Kanthal с внешним диаметром 22 мм.

Защитные трубки из материала Kanthal AF имеют следующие преимущества:

- Температура приложений до 1350°C
- Долгий срок службы даже при тонких стенках толщиной 1,3 мм
- Быстрый теплоперенос из-за тонких стенок снижает время отклика термопары
- Высокие температуры образуют непроницаемую прилипшую пленку оксида алюминия, которая не пропускает примеси
- Максимальная длина защитной трубки 6000 мм

Защитные трубки из материала Kanthal Super состоят из агломерата и имеют следующие свойства:

- Температура приложений до 1700°C
- Низкая пористость и хрупкость, поэтому термопары применимы при высоких температурах и агрессивной атмосфере печей
- Металлические защитные трубки подвержены влиянию электромагнитных колебаний, которые могут нарушить функцию термопары. Защитные трубки из Kanthal Super подавляют эти колебания
- Максимальная длина защитных трубки 1500 мм



Рисунок 4. Погружаемая термопара серии 1075, тип AM(K)

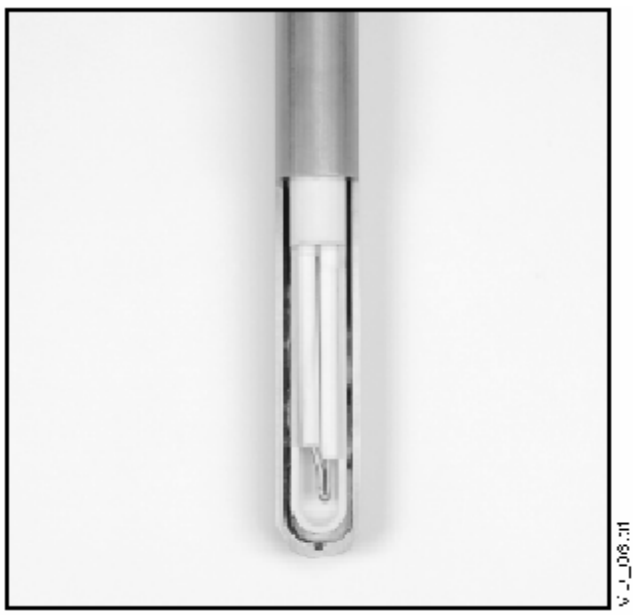


Рисунок 5. Измерительный наконечник, тип AM(K)

По запросу поставляются термопары для дымовых газов с эмалированными защитными трубками (до 600°C) размером 22 × 2 мм из материала 1.0305 (St 35.8). Максимальная длина 2000 мм.

Области применения:

- Трубопроводы
- Вентиляционные каналы и воздухопроводы
- Установки по десульфуризации дымовых газов
- Охлаждающие печи в печах-ваннах в стекловарении
- Мусоросжигательные установки

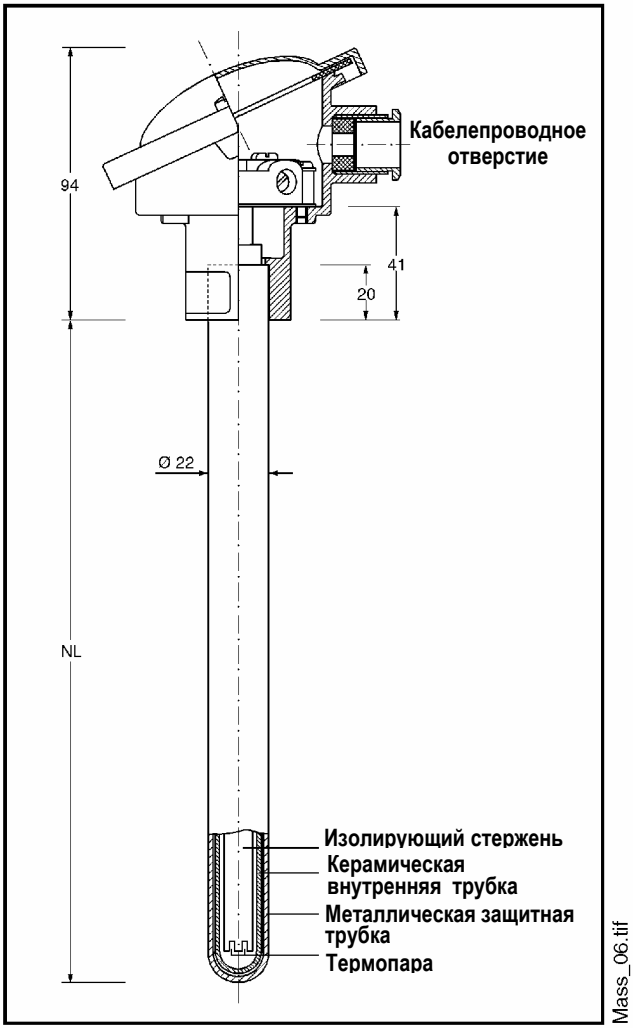


Рисунок 6. Габаритный чертеж, тип AM(K)

Информация для заказа: **Серия** 1075, **тип** AM(K), (Ранее тип T-EA 22) – Высокотемпературные термопары с металлической защитной трубкой, с керамической внутренней трубкой и **без неё** (макс. температура 1700°C)

Модель	Описание продукта		
1075AM	**Термопара**, DIN EN 60584-1 (IEC 584), **класс допусков** 1 **по** DIN EN 60584-2 (IEC 584)		
Код	**Соединительная головка**	**Класс IP**	**Резьба кабелепроводного соединения**
E	HR-AL (AUS), алюминий	54	M20 × 1.5
G	TZ-AL (AUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
P	GN-AL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
Код	**Соединение с сенсором**		
3	Клеммный блок, форма A		
Код	**Число элементов**		
01	один		
02	два		
Код	**Тип термопары**		
B K R S	B K R S		
Код	**Диаметр проволоки в мм**	**Тип термопары**	**Макс. температура,°C**
05	0,5	B, R, S	160/R, S; 1800/B
20	2	K	1200
Код	**Материалы/размеры защитных трубок**	**Материалы/размеры внутренних трубок**	**Макс. температура,°C**
C	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь), 22 ×2	без	1200
D	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь), 22 × 2	без	1200
E	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь), 22 × 2	Тип C 610/15 × 2	1200/R,S
F	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь), 22 × 2	Тип C 610/15 × 2	1200/R,S
G	1.4767 (Kanthal AF), 22 × 13	Тип C 610/15 × 2	1350/R,S
H	Kanthal Super, 22 × 4,5	Тип C 799/10 × 15	1700/B
Код	**Номинальная длина (NL) в мм**		
0500	500		
0710	710		
1000	1000		
1400	1400		
XXXX	Другая длина (макс. 6000 мм)		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A2	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B2	Подстраиваемый резьбовой фитинг, G 1	1.0711 (сталь)	
NN	Без фитинга		
Код	**Дополнительные варианты**		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		

Другие варианты:
- Другие соединительные головки
- Другие типы термопар
- Другие материалы защитных трубок
- Другие технологические соединения
- Калибровка и аттестация материала (см. стр. 43)

Пример заказа

	Модель	Соединительная головка	Соединение с сенсором	Число элементов	Тип термопары	Диаметр проволоки	Материал защитной трубки	Номинальная длина	Технологическое соединение	Дополнительные варианты
Типичный № модели	1075AM	G	3	01	S	05	E	1000	A2	

Погружаемые термопары серии 1075, **тип** AKK **с** керамической защитной трубкой и керамической внутренней трубкой (макс. температура 1800°C)

Эта конструкция состоит из термопары, изготовленной из базового металла (тип K) или драгоценного металла (тип R, S или B) и корпуса с защитной трубкой типf AKK согласно стандарту DIN 43733.

Один или два вывода термопары типа K изолированы керамическими элементами. Термопары из драгоценных металлов изолированы с помощью изолирующего стержня с 4-мя отверстиями и снабжены газонепроницаемой внутренней трубкой из керамики типа C 610 или C 799.

Рисунок 9. Габаритный чертеж, тип AKK

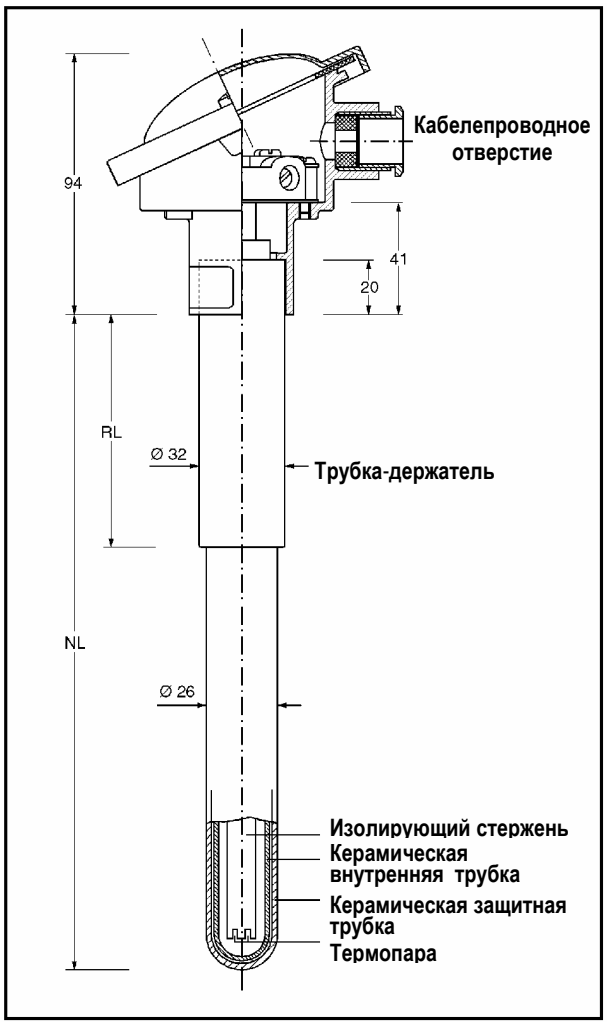




Рисунок 7. Погружаемые термопары серии 1075, тип AKK

Рисунок 8. Измерительный наконечник, тип AKK



Для установки необходимо использовать стопорный фланец или фитинги с резьбой. Стандартным материалом для защитных трубок является керамика C 610 и C 799. Газонепроницаемые керамические материалы чувствительны к термоудару и ударному напряжению. Предел допуска можно оптимизировать правильным выбором материалов для защитной и внутренней трубок.

Рекомендуемые комбинации керамических защитных и внутренних трубок приведены в таблице 6.

Трубки-держатели изготовлены из материала 1.0305. При температуре выше 200°C рекомендуется использовать трубки-держатели термостойких материалов AISI 446 (1.4762) или AISI 314 (1.4841)

Таблица 6. Комбинации защитных и внутренних трубок

Материал внешней защитной трубки	Внутренняя трубка	Тип термопары	Применение	Максимальная температура приложения
C 530	C 610	K	Керамические печи на кирпичных заводах	1200°C
C 530	C 799	R	Печь-ванна для стекла: насадка регенератора (сверху)	1600°C
C 799	C 799	B	Печь-ванна для стекла: боковые стенки, верхняя точка, дно (в предварительно просверленных каналах, до 50 мм ниже дна	1800°C
C 799	C 799	B	Плавильный тигель для стекла	1800°C

Информация для заказа: **Серия** 1075, **тип** AKK, (Ранее тип T-EZI 26) – Высокотемпературные термопары **с** керамической защитной трубкой **и** керамической внутренней трубкой (макс. температура 1800°C)

Модель	Описание продукта		
1075AKK	**Термопара**, DIN EN 60584-1 (IEC 584), **класс допусков** 1 **по** DIN EN 60584-2 (IEC 584)		
Код	**Соединительная головка**	**Класс IP**	**Резьба кабелепроводного соединения**
E	HR-AL (AUS), алюминий	54	M20 × 1.5
G	TZ-AL (AUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
P	GN-AL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
Код	**Соединение с сенсором**		
3	Клеммный блок, форма A		
Код	**Число элементов**		
01	один		
02	два		
Код	**Тип термопары**		
B K R S	B K R S		
Код	**Диаметр проволоки в мм**	**Тип термопары**	**Макс. температура,°C**
05	0,5	B, R, S	160/R, S; 1800/B
20	2	K (двойная)	1200
30	3,0	R (одиночная)	1200
Код	**Материалы/размеры защитных трубок**	**Материалы/размеры внутренних трубок**	**Макс. температура,°C**
T	Тип C 530/ 26 × 4	Тип C 610 (15 × 2)	1200/K
U	Тип C 530/ 26 × 4	Тип C 610 (15 × 2)	1400/R,S
V	Тип C 530/ 26 × 4	Тип C 799 (15 × 2,5)	1600/S
W	Тип C 530/ 24 × 3	Тип C 799 (15 × 2,5)	1600/R,S
Z	Тип C 530/ 24 × 3	Тип C 799 (15 × 2,5)	1800/B
Код	**Номинальная длина (NL) в мм**		
0500	500		
0710	710		
1000	1000		
1400	1400		
2000	2000		
XXXX	Другая длина (макс. 6000 мм)		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A3	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B3	Подстраиваемый резьбовой фитинг, G 1	1.0711 (сталь)	
NN	Без фитинга		
Код	**Материал трубки-держателя**	**Размер в мм**	
G	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	32 × 2	
H	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	32 × 2	
J	1.0305 (мягкая сталь)	32 × 2	
Код	**Длина трубки-держателя (RL) в мм**		
200	200		
XXX	Другая длина		
Код	**Дополнительные варианты**		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		

Другие варианты:

- Другие соединительные головки
- Другие материалы защитных трубок
- Другие материалы трубок-держателей
- Другие типы термопар
- Другие технологические соединения
- Калибровка и аттестация материала (**см. стр**. 43)

Пример заказа

	Модель	Соединительная головка	Соединение с сенсором	Число элементов	Тип термопары	Диаметр проволоки	Материал защитной трубки	Номинальная длина	Технологическое соединение	Трубка-держатель материал	Трубка-держатель длина	Дополнительные варианты
Типичный № модели	1075AKK	P	3	01	S	05	W	1400	NN	H	200	

Погружаемые термопары серии 1075, **тип** BK **с** керамической защитной трубкой и **без** керамической внутренней трубки (макс. температура 1800°C)

Эта конструкция состоит из термопары, изготовленной из недрагоценного металла (тип K) или драгоценного металла (тип R, S или B) и корпуса с защитной трубкой типа BK согласно стандарту DIN 43733.

Один или два вывода термопары типа K изолированы керамическими элементами. Термопары из драгоценных металлов изолированы с помощью изолирующего стержня с 4-мя отверстиями.

Рисунок 11. Габаритный чертеж, тип BK

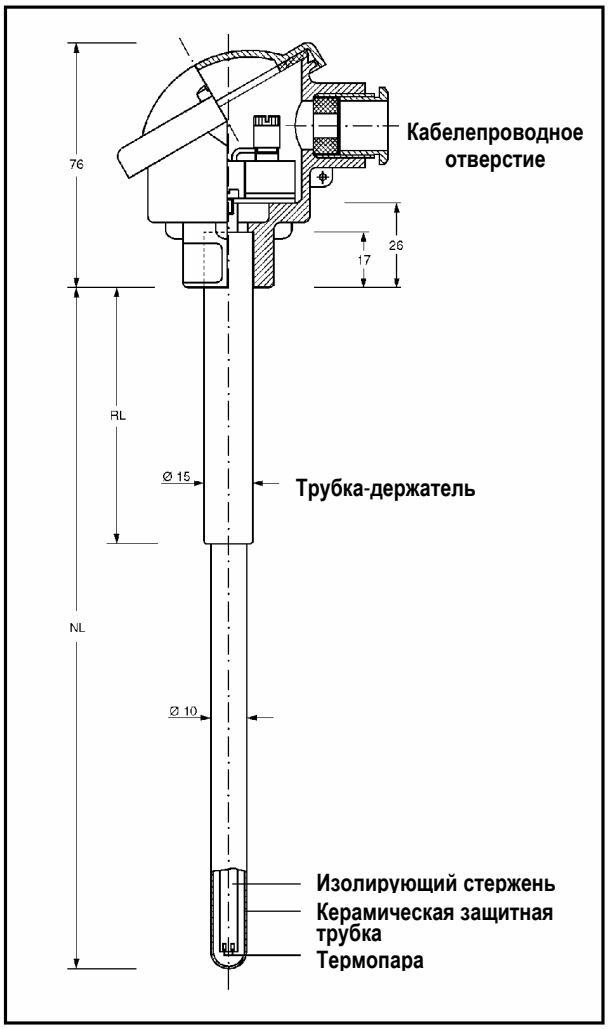




Рисунок 10. Погружаемая термопара, тип BK

Для установки требуются стопорные фланцы или резьбовые фитинги. Стандартными материалами для защитных трубок являются керамические материалы типа C 610 или C 799. Трубка-держатель изготовлены из материала AISI 314 (1.4841), AISI 446 (1.4762) или мягкой (низкоуглеродистой) стали (1.0305).

Области применения:

- Стекольная промышленность
- Печи для глазурования глины
- Закалочный бокс
- Сталелитейное производство

Информация для заказа: **Серия** 1075, **тип** BK, (Ранее тип T-EZI 10) – Высокотемпературные термопары **с** керамической защитной трубкой и **без** керамической внутренней трубки (макс. температура 1800°C)

Модель	Описание продукта		
1075BK	**Термопара**, DIN EN 60584-1 (IEC 584), **класс допусков 1 по** DIN EN 60584-2 (IEC 584)		
Код	**Соединительная головка**	**Класс IP**	**Резьба кабелепроводного соединения**
L	TZ-A/BL (BUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
U	GN-BL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
Y	HR-A/BL (BUS), алюминий	54	M20 × 1.5
Код	**Соединение с сенсором**		
2	Клеммный блок, форма B		
Код	**Число элементов**		
01	один		
02	два		
Код	**Тип термопары**		
B K R S	B K R S		
Код	**Диаметр проволоки в мм**	**Тип термопары**	**Макс. температура,°C**
05	0,5	R, S, B	160/R, S; 1800/B
13	1.38	K	1200
Код	**Материалы/размеры защитных трубок**	**Материалы/размеры внутренних трубок**	**Макс. температура,°C**
J	Тип C 610/ 10 × 15	нет	1000/K
K	Тип C 610/ 10 × 15	нет	1400/R,S
L	Тип C 799/ 10 × 15	нет	1600/S
M	Тип C 799/ 10 × 15	нет	1800/R,S
Код	**Номинальная длина (NL) в мм**		
0250	250		
0500	500		
0710	710		
XXXX	Другая длина (макс. 1000 мм)		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A1	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B1	Подстраиваемый резьбовой фитинг, G 3/4	1.0711 (углеродистая сталь)	
NN	Без фитинга		
Код	**Материал трубки-держателя**	**Размер в мм**	
A	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	15 × 2	
B	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	15 × 2	
C	1.0305 (мягкая сталь)	15 × 2	
Код	**Длина трубки-держателя (RL) в мм**		
080	80		
XXX	Другая длина		
Код	**Дополнительные варианты**		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		

Другие варианты:
- Другие соединительные головки
- Другие типы термопар
- Другие материалы защитных трубок
- Другие технологические соединения
- Другие материалы трубок-держателей

Калибровка и аттестация материала (см. стр. 43)

Пример заказа

	Модель	Соединительная головка	Соединение с сенсором	Число элементов	Тип термопары	Диаметр проволоки	Материал защитной трубки	Номинальная длина	Технологическое соединение	Трубка-держатель материал	Трубка-держатель длина	Дополнительные варианты
Типичный № модели	1075BK	Y	2	01	S	05	L	0500	A1	A	080	

Погружаемые термопары серии 1075, **тип** AK **с** керамической защитной трубкой и **без** керамической внутренней трубки (макс. температура 1800°C)

Эта конструкция состоит из термопары, изготовленной из недрагоценного металла (тип K) или драгоценного металла (тип R, S или B) и корпуса с защитной трубкой типа AK согласно стандарту DIN 43733.

Один или два вывода термопары типа K изолированы керамическими элементами. Термопары из драгоценных металлов изолированы с помощью изолирующего стержня с 4-мя отверстиями.

Рисунок 13. Габаритный чертеж, тип AK

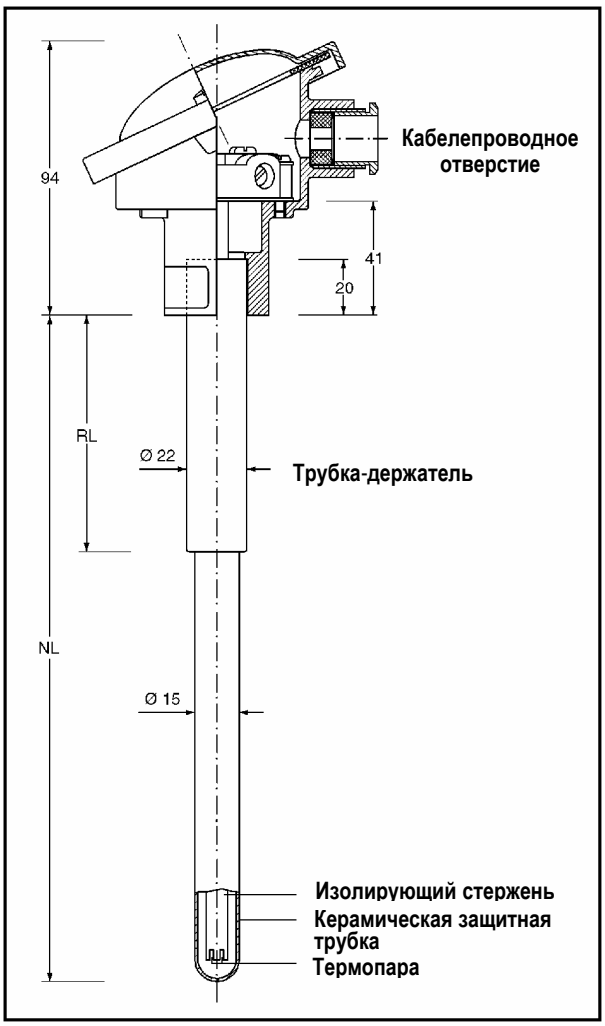




Рисунок 12. Погружаемая термопара, тип AK

Для установки требуются стопорные фланцы или резьбовые фитинги. Стандартными материалами для защитных трубок являются керамические материалы типа C 610 или C 799. Трубка-держатель изготовлена из материала AISI 314 (1.4841), AISI 446 (1.4762) или мягкой (низкоуглеродистой) стали (1.0305).

Области применения:

- Стекольная промышленность (например, насадка регенератора, отпускные печи)
- Печи для глазурования глины
- Сталелитейное производство (в областях отжига и отпуска)

Информация для заказа: **Серия** 1075, **тип** AK, (Ранее тип T-EZI 15) – Высокотемпературные термопары **с** керамической защитной трубкой и **без** керамической внутренней трубки (макс. температура 1800°C)

Модель	Описание продукта		
1075AK	**Термопара**, DIN EN 60584-1 (IEC 584), **класс допусков 1 по** DIN EN 60584-2 (IEC 584)		
Код	**Соединительная головка**	**Класс IP**	**Резьба кабелепроводного соединения**
E	HR-AL (AUS), алюминий	54	M20 × 1.5
G	TZ-AL (AUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
P	GN-AL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
Код	**Соединение с сенсором**		
3	Клеммный блок, форма A		
Код	**Число элементов**		
01	один		
02	два		
Код	**Тип термопары**		
B K R S	B K R S		
Код	**Диаметр проволоки в мм**	**Тип термопары**	**Макс. температура,°C**
05	0,5	R, S, B	1600/R, S; 1800/B
13	1.38	K (двойная)	1000
30	3,0	R (одиночная)	1200
Код	**Материалы/размеры защитных трубок**	**Материалы/размеры внутренних трубок**	**Макс. температура,°C**
P	Тип C 610/ 10 × 15	нет	1200/K
Q	Тип C 610/ 10 × 15	нет	1400/R,S
R	Тип C 799/ 10 × 15	нет	1600/S
S	Тип C 799/ 10 × 15	нет	1600/R,S
Код	**Номинальная длина (NL) в мм**		
0500	500		
0710	710		
1000	1000		
1400	1400		
XXXX	Другая длина (макс. 2000 мм)		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A2	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B2	Подстраиваемый резьбовой фитинг, G 1	1.0711 (углеродистая сталь)	
NN	Без фитинга		
Код	**Материал трубки-держателя**	**Размер в мм**	
D	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	22 × 2	
E	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	22 × 2	
F	1.0305 (мягкая сталь)	22 × 2	
Код	**Длина трубки-держателя (RL) в мм**		
150	150		
XXX	Другая длина		
Код	**Дополнительные варианты**		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		

Другие варианты:

- Другие соединительные головки
- Другие материалы защитных трубок
- Другие материалы трубок-держателей
- Другие типы термопар
- Другие технологические соединения
- Калибровка и аттестация материала (см. стр. 43)

Пример заказа

	Модель	Соедини-тельная головка	Соедине-ние с сенсором	Число элементов	Тип термо-пары	Диаметр проволоки	Материал защитной трубки	Номи-нальная длина	Технологи-ческое соединение	Трубка-держатель материал	Трубка-держатель длина	Дополни-тельные варианты
Типичный № модели	1075AK	P	3	01	B	05	S	0710	B2	E	150	

Расчет стоимости драгоценных металлов

Диаметр проволоки термопары может быть различным у различных термопар. Для термопар, изготовленных из драгоценных металлов, мы предлагаем проволоку диаметром 0,5 мм, поскольку, чем больше толщина проволоки, тем выше долговременная стабильность термопары. Можно заказать термопары с проволокой 0,35 мм. Цена на драгоценные металлы меняется день от дня, поэтом стоимость проволоки рассчитывается отдельно. Для того чтобы вычислить стоимость драгоценного металла, нужно взять из таблицы заказа номинальную длину (NL), тип термопары и диаметр проволоки в соответствии с номером модели. В зависимости от величины соединительной головки к номинальной длине (NL) следует добавить 55 мм или 80 мм, чтобы получить реальную длину термопары (TL). С помощью таблицы, приведенной ниже, может быть вычислен суммарный вес драгоценного металла в термопаре. После доставки подтвержденный вес драгоценного металла будет изменен на фактический вес металла в нашем счете. Поскольку цена на драгоценные металлы меняется каждый день, ее следует узнать в нашей компании. После этого все переменные подставляются в соответствующую формулу.

Приведенная ниже информация поможет вычислить стоимость:

Драгоценный металл в термопаре модели №: _____

Длина(NL) / Диаметр проволоки / Вес (г/м)/ (см таблицу весов) _____

Дата /Цена на данный день (DM/г) [1] _____

1) Цену на данный день, пожалуйста, узнайте в фирме Rosemount.

Расчет стоимости термопары

1. **В соответствии со стандартом** DIN **соединительная головка типа** B (**защитные трубки**, **тип** BM **и** BK):

$$\text{Цена} = \frac{\text{NL (мм)} + 55\text{ (мм)}}{1000\text{ (мм)}} \times \text{G (г/м)} \times \text{T (DM/г)}$$

Пример:
Цена за 5 изделий
Модель №: 1075BK-Y-2-01-S-05-L-0500-A1-A-080

$$\frac{500\text{ мм} + 55\text{ мм}}{1000\text{ мм}} \times 8{,}2\text{ г/м} \times 32.55\text{ DM/г} = 146{,}80\text{ DM}$$

--> 5 штук = **734 DM**

2. **В соответствии со стандартом** DIN **соединительная головка типа** A (**защитные трубки**, **тип** AM, AK **и** AKK):

$$\text{Цена} = \frac{\text{NL (мм)} + 80\text{ (мм)}}{1000\text{ (мм)}} \times \text{G (г/м)} \times \text{T (DM/г)}$$

NL = Номинальная дина
G = Вес
T = Цена на данный день

Замечание
Для двойных термопар удвойте, пожалуйста, сумму.

Пример:
Цена за 5 изделий
Модель №: 1075BK-Y-2-01-S-05-L-0500-A1-A-080

$$\frac{500\text{ мм} + 80\text{ мм}}{1000\text{ мм}} \times 7{,}6\text{ г/м} \times 32.55\text{ DM/г} = 223{,}64\text{ DM}$$

--> 5 штук = 1118,20 **DM**

Обмен драгоценных металлов

Изменение ЭДС термопары (причины см. в разделе 5) приводит к необходимости заменять со временем проволоку из драгоценного металла. Фирма Rosemount предлагает обмен отработанных материалов, возвращенных покупателем, на новые материалы. Новые материалы поставляются по обменной цене.

Таблица 7. Таблица весов (Оба вывода)

Диаметр проволоки	Вес (г/м)		
(мм)	Тип R	Тип S	Тип B
0,35	3,9	4,0	3,7
0,5	8,1	8,2	7,6

Раздел 4

Термопары для стекольной промышленности

Введение

Фирма Rosemount является мировым поставщиком высокотемпературных термопар для контроля температуры печей и камер, например, в стекольной промышленности. Поскольку эти приложения характеризуются высокими температурами и агрессивными средами, в них используются защитные керамические трубки с платиновым плакированием или покрытием. В зависимости от состава расплава может возникнуть сильное окисление. В зависимости от конкретных условий технологического процесса, срок службы платиновых защитных трубок может достигать 4-6 лет. В общем случае не рекомендуется использовать платиновые трубки в восстановительной газовой среде.

В стекломассе присутствие восстановительной среды может вызвать низкоплавкие фазы окислов (алюминия, силикона, мышьяка, свинца) с платиной, которые быстро проникают через межзеренные границы. Более того, обычные сплавы демонстрируют крепкие крупнозернистые структуры при более высоких рабочих температурах. Разрушение структуры загрязнением приводит к потере стабильности и поломке компонентов.

Упрочение дисперсионными частицами (DPH) платины и ее сплавов в значительной степени решают эту проблему. Мелкодисперсные окиси задерживают рост и перемещение зерен ниже точки плавления. Это приводит к явному уменьшению скорости ползучести и возрастанию длительной прочности, особенно при высоких температурах. Поскольку рост зерен замедляется, формируется мелкозернистая структура, которая остается стабильной даже при самых высоких рабочих температурах. Эта микроструктура гарантирует явное повышение коррозийной стойкости по сравнению с материалами без дисперсионного твердения.

Современные платиновые DPH материалы (Pt–DPH, PtRh90/10%–Pt DPH) отличаются следующими **преимуществами**:



Рисунок 14. Специальные термопары

Рисунок 15. Измерительные наконечники специальных термопар



- Высокая длительная прочность до самых высоких рабочих температур
- Отличная коррозийная стойкость даже в агрессивных стекломассах
- Идеальная микроструктурная стабильность при долговременной службе
- Хорошая способность к формоизменению
- Свариваемость сравнимая с платиновыми материалами без дисперсионного твердения

Термопары с платиновыми защитными трубками

Введение

В зависимости от условий конкретных приложений, например измерений температуры стекломассы, используются защитные трубки с плакированием или покрытием платиной или платиновыми сплавами. В результате срок службы термопар значительно возрастает.

Конструкция

Конструкция состоит из одиночной или двойной термопары типа R, S или B и корпуса с керамической защитной трубкой типа C 799, измерительный наконечник которой либо плакирован, либо покрыт драгоценным металлом. Защитная трубка с платиновым покрытием притирается, а трубка из драгоценного металла приклеивается. Чтобы добиться длительного срока службы, используют проволоку диаметром 0,5 мм. Выводы термопары изолированы с помощью изолирующего стержня с четырьмя отверстиями. Обычно керамическая защитная трубка приклеивается в трубку-держатель. Для простоты установки соединительная головка монтируется на трубке-держателе. Поскольку температура над фитингом обычно невысокая, для трубок-держателей используется беспримесная сталь. Если трубка-держатель достигает центральной части печи, необходимо использовать жаростойкую сталь. Для установки необходимы стопорные фланцы и резьбовые соединения. Эти устройства вы сможете выбрать в **разделе 6 – Дополнительные устройства и аксессуары**.

Диапазон температур

В зависимости от типа стекла термопары с платиновыми защитными трубками могут быть использованы для стекломасс с температурой до 1650°C. Сплавы с более высоким содержанием родия имеют больший срок службы.



Рисунок 16. Термопара с платиновой защитной трубкой

Рисунок 17. Термопара с защитной трубкой с покрытием



Вычисление цены

Полная стоимость включает стоимость термопары, проволоки из драгоценного металла и стоимость трубки или покрытия из драгоценного металла. Цены на драгоценные металлы подвержены ежедневным изменениям и нуждаются уточнению у поставщика термопар.

Замечания по заказу

Термопары с защитными трубками с платиновым плакированием или покрытием изготовляются практически по индивидуальному заказу покупателя.

По этой причине термопары описываются с помощью таблицы заказа только приблизительно. Указанные варианты только помогают составить заказ. Если ни один из вариантов не подходит, совершенно необходимо сделать запрос, чтобы заполнить все пустые поля (варианты с кодом 0 или X).

Пример номера заказа

T-EYI-E-2-01-S-05-X-1500-C-560-NN-D-940

Рисунок 18. Габаритный чертеж термопары с платиновой защитной трубкой

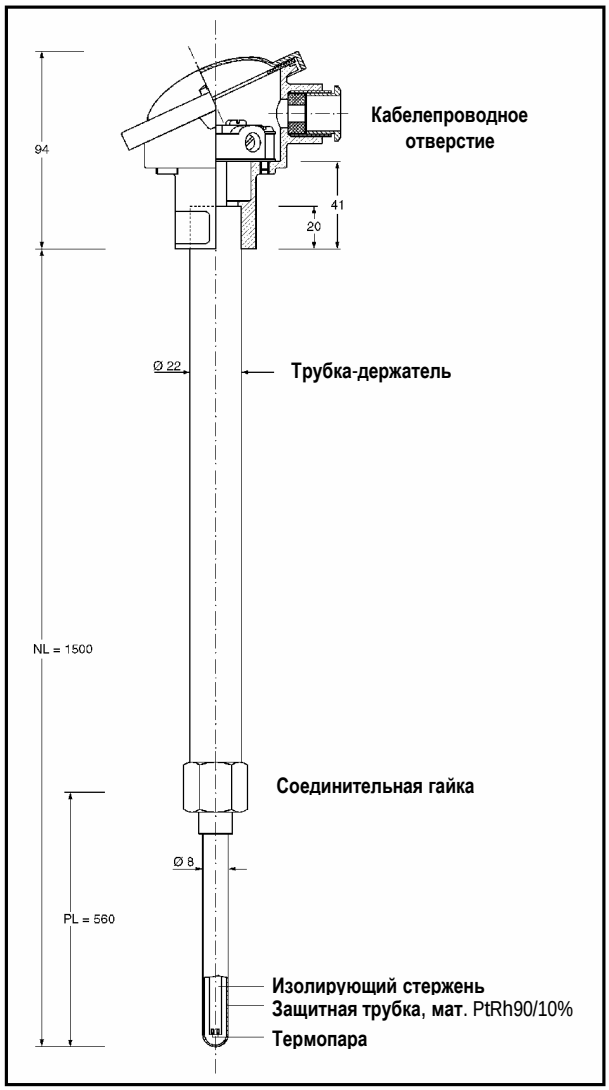
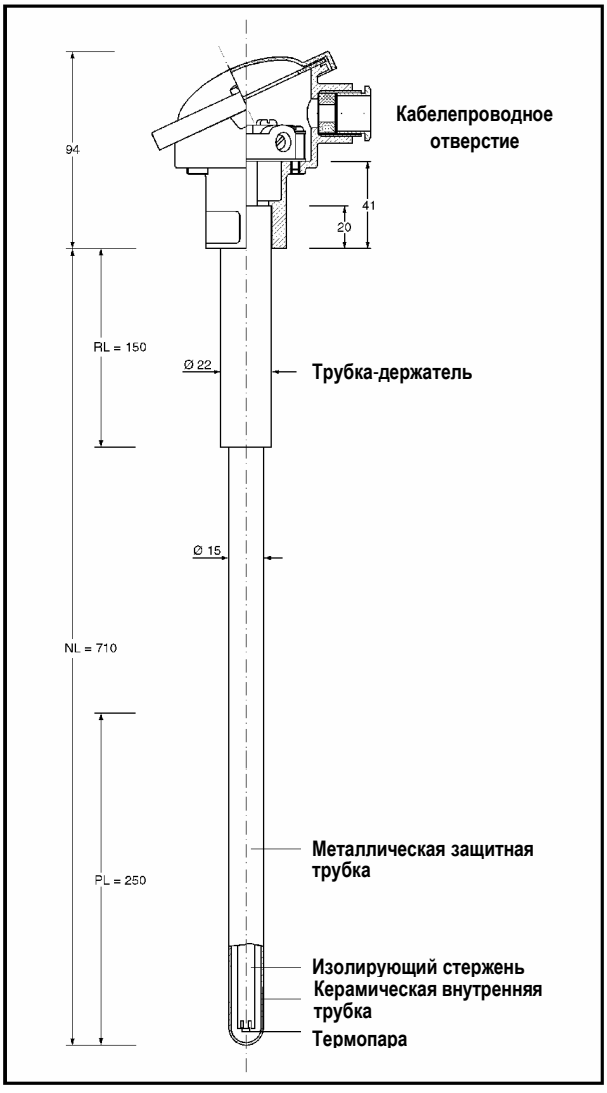


Рисунок 19. Габаритный чертеж термопары с защитной трубкой с платиновым покрытием



Анализ технологии платинового покрытия

Технология покрытия керамических трубок представляет собой альтернативу керамическим защитным трубкам с платиновой защитой. Эти термопары изготовлены нанесением тонкой пленки из платины или платинового сплава на керамическую трубку. Использование термопар с платиновым покрытием особенно целесообразно в приложениях с высокой температурой, где требуется повышенная коррозийная стойкость.

Использование покрытия вместо плакирования имеет следующие **преимущества**:

- Существенная экономия за счет уменьшения веса драгоценного металла от 40 до 60%
- Для увеличения защитного эффекта Покрытие платиной может быть увеличено, если это необходимо, например, в линии зеркала стекломассы
- Конструкция без припоя, поэтому нет риска, что платина выпадет из термопары из-за слабого соединения и пропадет в печи
- Подходит к большому числу керамических подложек

Однако имеется и **недостаток**:

- Чувствительность к механическому повреждению, которая значительно влияет на срок службы

Таблица 8. Связь между платиновым покрытием и рабочей температурой

Рабочая температура	Рекомендованые подложки	Тип покрытия
1600°C	Тип керамики C 530 устойчив к термоударам)	Pt
1600°C	Тип керамики C 799	Pt
1650°C	Тип керамики C 799	Pt/Rh90/10%

В **таблице 8** приведены различные варианты покрытий, рекомендованные для различных температурных диапазонов.

Применение

В соответствие с эмпирическими величинами разработаны две стандартные конструкции:

- Термопары для выработочной части печи и
- Термопары для купола печи

Замечания по установке

Чтобы уменьшить риск термоудара, рекомендуется нагреть узел термопары перед установкой в газонепроницаемую керамическую защитную трубку. Как и все остальные части, содержащие платину, узлы не пригодны для использования в восстановительной атмосфере.

Переработка

После окончания срока службы платиновое покрытие может быть полностью переработано для повторного использования.

Информация для заказа: Погружаемые термопары с защитными трубками с плакированием Pt (сплав) или покрытием (макс. температура 1650°C)

Модель	Описание продукта		
T-EYI	**Погружаемая термопара**, DIN EN 60584-1 (IEC 584), **класс допусков** 1 **по** DIN EN 60584-2 (IEC 584)		
Код	**Соединительная головка**	**Класс** IP	**Резьба кабелепроводного соединения**
E	HR-AL (AUS), алюминий	54	M20 × 1.5
Y	HR-A/BL (BUS), алюминий	54	M20 × 1.5
G	TZ-AL (AUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
L	TZ-A/BL (BUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
P	GN-AL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
U	GN-BL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
X	Другая соединительная головка		
Код	**Соединение с сенсором**		
1	Клеммный блок, форма A		
2	Клеммный блок, форма B		
0	Другое соединение		
Код	**Число элементов**		
01	один		
02	два		
Код	**Тип термопары**		
B R S	B R S		
Код	**Диаметр проволоки в мм**	**Тип термопары**	**Макс. температура**, °C
05	0,5	R, S, B	1600/R, S; 1800/B
XX	Другой диаметр		
Код	**Материалы защитных трубок**	**Размеры в мм.**	**Макс. температура**, °C
A	Тип C 799	10	1880
B	Тип C 799	15	1880
C	Тип C 530	10	1600
D	Тип C 530	15	1600
X	Другой материал		
Код	**Номинальная длина** (NL) **в мм**		
XXXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Трубки из драгоценных металлов/материал покрытия**		
A			
B	Pt-DPH (с дисперсионным твердением)		
C	PtRh90/10%		
D	PtRh90/10%-DPH (с дисперсионным твердением)		
E	PtRh80/20%		
F	Pt (покрытие)		
G	PtRh90/10% (покрытие)		
N	Без трубки/покрытия		
X	Другой материал		
Код	**Длина трубки из драгоценного металла / покрытие**(Pt) **в мм**		
XXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A1	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B1	Подстраиваемый резьбовой фитинг, G 1	1.0711 (углеродистая сталь)	
NN	Без фитинга		
XX	Другое соединение		
Код	**Материал трубки-держателя**	**Размер в мм**	
A	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	15	
B	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	15	
C	1.0305 (мягкая сталь)	15	
D	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	22	
E	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	22	
F	1.0305 (мягкая сталь)	22	
X	Другой материал		
Код	**Длина трубки-держателя** (RL) **в мм**		
150	150		
XXX	Другая длина		
Код	**Дополнительные варианты**		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		

Другие варианты:
- Градуировка и сертификаты материалов (см. стр. 43)

Многоточечные термопары

Введение

Производство стекла в значительной степени зависит от температуры. Даже небольшие изменения температуры могут изменить выход конечного продукта. Для точных измерений температуры используются различные типы термопар. Одиночные или иногда двойные термопары помещаются иногда в купол печи над поверхностью стекла. Термопара для выработочной части печи состоит из защитной трубки из чистого оксида алюминия (Al_2O_3) и измерительного наконечника с платиновым плакированием или покрытием. Канал подачи находится внутри жидкого стекла. Платина и ее сплавы (например, с родием) не растворяются в стекломассе и имеют высокую температуру плавления.

Применение

В настоящее время узлы многоточечных градиентных термопар используются для измерения температуры на разной глубине стекломассы для контроля и поддержания равномерной температуры в расплаве

Конструкция

Конструкция состоит из многоточечных термопар из драгоценного металла типа R, S или B и корпуса с керамической защитной трубкой типа C 799, измерительный наконечник которой покрыт драгоценным металлом по дополнительному заказу. Обычно защитная трубка притирается, а трубка из драгоценного металла приклеивается. Чтобы добиться длительного срока службы, используют проволоку диаметром 0,5 мм. Выводы многоточечной термопары изолированы с помощью керамических элементов. В зависимости от окружающей температуры трубка-держатель изготавливается из беспримесной или жаростойкой стали. Для простоты установки алюминиевая соединительная головка устанавливается на трубке-держателе в соответствии со стандартом DIN. Соединительные головки имеют разный размер в соответствие с внешним диаметром трубки-держателя. К соединительной головке может быть подсоединен стекловолоконный/ силиконовый/ стекловолоконно-изолирующий компенсирующий кабель. Для установки необходимы стопорные фланцы и резьбовые соединения. Эти устройства вы сможете выбрать в **разделе 6 – Дополнительные устройства и аксессуары**.



Рисунок 20. Многоточечные термопары

Диапазон температур

В зависимости от типа стекла термопары с платиновыми защитными трубками могут быть использованы для стекломасс с температурой до 1650°C. Сплавы с более высоким содержанием родия или с дисперсионным твердением (Pt–DPH) имеют больший срок службы.

В **таблице 9** иллюстрирует связь между материалом защитных трубок, типа термопары и максимальными рабочими температурами.

Рисунок 21. Габаритный чертеж. Многоточечные термопары

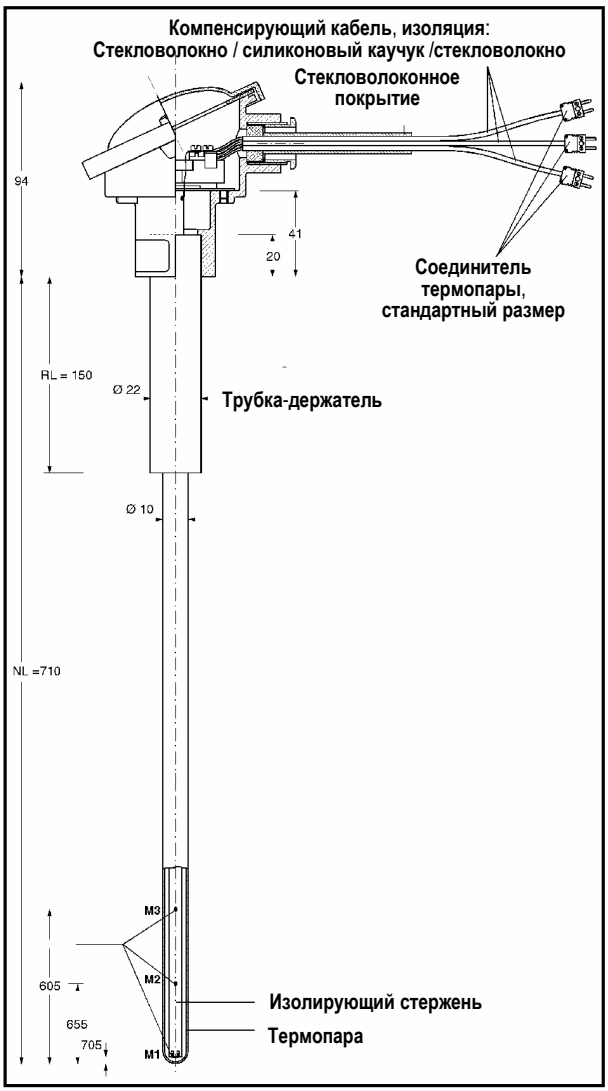


Таблица 9. Взаимосвязь между материалом защитной трубки, типом термопары и максимальной рабочей температурой

Материал защитной трубки	Тип термопары	Макс. температура
Pt	Тип R/S	1600°C
PtRh90/10%	Тип B	1650°C
Pt-DPH	Тип B	1600°C
PtRh80/20%	Тип B	1650°C

Вычисление цены

Полная стоимость включает стоимость термопары, проволоки из драгоценного металла и стоимость трубки или покрытия из драгоценного металла. Цены на драгоценные металлы подвержены ежедневным изменениям и нуждаются уточнению у поставщика термопар.

Замечания по заказу

Многоточечные термопары изготовляются практически по индивидуальному заказу покупателя. По этой причине термопары описываются с помощью таблицы заказа только приблизительно. Указанные варианты только помогают составить заказ. Если ни один из вариантов не подходит, совершенно необходимо сделать запрос, чтобы заполнить все пустые поля (варианты с кодом 0 или X).

Пример номера заказа

TX-EYI-P-1-03-S-05-A-0710-N-000-NN-B-150-M1-0705-M2-0655-M3-0605-AGL2-1000

Информация для заказа: **Многоточечные термопары с** керамическими защитными трубками. **Дополнительно**: с защитными трубками с плакированием или покрытием драгоценными металлами (макс. температура 1800°C) – часть 1

Модель	**Описание продукта**		
TX-EYI	**Многоточечная термопара**, DIN EN 60584-1 (IEC 584), **класс допусков** 1 **по** DIN EN 60584-2 (IEC 584)		
Код	**Соединительная головка**	**Класс IP**	**Резьба кабелепроводного соединения**
E	HR-AL (AUS), алюминий	54	M20 × 1.5
Y	HR-A/BL (BUS), алюминий	54	M20 × 1.5
G	TZ-AL (AUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
L	TZ-A/BL (BUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
P	GN-AL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
U	GN-BL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
X	Другая соединительная головка		
Код	**Соединение с сенсором**		
1	Клеммный блок, форма A		
2	Клеммный блок, форма B		
0	Другое соединение		
Код	**Число элементов**		
03	три		
XX	многоточечный: число задается		
Код	**Тип термопары**		
B R S	B R S		
Код	**Диаметр проволоки в мм**	**Тип термопары**	**Макс. температура,°C**
05	0,5	R, S, B	1600/R, S; 1800/B
XX	Другой диаметр		
Код	**Материалы защитных трубок**	**Размеры в мм.**	**Макс. температура,°C**
A	Тип C 799	10	1880
B	Тип C 799	15	1880
X	Другой материал		
Код	**Номинальная длина (NL) в мм**		
XXXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Трубки из драгоценных металлов/материал покрытия**		
A	Pt		
B	Pt-DPH (с дисперсионным твердением)		
C	PtRh90/10%		
D	PtRh90/10%-DPH (с дисперсионным твердением)		
E	PtRh80/20%		
F	Pt (покрытие)		
G	PtRh90/10% (покрытие)		
N	Без трубки / покрытия		
X	Другой материал		

Информация для заказа: **Многоточечные термопары с** керамическими защитными трубками; **Дополнительно**: с защитными трубками с плакированием или покрытием драгоценными металлами (макс. температура 1800°C) – часть 2

Код	**Длина трубки из драгоценного металла / покрытие**(Pt) **в мм**		
000	Без трубки		
XXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A1	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B1	Подстраиваемый резьбовой фитинг, G 1	1.0711 (углеродистая сталь)	
NN	Без фитинга		
XX	Другое соединение		
Код	**Материал трубки-держателя**	**Размер в мм**	
A	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	15	
B	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	15	
C	1.0305 (мягкая сталь)	15	
D	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	22	
E	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	22	
F	1.0305 (мягкая сталь)	22	
X	Другой материал		
Код	**Длина трубки-держателя** (RL) **в мм**		
XXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Длина измерительной точки** (ML) **в мм**		
M1-XXXX	Измерительная точка 1		
M2-XXXX	Измерительная точка 2		
M3-XXXX	Измерительная точка 3		
MX-XXXX	Измерительная точка X		
Код	**Дополнительные варианты**		
AGL1-XXXX	Стекловолокно / силиконовый каучук / компенсирующий кабель с изоляцией из стекловолокна с подсоединенной миниатюрной вставкой термопары вкл. – указанной длины		
AGL2-XXXX	Стекловолокно / силиконовый каучук / компенсирующий кабель с изоляцией из стекловолокна с подсоединенной стандартной вставкой термопары вкл. – указанной длины		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		
Другие варианты: • Градуировка и сертификаты материалов (см. стр. 43)			

Термопары с электромагнитным экранированием

Введение

Выход термопары может быть подвержен влиянию электромагнитного излучения, например, в печах с электронагревом. В зависимости от напряженности электрического поля могут возникнуть серьезные ошибки в показаниях. Обычно для вывода выходного сигнала в диспетчерскую используются экранированные компенсирующие кабели. На практике, однако, эта мера является недостаточной для того, чтобы избежать всевозможных искажений сигнала. Фирма Rosemount предлагает специальные электрически экранированные высокотемпературные термопары до 1800°C, снабженные газонепроницаемыми керамическими защитными трубками.

Применение

Термопары с электромагнитным экранированием используются также при производстве порошкообразных люминофоров. Кроме того, эти термопары используются при производстве технической керамики для электротехнических и механических приложений.

Конструкция

Конструкция состоит из одиночной или двойной термопары типа R, S или B и корпуса с керамической защитной трубкой типа C 799 или пористой трубкой C 350. Чтобы добиться длительного срока службы используют проволоку диаметром 0,5 мм. Выводы термопары изолированы с помощью изолирующего стержня с четырьмя отверстиями. Электромагнитная защита из платины намотана на изолирующий стержень и при помощи никелевой проволоки подводится к клеммнику.

От соединительной головки экранированные компенсирующие кабели выводят выходной сигнал в диспетчерскую. Обычно керамическая защитная трубка приклеивается в трубку-держатель.



Рисунок 22. Термопары с электромагнитным экранированием

Для простоты установки соединительная головка монтируется на трубке-держателе. Поскольку температура над фитингом обычно невысокая, для трубок-держателей используется беспримесная сталь. Если трубка-держатель достигает центральной части печи, необходимо использовать жаростойкую сталь. Для установки необходимы стопорные фланцы и резьбовые соединения. Эти устройства вы сможете выбрать в **разделе 6 – Дополнительные устройства и аксессуары**.

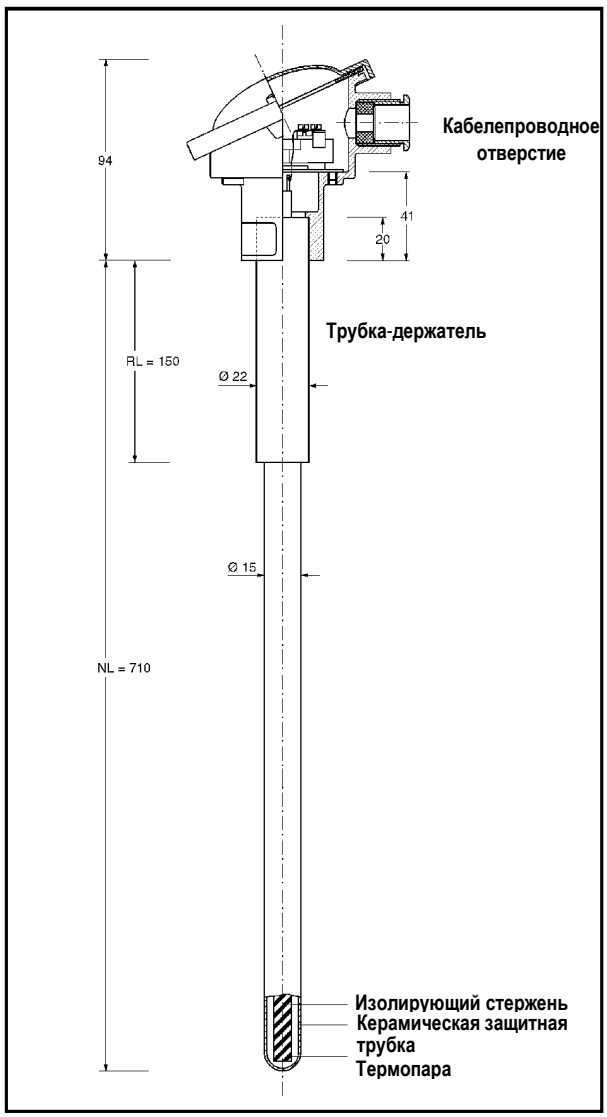


Рисунок 23: Габаритный чертеж. Термопары с электромагнитным экранированием

Диапазон температур

Термопары с электромагнитным экранированием можно использовать до температур 1800°C.

Вычисление цены

Полная стоимость термопары с электромагнитным экранированием включает стоимость термопары, проволоки из драгоценного металла и ленты. Цены на драгоценные металлы подвержены ежедневным изменениям и нуждаются уточнению у поставщика термопар.

Замечания по заказу

Многоточечные термопары изготовляются практически по индивидуальному заказу покупателя. По этой причине термопары описываются с помощью таблицы заказа только приблизительно. Указанные варианты только помогают составить заказ. Если ни один из вариантов не подходит, совершенно необходимо сделать запрос, чтобы заполнить все пустые поля (варианты с кодом 0 или X).

Пример номера заказа

TEP-P-2-01-S-05-B-0710-B-720-NN-D-150

Информация для заказа: Погружаемые термопары с электромагнитным экранированием (макс. температура 1800°C)

Модель	Описание продукта		
TEP	**Погружаемая термопара**, DIN EN 60584-1 (IEC 584), **класс допусков** 1 **по** DIN EN 60584-2 (IEC 584)		
Код	**Соединительная головка**	**Класс** IP	**Резьба кабелепроводного соединения**
E	HR-AL (AUS), алюминий	54	M20 × 1.5
Y	HR-A/BL (BUS), алюминий	54	M20 × 1.5
G	TZ-AL (AUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
L	TZ-A/BL (BUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
P	GN-AL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
U	GN-BL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
X	Другая соединительная головка		
Код	**Соединение с сенсором**		
1	Клеммный блок, форма A		
2	Клеммный блок, форма B		
0	Другое соединение		
Код	**Число элементов**		
01	один		
02	два		
Код	**Тип термопары**		
B R S	B R S		
Код	**Диаметр проволоки в мм**	**Тип термопары**	**Макс. температура**, °C
05	0,5	R, S, B	1600/R, S; 1800/B
XX	Другой диаметр		
Код	**Материалы защитных трубок**	**Размеры в мм.**	**Макс. температура**, °C
A	Тип C 799	10	1880
B	Тип C 799	15	1880
C	Тип C 530	10	1600
D	Тип C 530	15	1600
X	Другой материал		
Код	**Номинальная длина** (NL) **в мм**		
XXXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Электрическое экранирование**	**Размер в мм**	
A	Pt электрическое экранирование	2 × 0,1	
B	Pt электрическое экранирование	2 × 0,05	
X	Другой материал		
Код	**Длина электрического экранирования**		
XXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A1	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B1	Подстраиваемый резьбовой фитинг, G 1	1.0711 (углеродистая сталь)	
NN	Без фитинга		
XX	Другое соединение		
Код	**Материал трубки-держателя**	**Размер в мм**	
A	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	15	
B	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	15	
C	1.0305 (мягкая сталь)	15	
D	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	22	
E	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	22	
F	1.0305 (мягкая сталь)	22	
X	Другой материал		
Код	**Длина трубки-держателя** (RL) **в мм**		
XXX	Другая длина		
Код	**Дополнительные варианты**		
AGL3-XXXX	Стекловолокно / силиконовый каучук / компенсирующий кабель с изоляцией из стекловолокна и экранированием включая указанную длину		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		

Другие варианты:
- Градуировка и сертификаты материалов (см. стр. 43)

Электроды для измерения уровня стекла

Введение и применение

Эти сенсоры являются эффективным инструментом для точных измерений уровня. Наши сенсоры снабжены двумя электродами (двойной сенсор) который предотвращает неожиданное перегорание электрода из-за разности потенциала между стекломассой и землей, как это может происходить в одиночных сенсорах. Это, безусловно, продлевает срок службы сенсора. Типичная измерительная цепь показана на рисунках 25 и 26 для систем одиночного и двойного сенсора.

Конструкция

Конструкция состоит из одной (одиночный сенсор) или двух (двойной сенсор) проволок из драгоценного металла, платины или ее сплавов и корпуса с керамической защитной трубкой типа C 799, измерительный наконечник которой снабжен электродом. Электродный наконечник обычно имеет внешний диаметр 3 мм и длину 20 мм. Он приклеен внутри керамической защитной трубки. Диаметр платиновой проволоки, изолированной керамическим элементом обычно равен 1 мм. В зависимости от температуры окружающей среды трубка-держатель изготавливается из беспримесной или жаростойкой стали. Для простоты установки алюминиевая соединительная головка монтируется на трубке-держателе. Соединительные головки имеют разный размер в соответствие с внешним диаметром трубки-держателя. Для установки необходимы стопорные фланцы и резьбовые соединения. Эти устройства вы сможете выбрать в **разделе 6** – дополнительные устройства.

Диапазон температур

В зависимости от типа стекла, термопары с электродами из драгоценных металлов для стекломасс с температурой до 1650°C. Сплавы с более высоким содержанием родия имеют больший срок службы.



Рисунок 24. Электроды для измерения уровня стекломассы

Замечания по заказу

Термопары с электродами для измерения уровня стекломассы изготовляются практически по индивидуальному заказу покупателя. По этой причине термопары описываются с помощью таблицы заказа только приблизительно. Указанные варианты только помогают составить заказ. Если ни один из вариантов не подходит, совершенно необходимо сделать запрос, чтобы заполнить все пустые поля (варианты с кодом 0 или X).

Пример номера заказа

GLE-P-2-01-S-10-A-0710-NN-B-150

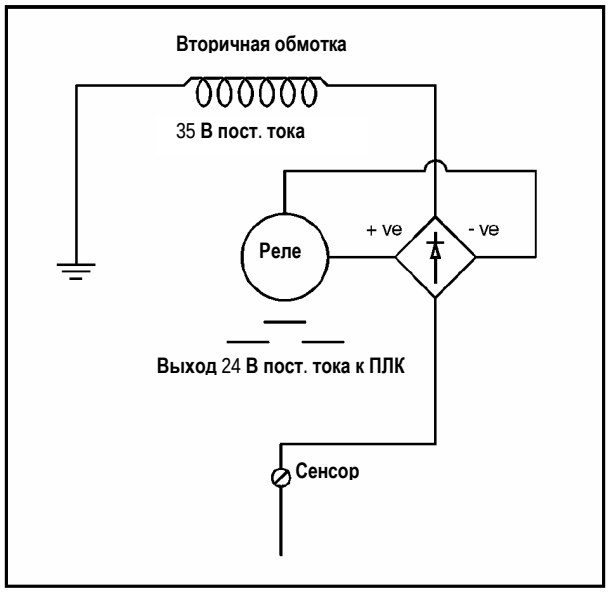


Рисунок 25. Система одиночного сенсора

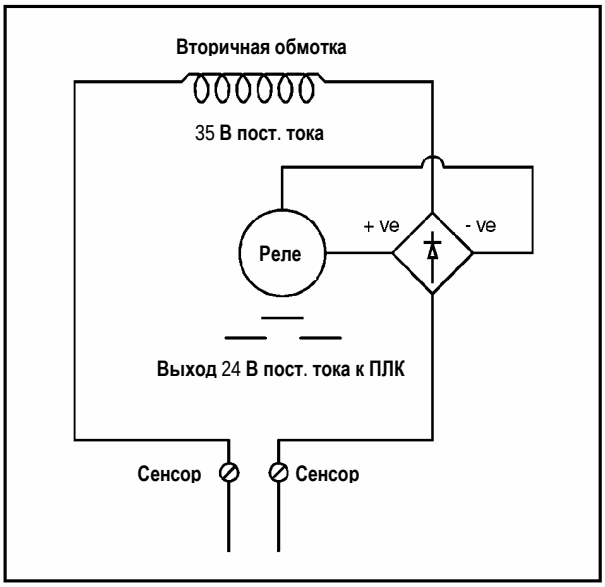


Рисунок 26. Система двойного сенсора

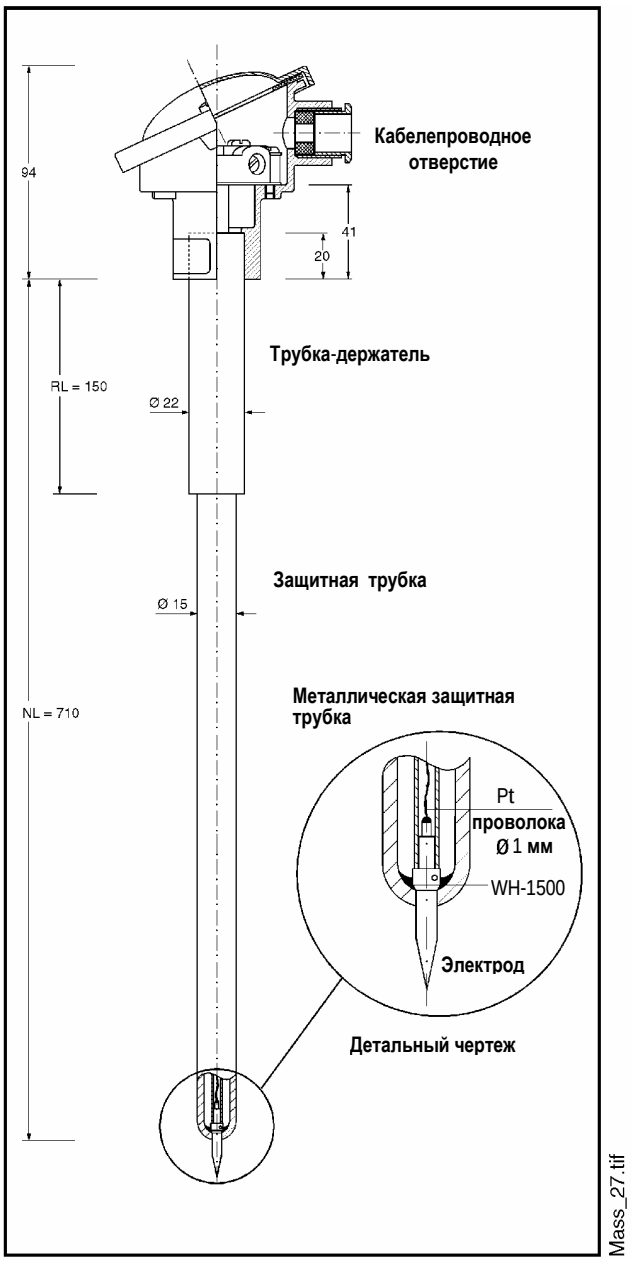


Рисунок 27. Габаритный чертеж. Электроды для измерения уровня стекломассы

Информация для заказа: Электрод для измерения уровня стекла с защитной керамической трубкой, измерительный наконечник с электродом из драгоценного металла (макс. температура 1650°C)

Модель	Описание продукта		
GLE	**Электрод для измерения уровня стекла с электродом из драгоценного металла**		
Код	**Соединительная головка**	**Класс IP**	**Резьба кабелепроводного соединения**
E	HR-AL (AUS), алюминий	54	M20 × 1.5
Y	HR-A/BL (BUS), алюминий	54	M20 × 1.5
G	TZ-AL (AUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
L	TZ-A/BL (BUZH), алюминий	54	M20 × 1.5
P	GN-AL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
U	GN-BL, алюминий, DIN 43729	43	M20 × 1.5
X	Другая соединительная головка		
Код	**Соединение с сенсором**		
1	Клеммный блок, форма A		
2	Клеммный блок, форма B		
3	Другое соединение		
Код	**Число элементов**		
01	один		
02	два		
Код	**Материал проволоки электрода**		
S X	PtRh90/10% Другой материал		
Код	**Диаметр проволоки в мм**		
05	1		
XX	Другой диаметр		
Код	**Материалы защитных трубок**	**Размеры в мм.**	
A	Тип C 799	15	
X	Другой материал		
Код	**Номинальная длина (NL) в мм**		
XXXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Технологические соединения**	**Материалы**	
A1	Настраиваемый стопорный фланец	GTW-35 (литейный чугун)	
B1	Подстраиваемый резьбовой фитинг	1.0711 (углеродистая сталь)	
NN	Без фитинга		
XX	Другое соединение		
Код	**Материал трубки-держателя**	**Размер в мм**	
D	1.4762 (AISI 446 – термостойкая сталь)	22	
E	1.4841 (AISI 314 – термостойкая сталь)	22	
F	1.0305 (мягкая сталь)	22	
X	Другой материал		
Код	**Длина трубки-держателя (RL) в мм**		
XXX	Длина, определяемая покупателем		
Код	**Дополнительные варианты**		
R24	Маркировочная табличка, нержавеющая сталь		
X1	Согласование сенсора с датчиком температуры		

Раздел 5

Градуировка и аттестация

Тестирование и измерения термопар

Общие принципы

Проверка на соответствие характеристик качества, свойств, характеристических данных и конкретных требований определена в стандарте EN 10204. Этот стандарт определяет, кто может проводить проверку и при каких условиях.

Стандарт EN 10204

В этом стандарте рассмотрена аттестация металлических материалов (защитных трубок, проволок для термопар) на основе заводских испытаний и приемочные испытания.

Тестирование материалов

Тестирование материала обеспечивает идентифицируемость аттестуемого материала от плавки до выпуска конечного продукта, таким образом, что химические и механические свойства поддаются проверке.

- **Заводская аттестация по стандарту EN 10204-2.1**
  В процессе заводской аттестации изготовитель подтверждает на основе общих испытаний и без четко определенных результатов тестирования, что поставляемый продукт соответствует требованиям заказа.
- **Заводской сертификат по стандарту EN 10204-2.2**
  В заводском сертификате изготовитель подтверждает на основе общих испытаний и при фиксированных результатах тестирования, что поставляемый продукт отвечает требованиям государственных норм, соответствует данному материалу и процессу изготовления и отвечает требованиям заказа.
- **Сертификат заводских испытаний по стандарту EN 10204-2.3**
  В сертификате заводских испытаний изготовитель подтверждает на основе специальных испытаний и при фиксированных результатах тестирования, что поставляемый продукт отвечает требованиям государственных норм, соответствует данному материалу и процессу изготовления и отвечает требованиям заказа.
- **Сертификат приемочных испытаний по стандарту EN 10204-3.1A**
  В сертификате приемочных испытаний официально уполномоченный эксперт подтверждает на основе специальных испытаний и при фиксированных результатах тестирования, что поставляемый продукт отвечает требованиям государственных норм, соответствует данному материалу и процессу изготовления и отвечает требованиям заказа.
- **Сертификат приемочных испытаний по стандарту EN 10204-3.1B**
  В сертификате приемочных испытаний заводской эксперт, уполномоченный изготовлением, подтверждает на основе специальных испытаний и при фиксированных результатах тестирования, что поставляемый продукт отвечает требованиям государственных норм, соответствует данному материалу и процессу изготовления и отвечает требованиям заказа. Необходимые испытания должны быть проведены контрольно-измерительной станцией, независимой от производственного отдела.

Все вышеупомянутые сертификаты можно получить по запросу.

Градуировка с аттестацией DKD

Градуировка температурных сенсоров должна проводится в нашей поверочной лаборатории DKD-K-05601. Для многих применений, особенно в связи с системой гарантии качества ISO 9000, важна точная документация по проведенным измерениям. Максимальная надежность измерений гарантируется градуировочным сертификатом нашей поверочной лаборатории, представленной Немецкой поверочной службой (German Calibration Service DKD). Она предоставляет документацию, описывающую связь средств измерений с национальными эталонами температуры в соответствии с международными стандартами (SI).

В процессе составления сертификата DKD или заводского сертификата, термопара или измерительная система, например, датчик с подсоединенной термопарой, проверяется на точном контролепригодном эталоне сравнения с учетом точности измерений. Термопары сертифицированные DKD используются как вторичные эталоны для проверки измерительных систем более низкого уровня в системе контроля качества покупателя. Термопары с заводским сертификатом могут быть использованы для документирования проведенных измерений в отделах сервиса и гарантии качества. Наша DKD лаборатория уполномочена выпускать сертификаты DKD градуировки температуры для термопар, рассматриваемых как объект градуировки, в диапазонах измерений, приведенных в таблице 10. Неточности измерений определяются в различных градуировочных точках и вычисляются на основе двойного стандартного отклонения (k = 2), (вероятность совпадения приблизительно 95%). Градуировка, проводимая нашей Поверочной Лабораторией, является услугой, предоставляемой покупателю. Мы хотим соответствовать высоких требованиям покупателя по качеству градуировки термопар, включая соответствие государственным эталонам и выполнение договорных обязательств перед аккредитованным полномочной организацией – PTB (Немецкая Физико-Техническая организация). Термопары, которые проводят измерения самостоятельно или в составе измерительной цепи, сравниваются с национальными стандартами. Это сравнительное измерение дает качественную верификацию соответствия с эталоном. Отчет с результатами выпускается в форме сертификата в соответствии со спецификацией DKD (**рисунок 28**).

Таблица 10. Измеряемые величины, сертифицируемые лабораторией DKD (выдержка)

Объект градуировки	Диапазон температур	Условия измерений	Неточность измерений	Замечания
Термопары	от 0°C до 1200°C	Сравнение со стандартными термопарами в трубчатых печах	1,5 K	
Термопары Тип S и R			1 K	Сравнение без защитных трубок в платиновой трубке
Датчик с подсоединенными термопарами	Как для термопар	Как для термопар	U(TE) + 500 мК	U(TE) – это неточность измерения при градуировке самой термопары

Заводские сертификаты

Градуировка может быть аттестована заводским сертификатом при использовании метода сравнений. Максимальная температура тестирования равна 1300°C. Предварительными условиями для градуировки являются подходящая конструкция термопары, например, она должна иметь достаточную длину погружения. При заказе термопары покупатель должен предоставить информацию о числе и значениях тестовых точек, в которых термопара должна быть проградуирована.

Замечание

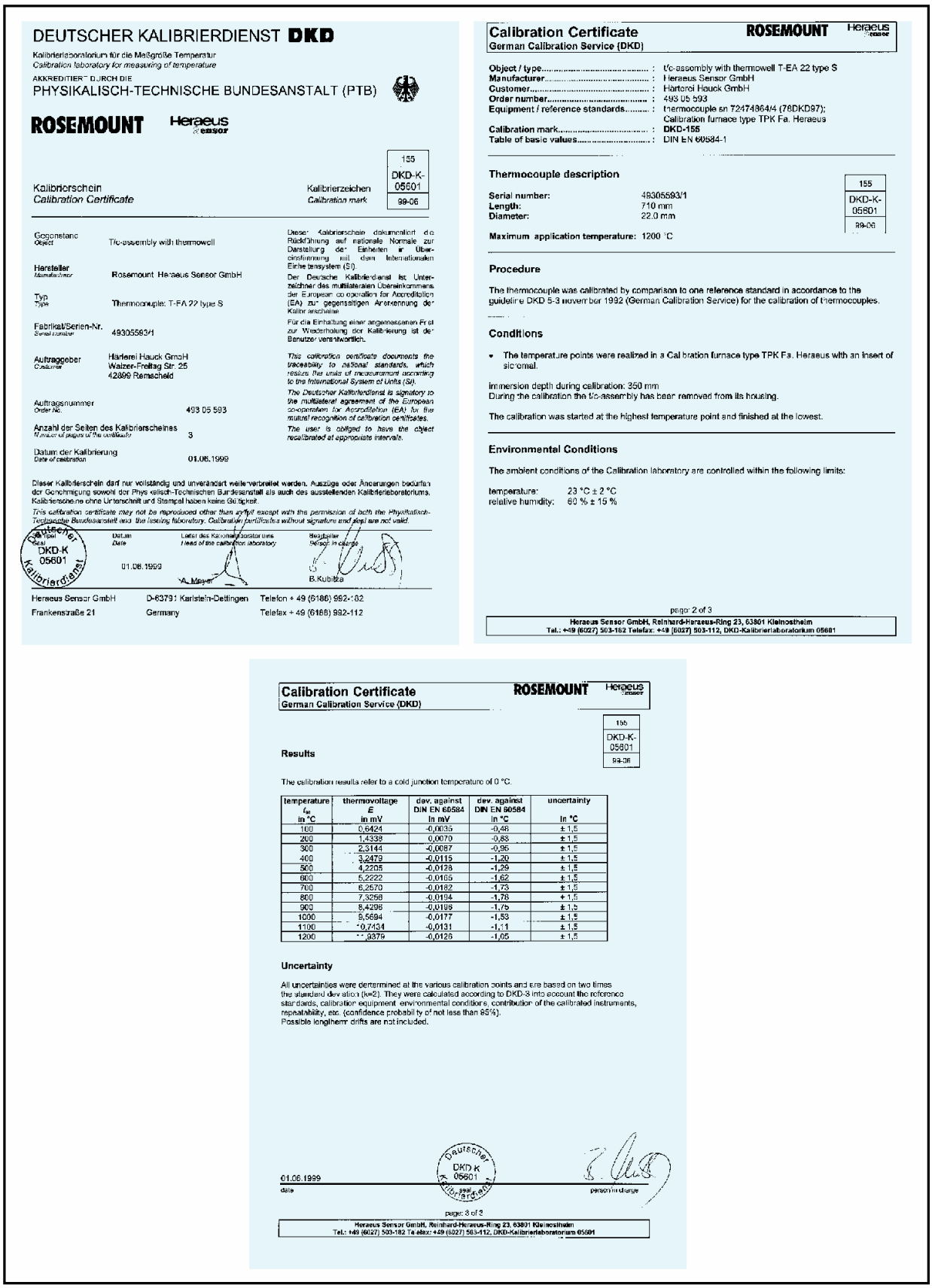
Указывая значение температуры, учтите температурные границы термопары.

Для выбора варианта при индивидуальном заказе ознакомьтесь с **таблицей 11**.

Таблица 11. Информация для оформления заказа

Тип сертификата	Код
Заводской сертификат: Сравнительные измерения термопар	
с 1 точкой температуры	W1
с 2 точками температуры	W2
с 3 точками температуры	W3
с 4 точками температуры	W4
с 5 точками температуры	W5
для измерительной системы с 1 термопарой	W12
Сертификат градуировки DKD: DKD сертификат	
с 1 точкой температуры, указанной покупателем	K1
с 2 точками температуры, указанными покупателем	K2
с 3 точками температуры, указанными покупателем	K3
с 4 точками температуры, указанными покупателем	K4
с 5 точками температуры, указанными покупателем	K5
для измерительной системы с 1 термопарой	K12

Конечно, имеется возможность градуировки более чем при пяти температурах. Цены предоставляются по заказу.



DEUTSCHER KALIBRIERDIENST DKD

Kalibrierlaboratorium für die Meßgröße Temperatur
Calibration laboratory for measuring of temperature

AKKREDITIERT DURCH DIE
PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT (PTB)

ROSEMOUNT Heraeus sensor

155 | DKD-K-05601 | 99-06

Kalibrierschein
Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Gegenstand / *Object*	T/c-assembly with thermowell
Hersteller / *Manufacturer*	Rosemount Heraeus Sensor GmbH
Typ / *Type*	Thermocouple: T-EA 22 type S
Fabrikat/Serien-Nr. / *Serial number*	49305593/1
Auftraggeber / *Customer*	Härterei Hauck GmbH Walzer-Freitag Str. 25 42899 Remscheid
Auftragsnummer / *Order No.*	493 05 593
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines / *Number of pages of the certificate*	3
Datum der Kalibrierung / *Date of calibration*	01.06.1999

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner des multilateralen Übereinkommens der European cooperation for Accreditation (EA) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The Deutscher Kalibrierdienst is signatory to the multilateral agreement of the European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates.

The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Physikalisch-Technische Bundesanstalt and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Siegel / *Seal*: Deutscher Kalibrierdienst DKD-K 05601

Datum / *Date*: 01.06.1999

Leiter des Kalibrierlaboratoriums / *Head of the calibration laboratory*: A. Meyer

Bearbeiter / *Person in charge*: B.Kubitza

Heraeus Sensor GmbH · Frankenstraße 21 · D-63791 Karlstein-Dettingen · Germany · Telefon + 49 (6188) 992-102 · Telefax + 49 (6188) 992-112

Calibration Certificate
German Calibration Service (DKD)

ROSEMOUNT Heraeus sensor

Object / type	: t/c-assembly with thermowell T-EA 22 type S
Manufacturer	: Heraeus Sensor GmbH
Customer	: Härterei Hauck GmbH
Order number	: 493 05 593
Equipment / reference standards	: thermocouple sn 724748/4/4 (78DKD97); Calibration furnace type TPK Fa. Heraeus
Calibration mark	: **DKD-155**
Table of basic values	: DIN EN 60584-1

155 | DKD-K-05601 | 99-06

Thermocouple description

Serial number:	49305593/1
Length:	710 mm
Diameter:	22.0 mm
Maximum application temperature:	1200 °C

Procedure

The thermocouple was calibrated by comparison to one reference standard in accordance to the guideline DKD 5-3 (even) of 1992 (German Calibration Service) for the calibration of thermocouples.

Conditions

- The temperature points were realized in a Calibration furnace type TPK Fa. Heraeus with an insert of sic-ormal.

Immersion depth during calibration: 350 mm
During the calibration the t/c-assembly has been removed from its housing.

The calibration was started at the highest temperature point and finished at the lowest.

Environmental Conditions

The ambient conditions of the Calibration laboratory are controlled within the following limits:

temperature: 23 °C ± 2 °C
relative humidity: 60 % ± 15 %

page: 2 of 3

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, 63801 Kleinostheim
Tel.: +49 (6027) 503-162 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

Calibration Certificate
German Calibration Service (DKD)

ROSEMOUNT Heraeus sensor

155 | DKD-K-05601 | 99-06

Results

The calibration results refer to a cold junction temperature of 0 °C.

temperature t_{90} in °C	thermovoltage E in mV	dev. against DIN EN 60584 in mV	dev. against DIN EN 60584 in °C	uncertainty in °C
100	0,6424	-0,0035	-0,48	± 1,5
200	1,4338	-0,0070	-0,88	± 1,5
300	2,3144	-0,0087	-0,95	± 1,5
400	3,2479	-0,0115	-1,20	± 1,5
500	4,2205	-0,0128	-1,29	± 1,5
600	5,2222	-0,0165	-1,62	± 1,5
700	6,2570	-0,0182	-1,73	± 1,5
800	7,3258	-0,0194	-1,78	± 1,5
900	8,4296	-0,0198	-1,75	± 1,5
1000	9,5694	-0,0177	-1,53	± 1,5
1100	10,7434	-0,0131	-1,11	± 1,5
1200	11,9379	-0,0126	-1,05	± 1,5

Uncertainty

All uncertainties were determined at the various calibration points and are based on two times the standard deviation (k=2). They were calculated according to DKD-3 into account the reference standards, calibration equipment, environmental conditions, contribution of the calibrated instruments, repeatability, etc. (confidence probability of not less than 95%).
Possible longtherm drifts are not included.

01.06.1999
date

Deutscher Kalibrierdienst DKD-K 05601

person in charge

page: 3 of 3

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, 63801 Kleinostheim
Tel.: +49 (6027) 503-162 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

V4_28a2.tif V4_28b2.tif

V4_28c2.tif

Рисунок 28. Сертификат DKD для термопар – пример

Specific test report

ROSEMOUNT Heraeus Sensor

Object / type : t/c-assembly with thermowell T-EA 22 type K
Customer : W. C. Heraeus GmbH
Order number : **493 04 278**
Reference standards : 78DKD97
Calibration mark : **A-5124**
Table of basic values : DIN EN 60584-1

Thermocouple description

Serial number: 49304278/1
Length: 710 mm
Diameter: 22.0 mm

Procedure

The thermocouple was calibrated by comparison to one reference standard in accordance to the guideline DKD 5-3 november 1992 (German Calibration Service) for the calibration of thermocouples.

immersion depth during calibration: 350 mm

During the calibration the thermocouple has been removed from its housing.

Results

The calibration results refer to a cold junction temperature of 0 °C.

temperature t_{90} in °C	thermovoltage *E* in mV	dev. against DIN EN 60584 in mV	dev. against DIN EN 60584 in °C	uncertainty in °C
500	20.5930	-0.0512	-1.20	± 1.5
800	33.2026	-0.0728	-1.78	± 1.5
900	37.2721	-0.0539	-1.35	± 1.5

Uncertainty

The uncertainty includes the uncertainties for the calibration method and the uncertainty for the thermocouple during the calibration (confidence probability of not less than 95%). Possible longterm drifts are not included.

Heraeus-Sensor-GmbH Kalibrier-Labor Kleinostheim

08.04.1999
date

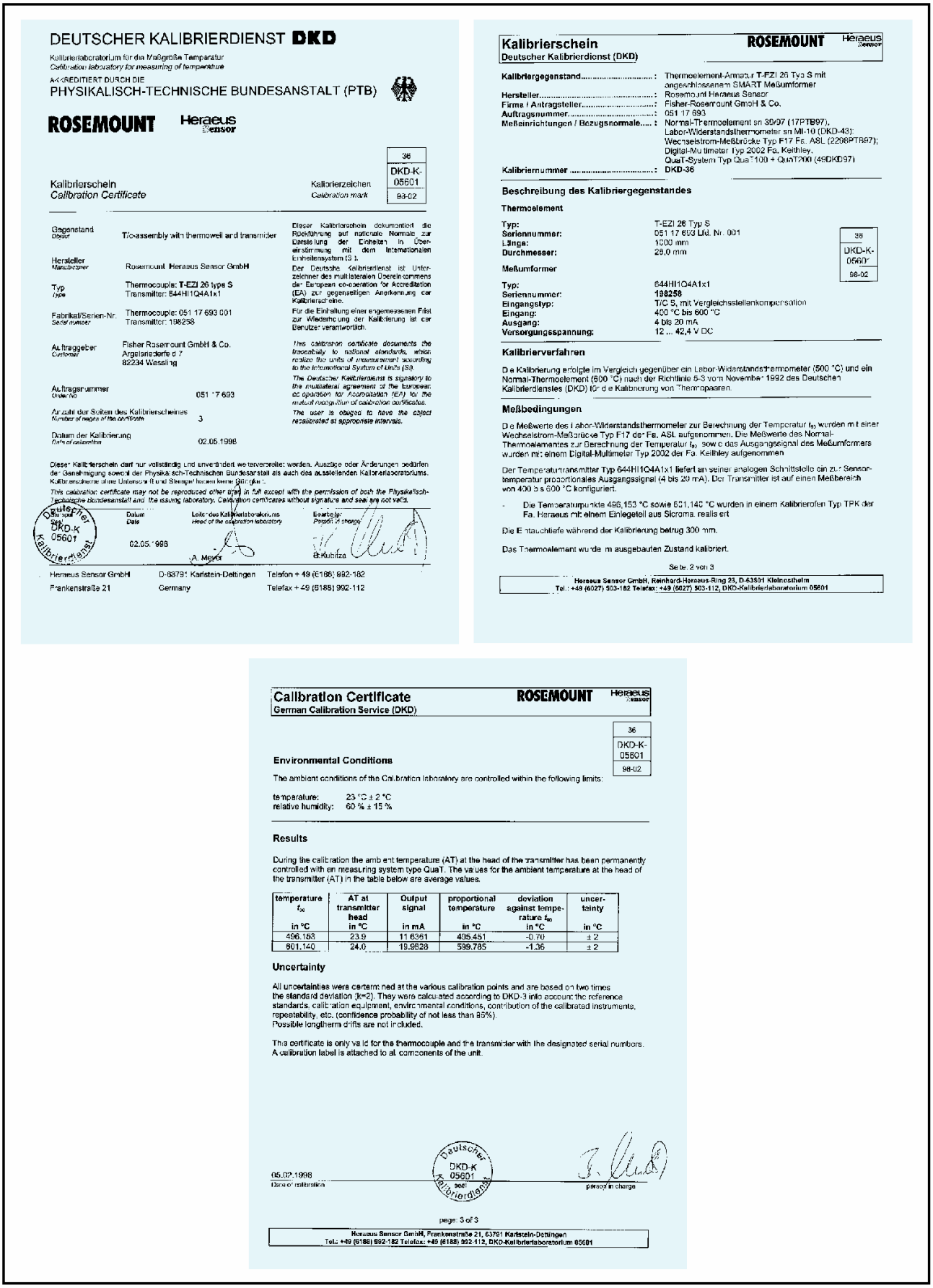
Head
Calibration laboratory

page: 1 of 1

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, 63801 Kleinostheim
Tel.: +49 (6027) 503-182 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

V4_29_2.tif

Рисунок 29. Заводской сертификат для термопар – пример



DEUTSCHER KALIBRIERDIENST **DKD**

Kalibrierlaboratorium für die Meßgröße Temperatur
Calibration laboratory for measuring of temperature

AKKREDITIERT DURCH DIE
PHYSIKALISCH-TECHNISCHE BUNDESANSTALT (PTB)

ROSEMOUNT Heraeus Sensor

36
DKD-K-05601
98-02

Kalibrierschein
Calibration Certificate

Kalibrierzeichen
Calibration mark

Gegenstand / *Object*	T/c-assembly with thermowell and transmitter
Hersteller / *Manufacturer*	Rosemount Heraeus Sensor GmbH
Typ / *Type*	Thermocouple: **T-EZI 26 type S** Transmitter: 644HI1Q4A1x1
Fabrikat/Serien-Nr. / *Serial number*	Thermocouple: 051 17 693 001 Transmitter: 198258
Auftraggeber / *Customer*	Fisher Rosemount GmbH & Co. Argelsriederfeld 7 82234 Wessling
Auftragsnummer / *Order No*	051 17 693
Anzahl der Seiten des Kalibrierscheines / *Number of pages of the certificate*	3
Datum der Kalibrierung / *Date of calibration*	02.05.1998

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die Rückführung auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI).

Der Deutsche Kalibrierdienst ist Unterzeichner des multilateralen Übereinkommens der European co-operation for Accreditation (EA) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine.

Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The Deutscher Kalibrierdienst is signatory to the multilateral agreement of the European co-operation for Accreditation (EA) for the mutual recognition of calibration certificates.

The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung sowohl der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt als auch des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine ohne Unterschrift und Siegel haben keine Gültigkeit.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of both the Physikalisch-Technische Bundesanstalt and the issuing laboratory. Calibration certificates without signature and seal are not valid.

Datum / *Date*: 02.05.1998

Leiter des Kalibrierlaboratoriums / *Head of the calibration laboratory*: A. Meyer

Bearbeiter / *Person in charge*: B. Kubitza

Heraeus Sensor GmbH · Frankenstraße 21 · D-63791 Karlstein-Dettingen · Germany · Telefon + 49 (6188) 992-182 · Telefax + 49 (6188) 992-112

Kalibrierschein — **Deutscher Kalibrierdienst (DKD)**

ROSEMOUNT Heraeus Sensor

Kalibriergegenstand	Thermoelement-Armatur T-EZI 26 Typ S mit angeschlossenem SMART Meßumformer
Hersteller	Rosemount Heraeus Sensor
Firma / Antragsteller	Fisher-Rosemount GmbH & Co.
Auftragsnummer	051 17 693
Meßeinrichtungen / Bezugsnormale	Normal-Thermoelement sn 35/97 (17PTB97), Labor-Widerstandsthermometer sn MI-10 (DKD-43); Wechselstrom-Meßbrücke Typ F17 Fa. ASL (2298PTB97); Digital-Multimeter Typ 2002 Fa. Keithley, QuaT-System Typ QuaT100 + QuaT200 (49DKD97)
Kalibriernummer	**DKD-36**

36 · DKD-K-05601 · 98-02

Beschreibung des Kalibriergegenstandes

Thermoelement

Typ:	T-EZI 26 Typ S
Seriennummer:	051 17 693 Lfd. Nr. 001
Länge:	1000 mm
Durchmesser:	26,0 mm

Meßumformer

Typ:	644HI1Q4A1x1
Seriennummer:	**198258**
Eingangstyp:	T/C S, mit Vergleichsstellenkompensation
Eingang:	400 °C bis 600 °C
Ausgang:	4 bis 20 mA
Versorgungsspannung:	12 ... 42,4 V DC

Kalibrierverfahren

Die Kalibrierung erfolgte im Vergleich gegenüber ein Labor-Widerstandsthermometer (500 °C) und ein Normal-Thermoelement (600 °C) nach der Richtlinie 5-3 vom November 1992 des Deutschen Kalibrierdienstes (DKD) für die Kalibrierung von Thermopaaren.

Meßbedingungen

Die Meßwerte des Labor-Widerstandsthermometer zur Berechnung der Temperatur t_{90} wurden mit einer Wechselstrom-Meßbrücke Typ F17 der Fa. ASL aufgenommen. Die Meßwerte des Normal-Thermoelementes zur Berechnung der Temperatur t_{90} sowie das Ausgangssignal des Meßumformers wurden mit einem Digital-Multimeter Typ 2002 der Fa. Keithley aufgenommen.

Der Temperaturtransmitter Typ 644HI1Q4A1x1 liefert an seiner analogen Schnittstelle ein zur Sensortemperatur proportionales Ausgangssignal (4 bis 20 mA). Der Transmitter ist auf einen Meßbereich von 400 °C bis 600 °C konfiguriert.

- Die Temperaturpunkte 496,153 °C sowie 601,140 °C wurden in einem Kalibrierofen Typ TPK der Fa. Heraeus mit einem Einlegeteil aus Sicroma realisiert

Die Eintauchtiefe während der Kalibrierung betrug 300 mm.

Das Thermoelement wurde im ausgebauten Zustand kalibriert.

Seite 2 von 3

Heraeus Sensor GmbH, Reinhard-Heraeus-Ring 23, D-63801 Kleinostheim
Tel.: +49 (6027) 503-182 Telefax: +49 (6027) 503-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

Calibration Certificate — **German Calibration Service (DKD)**

ROSEMOUNT Heraeus Sensor

36 · DKD-K-05601 · 98-02

Environmental Conditions

The ambient conditions of the Calibration laboratory are controlled within the following limits:

temperature: 23 °C ± 2 °C
relative humidity: 60 % ± 15 %

Results

During the calibration the ambient temperature (AT) at the head of the transmitter has been permanently controlled with an measuring system type QuaT. The values for the ambient temperature at the head of the transmitter (AT) in the table below are average values.

temperature t_{90} in °C	AT at transmitter head in °C	Output signal in mA	proportional temperature in °C	deviation against temperature t_{90} in °C	uncertainty in °C
496.153	23.9	11.6361	496.451	-0.70	± 2
601.140	24.0	19.9828	599.785	-1.36	± 2

Uncertainty

All uncertainties were determined at the various calibration points and are based on two times the standard deviation (k=2). They were calculated according to DKD-3 into account the reference standards, calibration equipment, environmental conditions, contribution of the calibrated instruments, repeatability, etc. (confidence probability of not less than 95%).
Possible longterm drifts are not included.

This certificate is only valid for the thermocouple and the transmitter with the designated serial numbers. A calibration label is attached to all components of the unit.

05.02.1998
Date of calibration

Deutscher DKD-K 05601 Kalibrierdienst seal

person in charge

page: 3 of 3

Heraeus Sensor GmbH, Frankenstraße 21, 63791 Karlstein-Dettingen
Tel.: +49 (6188) 992-182 Telefax: +49 (6188) 992-112, DKD-Kalibrierlaboratorium 05601

V4_30a2.tif V4_30b2.tif

V4_30c2.tif

Рисунок 30. Сертификат DKD – датчик с присоединенной термопарой

Раздел 6

Дополнительные устройства и аксессуары

Датчики

В удлиненную крышку соединительной головки типа TZ-A/BL (BUZH) или TZ-AL (AUZH) можно вставить датчик Rosemount моделей **244EH** и **644H**.

Эти термопары имеют следующие общие свойства:

- Входы, выбираемые пользователем, с различными ТПС и термопарами
- Высокая защита от радиочастотных помех
- Линеаризация входов ТПС и термопар
- Изоляция по току входов/выходов
- Модуль электроники полностью герметизирован эпоксидной смолой в корпусе. Это увеличивает стабильность и надежность датчика
- Выходы термопар заведомо имеют опорный спай.
- применены микропроцессоры (µP) для увеличения точности и стабильности
- Влияние температуры окружающей среды уменьшено за счет использования электроники с термокоррекций



Рисунок 31. Датчики и соединительные головки

Модель 244EH можно программировать с помощью персонального компьютера при помощи программного обеспечения, работающего в среде Windows®.

Модель 644H обменивается данными, используя HART® -протокол (**H**ighway **A**ddressable **R**emote **T**ransducer) и совместима с коммуникатором HART фирмы Rosemount, системой управления на основе HART и программным обеспечением AMS (**A**sset **M**anagement **S**olutions) на основе микропроцессора. Модель 644H обеспечивает подстройку сенсора (подстройка по одной или двум точкам) тля увеличения точности всей системы.

Кроме того, фирма Rosemount предлагает широкий диапазон датчиков с креплением на рельсе и в полевых условиях.

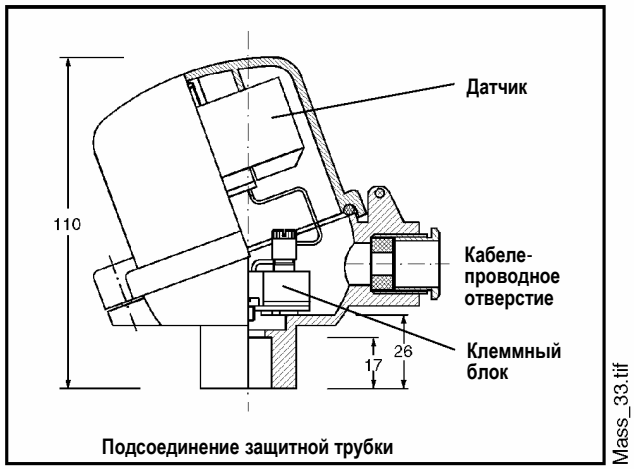
См. соответствующие технические проспекты:

- **Модели 244EH и 244ER** – Программируемые на ПК датчики температуры (публикация № 00813-0101-4737)
- **Модель 644H** – Интеллектуальный температурный датчик с креплением в головке (публикация № 00813-0101-4728)
- **Модель 644R** – Интеллектуальный температурный датчик с креплением на рельсе (публикация № 00813-0201-4728)
- **Модель 3144 и 3244MV** – Интеллектуальный температурный датчик (публикация № 00813-0101-4724)



Соединительные головки (рис. 32)

Настоящий раздел включает технические данные по всем соединительным головкам, упомянутым в данном техническом проспекте. Имеется кабельный сальник на винтах с резьбой M 20 × 1,5. При температурах до 200°C используется силиконовое уплотнение. Это уплотнение необходимо для защиты по классу IP 65.



Модель: TZ-A/BL (BUZH) (рис. 33)

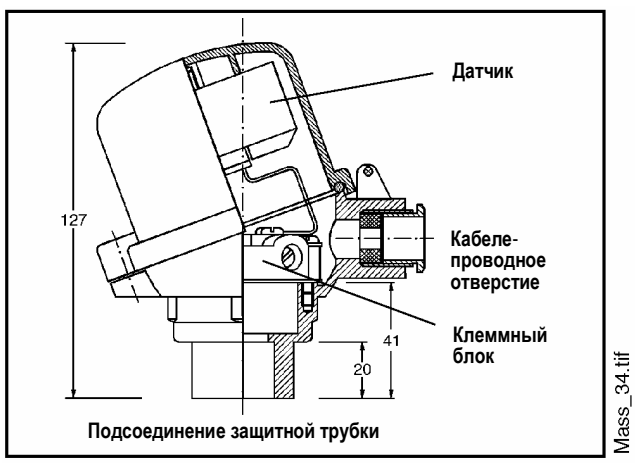
Материалы

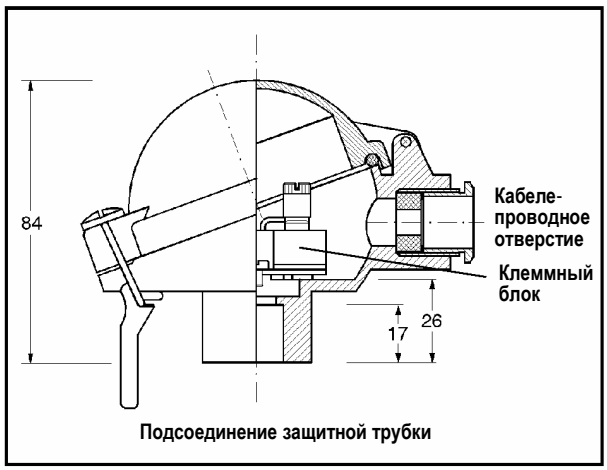
Корпус	Алюминий форма B по DIN 43729
Отделка	Алюминиевый лак
Уплотн. кольцо	Резина
Темп. пределы	от –40 до +80°C
Масса	0,2 кг
Класс защиты	IP 54
Крышка	Крышка на шарнирах, винтовое крепление
Датчик	Внутри крышки

Модель: TZ-AL (AUZH) (рис. 34)

Материалы

Корпус	Алюминий форма A по DIN 43729
Отделка	Алюминиевый лак
Уплотн. кольцо	Резина
Темп. пределы	от –40 до +80°C
Масса	0,22 кг
Класс защиты	IP 54
Крышка	Крышка на шарнирах, винтовое крепление
Датчик	Внутри крышки





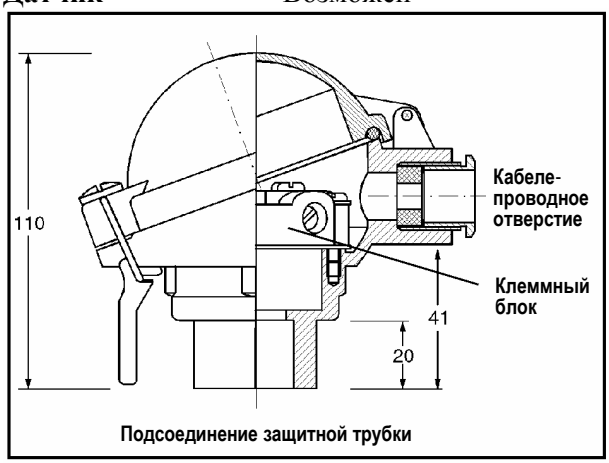
Mass_35.tif

Модель: HR-A/BL (BUS) (рис. 35)

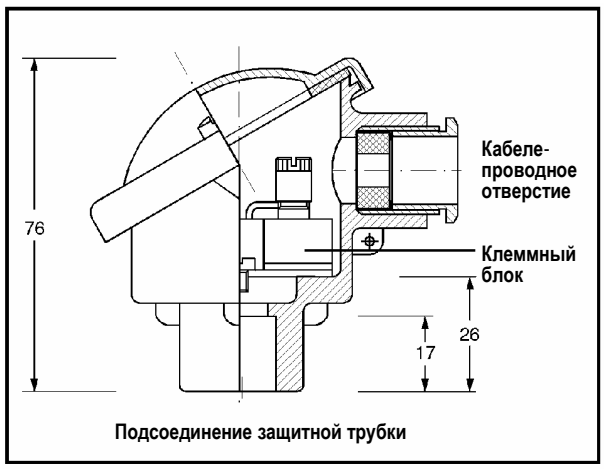
Материалы	
Корпус	Алюминий форма B по DIN 43729
Отделка	Алюминиевый лак
Уплотн. кольцо	Резина
Темп. пределы	от –40 до +80°C
Масса	0,24 кг
Класс защиты	IP 54
Крышка	Крышка на шарнирах, защелка рычага
Датчик	Возможен

Модель: HR-AL (AUS) (рис. 36)

Материалы	
Корпус	Алюминий форма A по DIN 43729
Отделка	Алюминиевый лак
Уплотн. кольцо	Резина
Темп. пределы	от –40 до +80°C
Масса	0,24 кг
Класс защиты	IP 54
Крышка	Крышка на шарнирах, защелка рычага
Датчик	Возможен



Mass_36.tif



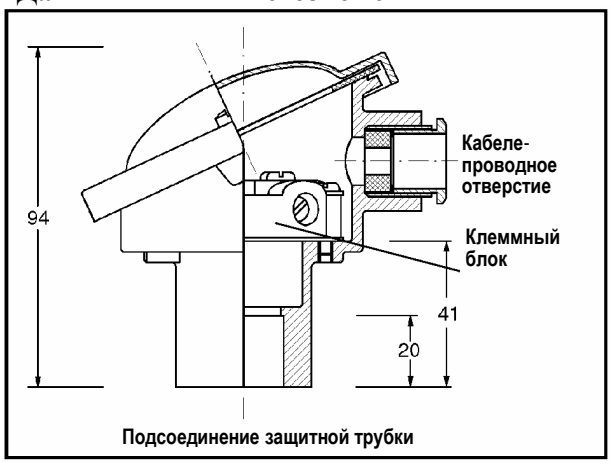
Mass_37.tif

Модель GN-BL (B) (рис. 37)

Материалы	
Корпус	Алюминий форма B по DIN 43729
Отделка	Алюминиевый лак
Уплотн. кольцо	Резина
Темп. пределы	от –40 до +80°C
Масса	0,18 кг
Класс защиты	IP 43
Крышка	Съемная крышка, два винта
Датчик	Невозможен

Модель GN-AL (A) (рис. 38)

Материалы	
Корпус	Алюминий форма A по DIN 43729
Отделка	Алюминиевый лак
Уплотн. кольцо	Резина
Темп. пределы	от –40 до +80°C
Масса	0,2 кг
Класс защиты	IP 43
Крышка	Съемная крышка, два винта
Датчик	Невозможен



Mass_38.tif

Монтажные аксессуары

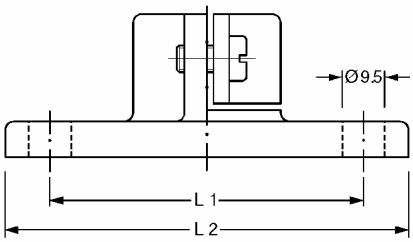
Соединительные фитинги термопары поставляются преимущественно со съемными монтажными элементами, герметизированными уплотнительными вставными втулками:

- Настраиваемые стопорные фланцы
- Настраиваемые резьбовые фланцы



Рисунок 39. Соединительный фитинг

Рисунок 40. Габаритный чертеж – настраиваемый стопорный фланец

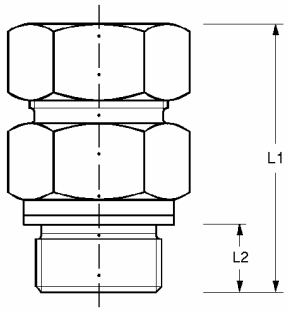


Настраиваемый стопорный фланец, по DIN 43 734

Защитная трубка или трубка держатель, диаметр мм	Размеры	
	L1 мм	L2 мм
15	55	75
22	70	90
32	70	90

Mass_40e.tif

Рисунок 41. Габаритный чертеж – подстраиваемое резьбовое соединение



Настраиваемый, газонепроницаемый резьбовой фитинг (до макс. 1 бар)

Резьба технологического соединения	Ширина между срезами	Для диам. трубы мм	Размер	
			L1 мм	L2 мм
G 3/4	22	15	60	20
G 1	36	15	70	20
G 1	36	22	70	20
G 1 1/4	55	32	90	25

Mass_41e.tif

Информация для оформления заказа

Код	Описание	Материал	Диаметр трубки [мм]	Внутренний диаметр/технологическое соединение
HSG 32.400.011	Стопорный фланец	GTW-35 (литой чугун)	15	16
HSG 32.400.021	Стопорный фланец	GTW-35 (литой чугун)	22	23
HSG 32.400.031	Стопорный фланец	GTW-35 (литой чугун)	32	33
HSG 32.395.216	Резьбовой фитинг	1.0711 (мягкая сталь)	15	G 3/4 A
HSG 32.395.386	Резьбовой фитинг	1.0711 (мягкая сталь)	15	G1A
HSG 32.395.426	Резьбовой фитинг	1.0711 (мягкая сталь)	22	G1A
HSG 32.395.496	Резьбовой фитинг	1.0711 (мягкая сталь)	32	G1 1/4 A

Проволоки термопар, удлинительные и компенсирующие кабели

Проволоки для термопар

Проволоки для термопар используются для изготовления термопар для измерений температуры. Допуски и прикладные температуры стандарта DIN EN 60584-1/2 применимы для проволок термопар. Наши проволоки отбираются и тестируются в лаборатории. Допустимые отклонения между желаемыми и реальными величинами записываются. Это гарантирует неизменное и стабильное качество поставляемых товаров. Указанные исходные величины и допустимые отклонения справедливы только для термопар, поставляемых парами. Индивидуальные термопары обозначаются буквой, например "K" для NiCr-Ni термопар. Таблица цветовых кодов приведена на последней странице данного технического проспекта.

Материалы для термопар с ограниченным допустимым отклонением специально отбираются. При заказе со склада рекомендуется осведомиться об имеющемся количестве. Заводские сертификаты могут быть выпущены для партии или индивидуального элемента по запросу. Изолированные термопары используются в процессах термообработки в металлургии, при оптимизации печей, тестировании материалов, авиационно-космических технологиях, лабораториях и т.п. Фирма Rosemount предлагает гибкие решения для любого приложения в температурном диапазоне от –265°C до +1200°C.

Стандарт DIN 43722 для удлинительных и компенсирующих кабелей

Стандарт DIN 43722 включает немецкую версию Европейского документа по гармонизации (European Harmonization Document) HD 446.3 S, который содержи международный стандарт IEC 584-3: 1989 с общими изменениями, внесенными CENELEC.

Этот стандарт определяет пределы допустимых отклонений (термоэлектрических напряжений) для удлинительных и компенсирующих кабелей, в соответствие с базовыми величинами части 1 стандарта IEC 584-1. Кроме того, это стандарт определяет метод для идентификации изолированных удлинительных и компенсирующих кабелей.



Рисунок 42. Кабели

Определения

Удлинительные и компенсирующие кабели используются для электрического соединения открытого конца термопары и опорного спая в тех установках, где выводы термопары не соединены непосредственно с опорным спаем.

Пределы допустимых отклонений

Предел допустимых отклонений для удлинительных и компенсирующих кабелей равен максимально возможному отклонению в микровольтах, вызванному установкой удлинительного или компенсирующего кабеля в измерительную цепь.

Удлинительные кабели

Удлинительные кабели изготавливаются из того же материала, что и соответствующая термопара. Они поставляются в виде многожильных проводов или одножильного провода большого сечения с различными изоляторами. Они обозначаются буквой ”X”, следующей за обозначением термопары, например, ”KX” – удлинительный кабель для NiCr-Ni термопары типа K.

Для кабелей термопар определены два класса допусков. Для термопар типа J, E, K и N предел допустимых отклонений в классе 1 равен ±1.5°C, а в классе 2 равен ±2.5°C. Предел допустимых отклонений для удлинительных кабелей справедлив только для диапазона технологических температур от –25°C до +200°C.

Диапазон технологических температур определяет диапазон температур, воздействие которых на весь кабель от точки подсоединения до опорного спая не приводит к выходу допустимых отклонений за указанные пределы.

С учетом термоэлектрических свойств максимальная температура ограничена 200°C, даже если изолирующие материалы выдерживают более высокие температуры.

Компенсирующие кабели

Компенсирующие кабели изготавливаются из специального материала, который имеет те же термоэлектрические свойства в ограниченном температурном диапазоне, что и термопара. Они поставляются в виде многожильных проводов или одножильного провода большого сечения с различными изоляторами.

Они обозначаются буквой ”C”, следующей за обозначением термопары, например, ”SC” – компенсирующий кабель для PtRh10%–Pt термопары типа S.

Для одного и того же типа термопары могут быть использованы различные сплавы. Они могут быть обозначены дополнительной буквой, например KCA и KCB. Для компенсирующих кабелей определен только второй класс допусков. Для типов KCA, KCB, NC, RCA и SCA предел допустимых отклонений равен ±2.5°C, для типов RCB и SCB равен ±5.0°C. В зависимости от типа компенсирующего кабеля пределы допустимых отклонений справедливы в диапазоне технологических температур от 0°C до 100°C, 150°C или 200°C.

Для специальных задач, должны выполняться дополнительные требования в отношении конструкции кабелей (вид проволоки, число скруток, экранирование, дополнительные провода) и типа изоляции.

Фирма Rosemount предлагает кабели с высокой химической стойкостью и надежной защитой от магнитных и электрических воздействий, а также кабели с высокой механической защитой и широким диапазоном температур окружающей среды.

В **таблице 12** приведен обзор максимальных технологических температур для наиболее важных изолирующих материалов. Приведенные величины должны рассматриваться только как справочные значения. Максимальные значения технологических температур для стекловолокон, специальных стекловолокон и Q-волокон справедливы только единичных измерений. В этом случае кабель является неподвижным и изоляция намотана. Максимальная температура для намотанной изоляции из стекловолокна равна 250°C. Информация об изолирующем материале относится только к одиночному проводу. Наружное покрытие может механически армировано. Наружное покрытие является наиболее внешней частью изоляции в конструкции кабеля.

Наши специальные каталоги – **Проволоки для термопар**, **Удлинительные и компенсирующие кабели** – включают все стандартные кабели, имеющиеся на складе. Специальные кабели поставляются по запросу.

Таблица 12. Максимальные технологические температуры для изолирующих материалов

Изоляционный материал	Макс. температура [°C]
PVC	105
FEP	200
Силиконовый каучук	200
PFA Тефлон	260
PTFE Тефлон	260
Kapton	285
Стекловолокно	400
Специальное стекловолокно	700
Q-волокно	1200

Пожалуйста, перешлите этот лист в наши местные центры обслуживания на Вашей территории. Адрес и номер факса указаны на последней странице данного технического проспекта.

Опросный лист по термопарам

I. Общая информация

Имя, Отделение _____

Телефон _____ Телефакс _____

Компания _____

Адрес _____

No. запроса / заказа _____

II. Узлы термопар

q Серия 1075. Стандартные термопары с отклонениями

q Специальные термопары, например для стекольной промышленности

III. Эксплуатационные условия

1 **Область применения** _____

1.1 Место установки _____

1.2 Положение при установке _____

1.3 Температура Рабочая температура _____

Температурный диапазон _____

1.4 Изменение температуры **q** частое **q** среднее **q** редкое **q** мин. **q** макс.

1.5 Среда _____

1.6 Давление Номинальное давление _____

Рабочее давление _____

1.7 Расход _____

1.8 Вибрации _____

1.9 Дополнительные сведения _____

IV. Условия окружающей среды

Температура окружающей среды [°C] _____

Влажность воздуха [% RH] _____

Электромагнитные помехи **q** присутствуют **q** отсутствуют

V. Конфигурация термопары

1 **Сенсор температуры** _____

1.1 Допуск _____

1.2 Конфигурация _____

1.3 Класс IP _____

2 **Защитный корпус** _____

2.1 Защитная трубка _____

2.2 Детали монтажа _____

2.3 Удлиняющая трубка/трубка-держатель _____

2.4 Длина проникновения/номинальная _____

3 **Сертификаты материалов** _____

4 **Соединения** _____

4.1 Соединительная головка / коробка _____

4.2 Кабели / провода _____

4.3 Датчики _____

4.4 Другие _____

5 **Испытания, сертификаты** _____

6 **Дополнительные устройства и аксессуары** _____

7 **Дополнительные требования** _____

VI. Дополнительная информация

1 Сопоставимые изделия _____

2 Ожидаемая стоимость _____

3 Число _____ в месяц _____ в год _____ разовая поставка _____

4 Желательная дата поставки _____

5 Инструкция по упаковке _____

Замечания, эскизы, план установки, фотографии (на отдельной странице, в случае необходимости)

Цветовые коды для удлинительных и компенсирующих кабелей

Тип термопары	Обозначение	Положительный (+)	Отрицательный (-)	Оболочка	Стандарты
NiCr-Ni	K	зеленый	белый	зеленый	DIN EN 60584-3
Fe-CuNi	J	черный	белый	черный	DIN EN 60584-3
Cu-CuNi	T	коричневый	белый	коричневый	DIN EN 60584-3
NiCr-CuNi	E	фиолетовый	белый	фиолетовый	DIN EN 60584-3
PtRh13%-Pt	R	оранжевый	белый	оранжевый	DIN EN 60584-3
PtRh10%-Pt	S	оранжевый	белый	оранжевый	DIN EN 60584-3
PtRh70%-PtRh6%	B	серый	белый	серый	DIN 43722
NiCrSi-NiSi	N	розовый	белый	розовый	DIN 43722
NiCr-Ni	K	красный	зеленый	зеленый	DIN 43714
Fe-CuNi	L	красный	синий	синий	DIN 43714
Cu-CuNi	U	красный	коричневый	коричневый	DIN 43714
PtRh13%-Pt	R	красный	белый	белый	DIN 43714
PtRh10%-Pt	S	красный	белый	белый	DIN 43714
PtRh70%-PtRh6%	B	красный	серый	серый	DIN 43714

Замечание
Для внешней изоляции из стекловолокна или стальной оплетки цветовые коды определяются цветной маркировочной нитью, согласно стандарту DIN EN 60584-3 и цветом положительного вывода термопары.

Heraeus Sensor GmbH
Rosemount Heraeus Sensor
Frankenstrasse 21
63791 Karlstein-Dettingen
Germany
Phone +49 (6188) 992-0
Fax +49 (6188) 992-112
Internet www.fisher-rosemount.de/hsg
www.rosemount.com

Fisher-Rosemount Ltd.
Heath Place
Bognor Regis
West Sussex PO22 9SH
U.K.
Phone +44(1243) 863-121
Fax +44(1243) 867 5541

Fisher-Rosemount Temperature BV
De Langkamp 3b
3961 MR Wijk bij Duurstede
Netherlands
Phone +31 (343) 596-363
Fax +31 (343) 596-345

Россия
Emerson Process Management
119881, Москва, ул. Малая Трубецкая, д. 8, корп. Б, 11 этаж
тел. +7 (095) 232-69-68
факс +7 (095) 232-69-70
e-mail: info.ru@EmersonProcess.ru

Украина
Emerson Process Management
252004, Киев, ул. Терещенковская, д. 13, к. 58
тел. +380 (44) 246-46-56..57, 224-54-24
факс +380 (44) 246-46-58
e-mail: Victor.Fedorov@frco.com

Азербайджан
370065, Баку, «Каспийский бизнес-центр»,
ул. Джафар Джаббарли, 40, 5 эт.
тел. +(99412) 98-2448
факс +(99412) 98-2449
e-mail: emrfraz@artel.net.az

Казахстан
Emerson Process Management
480057, Алматы, ул. Тимирязева, д. 42,
ЦДС (Атакент), пав. 17
тел. (3272) 500-903, 500-937, 446-469
e-mail: alexgur-frkaz@nursat.kz

Узбекистан
700002, Ташкент,
пл. Экси Жува, Рынок,
Шайхантаурское отделение Национального
Банка ВЭД, оф. 208
тел. (3712) 49-4488
факс. (3712) 49-4489
e-mail: shuh7@silk.org

Литва
Вильнюс +370(2) 23-49-84
Латвия
Рига +371(7) 31-28-97

PDS25-42654.A01 5.10.99 G+K/Kroeber
Допускаются технические изменения

FISHER-ROSEMOUNT™ Managing The Process Better.™