

Техническое описание iTHERM FlameLine TWF11, TWF16

Высокотемпературные термогильзы



Металлические / керамические термогильзы в метрическом исполнении для применения в добывающей / металлургической промышленности и энергетике

Область применения

iTHERM FlameLine TWF11

Применяется для обработки (отжига) стали, в печах для обработки сырья и металлов. Принадлежность для высокотемпературного термометра iTHERM FlameLine TAF11.

iTHERM FlameLine TWF16

Применяется для производства цемента, обработки стали, в мусоросжигательных установках и печах с кипящим слоем. Принадлежность для высокотемпературного термометра iTHERM FlameLine TAF16.

Рабочие температуры

- iTHERM FlameLine TWF11: до 1600 °C (2912 °F)
- iTHERM FlameLine TWF16: до 1700 °C (3092 °F)

Преимущества

- Длительный срок службы благодаря использованию инновационных материалов для изготовления термогильз с повышенной степенью износо- и химической стойкости
- Долгосрочное и надежное проведение измерений за счет защиты датчиков непористыми материалами
- Сменные детали

Содержание

Принцип действия и конструкция системы	3
Конструкция оборудования	3
Монтаж	3
Монтажное положение	3
Инструкции по монтажу	4
Механическая конструкция	5
Конструкция, размеры	5
Масса	5
Материалы	6
Технологические соединения	8
Параметры технологического процесса	10
Диапазон рабочей температуры	10
Диапазон рабочего давления	10
Сертификаты и свидетельства	10
Информация о заказе	10
Принадлежности	10
Онлайн-инструменты	10
Документация	11

Принцип действия и конструкция системы

Конструкция оборудования

Термогильза

- металлические термогильзы из труб или прутков;
- керамические термогильзы.

Выбор материала для изготовления термогильзы зависит в первую очередь от перечисленных ниже свойств материала, которые непосредственно влияют на срок службы защищаемого датчика температуры:

- степень жесткости;
- устойчивость к химическому воздействию;
- максимальная рабочая температура;
- устойчивость к износу / абразивному износу;
- хрупкость;
- пористость для обработки газов;
- устойчивость к ползучести.

Керамические материалы применяются в диапазонах высоких температур и, благодаря своей жесткости, в процессах с повышенной интенсивностью износа.

Если в процессе производства эти материалы подвергаются значительным механическим нагрузкам, особое внимание следует уделить их хрупкости. Если в качестве внешней защитной оболочки используются пористые керамические материалы, то необходимо использовать дополнительную непористую внутреннюю защитную оболочку. Таким образом, элементы датчика защищены от загрязнения, которое в противном случае могло бы вызвать температурные отклонения и, как следствие, погрешности измерения.

Металлические сплавы обладают более высокой механической прочностью, но при этом они менее устойчивы к высоким температурам и абразивному износу. Поскольку металлические сплавы непористые, нет необходимости применять дополнительную внутреннюю защитную оболочку.

Металлическая втулка и технологическое соединение

Керамические термогильзы серии iTHERM FlameLine TWF11 устанавливаются в металлическую втулку. Благодаря более высокой механической прочности технологическое соединение крепится к металлической втулке. Размеры втулки и тип материала зависят от рабочей температуры и длины погружной части керамических термогильз.

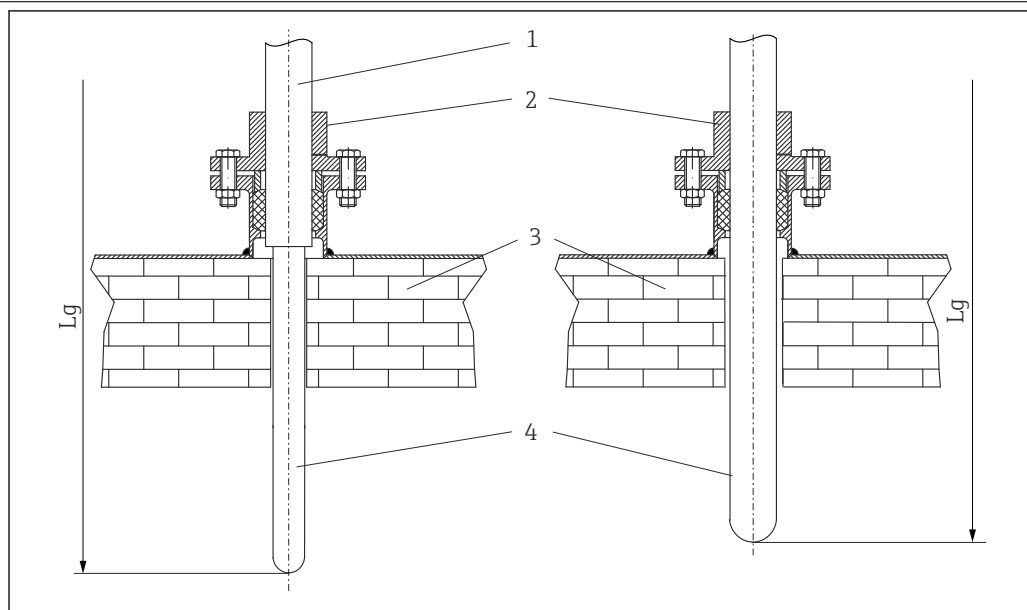
В качестве технологического соединения доступны термогильзы с регулируемым фланцем, запорным фланцем или газонепроницаемыми обжимными фитингами.

Монтаж

Монтажное положение

Монтаж в вертикальном и горизонтальном положении. Предпочтителен вертикальный монтаж, так как в противном случае металлические термогильзы могут погнуться, а керамические термогильзы могут подвергнуться необратимому повреждению падающими деталями из-за хрупкости материалов.

Инструкции по монтажу



A0015175

1 Примеры рекомендуемого монтажа в вертикальном положении

- 1 Металлическая втулка
 2 Запорный фланец в соответствии с DIN EN 50446
 3 Стенка камеры печи для сжигания
 4 Термогильза
 Lg Длина погружной части

i В случае монтажа в горизонтальном положении в условиях высокой температуры термогильза может согнуться или сломаться под собственным весом.

Рекомендуемая максимальная длина погружной части Lg для монтажа в горизонтальном положении:

- 1 500 мм (59 дюйм) для диаметра > Ø20 мм (0,8 дюйм)
- 1 200 мм (47,3 дюйм) для диаметра < Ø20 мм (0,8 дюйм)

Установка керамических оболочек

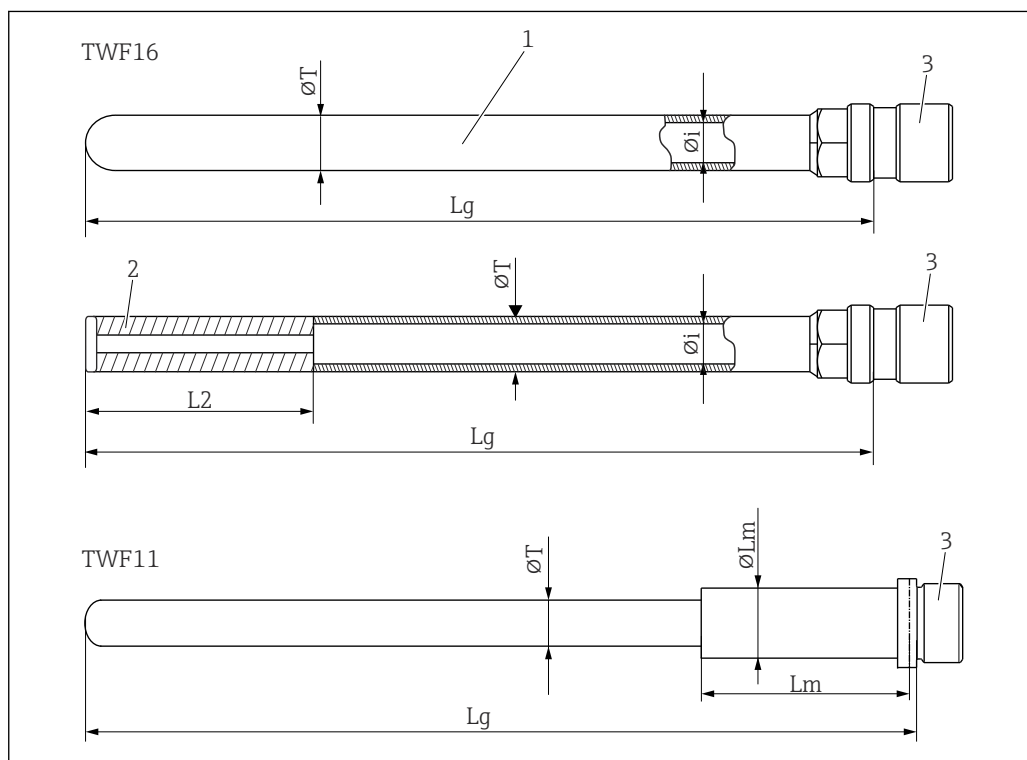
Газонепроницаемые керамические термогильзы и вставки чувствительны к быстрым изменениям температуры. Чтобы снизить риск теплового удара и защитить керамические материалы от образования трещин, перед монтажом газонепроницаемые керамические оболочки необходимо предварительно нагреть. Это можно сделать двумя методами:

- **Установка с предварительным нагревом**
 При рабочей температуре $\geq 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ (1932 $^{\circ}\text{F}$) следует предварительно нагреть керамическую часть термогильзы от комнатной температуры до $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ (752 $^{\circ}\text{F}$). Используйте печь с горизонтальным цилиндрическим сечением или накройте керамическую часть электрическими нагревательными элементами. Не допускайте воздействия прямого пламени на керамическую оболочку. Предварительно нагрейте керамическую оболочку на месте, а затем сразу же приступайте к ее установке.
 Термогильзу или вставку следует устанавливать осторожно, чтобы избежать механических ударов, причем скорость установки вставки должна составлять 100 мм/мин. Если невозможно провести предварительный нагрев в непосредственной близости от системы, скорость установки вставки должна быть снижена до 30 мм/мин из-за охлаждения во время транспортировки.
- **Установка без предварительного нагрева**
 Монтаж вставки должен осуществляться в условиях рабочей технологической температуры так, чтобы керамическая оболочка была введена в систему на глубину, соответствующую толщине стенки, включая изоляционный материал. Оставьте вставку в данном положении на два часа. После этого установите вставку со скоростью 30 мм/мин, избегая механических ударов.
 Для рабочей температуры < $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ (176 $^{\circ}\text{F}$) скорость вставки можно не учитывать. Не допускайте ударов или столкновений между керамической оболочкой и компонентами системы.

Механическая конструкция

Конструкция, размеры

Все размеры указаны в мм (дюймах).¹⁾



- 1 iTHERM FlameLine TWF16 с термогильзой из трубного материала
- 2 iTHERM FlameLine TWF16 с термогильзой из трубы с прутковым наконечником
- 3 Подключение к присоединительной головке с резьбой M24 x 1,5 или с канавкой для присоединительной головки DIN A

L_g Длина термогильзы

L_2 Длина пруткового наконечника

$\varnothing T$ Наружный диаметр термогильзы

$\varnothing i$ Внутренний диаметр термогильзы

L_m Длина втулки для iTHERM FlameLine TWF11

$\varnothing L_m$ Диаметр втулки для iTHERM FlameLine TWF11



В конфигураторе выбранного продукта внутренний диаметр термогильзы указан в сочетании с наружным диаметром термогильзы для iTHERM FlameLine TWF16. Пример: диаметр термогильзы для позиции 20, опция A2: 17,2 x 14,2 мм

Масса

Масса зависит от изделия и конфигурации. Некоторые примеры:

Конфигурация	Масса
iTHERM FlameLine TWF11	
Материал термогильзы – SiC или SiN, материал втулки – AISI 310 $\varnothing T = 17$ мм (0,7 дюйм) $L_g = 800$ мм (31,5 дюйм) $L_m = 300$ мм (11,8 дюйм)	0,8 кг (1,8 фунт)
iTHERM FlameLine TWF16	
Материал термогильзы – SiN	1,4 кг (3,1 фунт)

1) В связи с производственными допусками в оболочке из материала Kanthal длина термогильзы L_g может варьироваться в этом исполнении ($\pm 5\%$)

Конфигурация	Масса
ØT = 26 мм (1,02 дюйм) Lg = 800 мм (31,5 дюйм)	
Материал Kanthal AF Lg = 1 000 мм (39,4 дюйм)	0,6 кг (1,3 фунт)
Материал NiCo ØT = 26,7 мм (1,05 дюйм)x20,96 мм (0,83 дюйм) (¾ дюйма, сортament 40s) Lg = 1 000 мм (39,4 дюйм)	1,9 кг (4,2 фунт)

Материалы

Термогильза и керамическая оболочка

Значения температуры для непрерывной эксплуатации, указанные в следующей таблице, представляют собой справочные значения для использования различных материалов в воздушной среде и без какой-либо существенной механической нагрузки. Максимальные рабочие температуры могут быть значительно ниже при экстремальных условиях эксплуатации, например при высокой механической нагрузке или в случае применения в агрессивной среде.

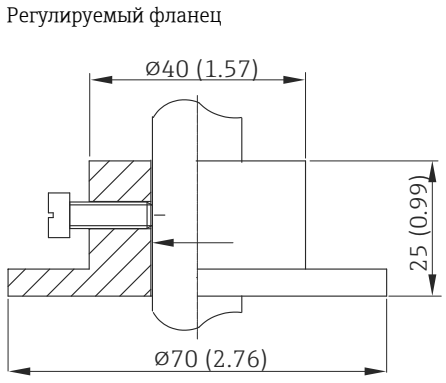
Название	Краткая форма	Рекомендуемая макс. температура для непрерывного использования в воздушной среде	Свойства
AISI 316L / 1.4404 / 1.4435	X2CrNiMo17-12-2 X2CrNiMo18-14-3	650 °C (1 200 °F) ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ■ Аустенитная нержавеющая сталь ■ Высокая общая коррозионная стойкость ■ Повышенная коррозионная стойкость в средах с содержанием хлора и кислот или неокислительной атмосфере за счет добавления молибдена (например, фосфорная и серная кислоты, уксусная и винная кислоты в небольшой концентрации) ■ Повышенная стойкость к межкристаллической и точечной коррозии ■ По сравнению со сталью 1.4404, сталь 1.4435 отличается еще более высокой коррозионной стойкостью и меньшим содержанием дельта-феррита
AISI 310 / 1.4841	X15CrNiSi25-20	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Аустенитная нержавеющая сталь ■ Как правило, высокая стойкость к воздействию окислительной или восстановительной атмосферы ■ Благодаря более высокому содержанию хрома материал очень устойчив к окисляющим водным растворам и расплавам нейтральных солей при более высокой температуре ■ Исключительно низкая стойкость к воздействию газов, содержащих серу
AISI 304 / 1.4301	X5CrNi18-10	850 °C (1 562 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Аустенитная нержавеющая сталь ■ Подходит для использования в водной среде и незначительно загрязненных сточных водах ■ Устойчивость к органическим кислотам, соляным и щелочным растворам, сульфатам и пр. только при относительно низких температурах
AISI 446 / ~1.4762 / ~1.4749	X10CrAl24 / X18CrNi24	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ферритная жаростойкая нержавеющая сталь с высоким содержанием хрома ■ Очень высокая стойкость к воздействию сернистых и малоокислородных газов и солей ■ Очень хорошая коррозионная стойкость как при постоянных, так и при циклических температурных нагрузках, а также к воздействию золы от сжигания, выплавки меди, свинца и цинка ■ Низкая стойкость к воздействию газов, содержащих азот
INCONEL® 600 / 2.4816	NiCr15Fe	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Сплав никеля и хрома с очень высокой стойкостью к агрессивным, окислительным и восстановительным атмосферам даже при высоких температурах ■ Устойчивость к коррозии, вызываемой газообразным хлором и хлорсодержащими средами, а также многими окисляющими минеральными и органическими кислотами, морской водой и т. д. ■ Подвержены коррозии в сверхчистой воде ■ Недопустимо использование в серосодержащей атмосфере

Название	Краткая форма	Рекомендуемая макс. температура для непрерывного использования в воздушной среде	Свойства
INCONEL® 601 / 2.4851	NiCr23Fe	1 200 °C (2 192 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Повышенная коррозионная стойкость при высоких температурах благодаря содержанию алюминия ■ Устойчивость к окислению и науглероживанию при нагрузках, вызванных изменением температуры ■ Хорошая устойчивость к коррозии от расплавленных солей ■ Особенно чувствителен к сульфидированию
INCOLOY® 800HT / 1.4959	X8NiCrAlTi32-21	1 100 °C (2 012 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Никель / хром / железный сплав с тем же базовым составом, что и INCOLOY® 800, но с улучшенной долговременной термостойкостью за счет ограниченного содержания углерода, алюминия и титана ■ Отличная прочность и устойчивость к окислению и науглероживанию в условиях высоких температур ■ Хорошая устойчивость к коррозионному растрескиванию под напряжением, воздействию серы, внутреннему окислению, образованию накипи в котлах и коррозии в широком диапазоне промышленных сред. Подходит для работы в серосодержащих средах
Kanthal AF (железо-хром-алюминиевый сплав)	FeCrAl	1 300 °C (2 372 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Сплав ферритного железа / хрома / алюминия для высоких температур ■ Высокая устойчивость к серосодержащим, науглероживающим и окислительным средам ■ Высокая твердость и способность к сварке ■ Хорошая формоустойчивость при высоких температурах ■ Нельзя использовать в хлоридсодержащих атмосферах и азотистых газах (крекинг-аммиак)
Специальный никель-кобальтовый сплав	NiCo	1 200 °C (2 192 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Отличная устойчивость к сульфидирующим и хлорсодержащим средам ■ Отличная устойчивость к окислению, высокотемпературной коррозии, науглероживанию, напылению металла и азотированию ■ Хорошая устойчивость к ползучести ■ Средняя твердость поверхности ■ Высокая износостойкость <p>Рекомендуемые области применения</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Цементная промышленность <ul style="list-style-type: none"> ■ Газовые стояки: успешно прошли испытания, в результате которых срок службы увеличился в 20 раз по сравнению с AISI310 ■ Охладители клинкера: успешно прошли испытания и имеют в 5 раз больший срок службы по сравнению с AISI310 ■ Установки для сжигания отходов: успешные испытания с 12-кратным сроком службы INCONEL®600 и C276 ■ Реакторы с псевдооживленным слоем (биогазовые реакторы): успешно прошли испытания, срок службы в 5 раз превышает срок службы, например, INCOLOY®800HT или INCONEL®600.
Керамические материалы согласно DIN VDE0335			
C610		1 500 °C (2 732 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Содержание Al₂O₃ прибл. 60 %, содержание щелочи 3 % ■ Самый рентабельный, непористый керамический материал ■ Высокая устойчивость к плавиковой кислоте, тепловому удару и механическим нагрузкам; используется для внутренних и внешних термогильз, а также в качестве изоляторов
Спеченный карбид кремния	SiC	1 600 °C (2 912 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Высокая устойчивость к тепловым ударам благодаря пористости ■ Хорошая теплопроводность ■ Очень твердый и стабильный материал при высоких температурах <p>Рекомендуемые области применения</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Стекольная промышленность: питатели для стекла, производство флоат-стекла ■ Керамическая промышленность ■ Промышленные печи

Название	Краткая форма	Рекомендуемая макс. температура для непрерывного использования в воздушной среде	Свойства
Kanthal Super (нагревательный элемент)	MoSi ₂ со стеклофазным компонентом	1 700 °C (3 092 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Высокая устойчивость к тепловым ударам ■ Очень низкая пористость (< 1%) и очень высокая твердость ■ Нельзя использовать в средах, содержащих хлор или соединения фтора ■ Не подходит для применения в тех случаях, когда материал подвергается механическому воздействию ■ Нельзя использовать для нанесения порошка
Специальная керамика из нитрида кремния	SiN	1 400 °C (2 552 °F)	<ul style="list-style-type: none"> ■ Отличная износостойкость и устойчивость к тепловым ударам ■ Отсутствие пористости ■ Быстрая тепловая реакция <p>Рекомендуемые области применения</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Цементная промышленность <ul style="list-style-type: none"> ■ Циклонные подогреватели: успешно прошли испытания, в результате которых срок службы увеличился в 5 раз по сравнению с AISI 310 ■ Воздуховоды вторичного воздуха ■ В общем, для любых применений с чрезвычайно агрессивными условиями, где механические удары / тряска должны быть поглощены из-за хрупкости

- 1) Ограниченно можно использовать при температуре до 800 °C (1472 °F) при низких сжимающих нагрузках и в неагрессивных средах. Для получения дополнительной информации обратитесь в отдел продаж компании-изготовителя.

Технологические соединения

Тип фитинга	
<p>Регулируемый фланец</p>  <p style="text-align: right;">A0015177</p>	<ul style="list-style-type: none"> ■ Максимальная температура: 350 °C (662 °F) ■ Материал: алюминий ■ Внутренний диаметр зависит от диаметра металлической втулки или термогильзы ■ Газонепроницаемый <p>Внутренний диаметр в мм (дюймах):</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 22 мм (0,87 дюйм) ■ 14,5 мм (0,57 дюйм)

Тип фитинга					
<p>Запорный фланец в соответствии с DIN EN 50446</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Максимальная температура: 400 °C (752 °F) ▪ Материал: чугун ▪ Газонепроницаемый ▪ Контрфланец и уплотнение не входят в комплект поставки 			
		d_2 в мм (дюймах)	a в мм (дюймах)	c в мм (дюймах)	Диаметр зажимной втулки в мм (дюймах):
		23 мм (0,91 дюйм)	90 мм (3,54 дюйм)	70 мм (2,76 дюйм)	21 до 22 мм (0,83 до 0,87 дюйм)
		34 мм (1,34 дюйм)	90 мм (3,54 дюйм)	70 мм (2,76 дюйм)	31 до 33,7 мм (1,22 до 1,33 дюйм)
		16 мм (0,63 дюйм)	75 мм (2,95 дюйм)	55 мм (2,16 дюйм)	14 до 15 мм (0,55 до 0,59 дюйм)
		29 мм (1,14 дюйм)	90 мм (3,54 дюйм)	70 мм (2,76 дюйм)	27 до 28 мм (1,06 до 1,1 дюйм)
<p>Газонепроницаемое соединение</p>		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Максимальная температура: 350 °C (662 °F) ▪ Материал: AISI 316Ti ▪ Максимальное рабочее давление ≤ 1 бар (14,5 фунт/кв. дюйм) 			
Резьба D	C в мм (дюймах)	Диаметр зажимной втулки в мм (дюймах)	Размер под ключ AF (мм)		
G ½	15,5 мм (0,61 дюйм) 17,5 мм (0,69 дюйм)	13,7 до 15 мм (0,54 до 0,6 дюйм) 17 до 17,2 мм (0,67 до 0,67 дюйм)	36		
G ¾	15,5 мм (0,61 дюйм) 18 мм (0,71 дюйм) 19 мм (0,75 дюйм) 22,5 мм (0,89 дюйм) 28 мм (1,1 дюйм)	13,7 до 15 мм (0,54 до 0,6 дюйм) 17 до 17,2 мм (0,67 до 0,67 дюйм) 17,5 до 18 мм (0,69 до 0,71 дюйм) 21,3 до 22 мм (0,84 до 0,86 дюйм)	36 36 36 41		
G1	15,5 мм (0,61 дюйм) 18 мм (0,71 дюйм) 19 мм (0,75 дюйм) 22,5 мм (0,89 дюйм) 28 мм (1,1 дюйм)	13,7 до 14 мм (0,54 до 0,55 дюйм) 13,7 до 14 мм (0,54 до 0,55 дюйм) 17,5 до 18 мм (0,69 до 0,71 дюйм) 21,3 до 22 мм (0,84 до 0,86 дюйм) 26,7 до 27 мм (1,05 до 1,06 дюйм)	41 41 41 41 46		
G 1¼	29 мм (1,14 дюйм)	27,5 до 28 мм (1,1 до 1,06 дюйм)	55		
G 1¼	32 мм (1,26 дюйм)				
G 1½	22,5 мм (0,89 дюйм) 29 мм (1,14 дюйм) 35 мм (1,38 дюйм)	21,3 до 22 мм (0,84 до 0,86 дюйм) 27,5 до 28 мм (1,1 до 0,86 дюйм) 33,4 до 34 мм (1,32 до 1,34 дюйм)	55		

Параметры технологического процесса

Диапазон рабочей температуры

В зависимости от используемого материала, макс.:

- iTHERM FlameLine TWF11: до 1 600 °C (2 912 °F)
- iTHERM FlameLine TWF16: до 1 700 °C (3 092 °F)

Диапазон рабочего давления

Высокотемпературные термогильзы предназначены для использования в технологических процессах без давления. Имеющиеся технологические соединения частично газонепроницаемы до 1 бар (14,5 фунт с/кв дюйм), см. раздел "Технологические соединения".

Сертификаты и свидетельства

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

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

Информация о заказе

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

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



Конфигуратор – инструмент для индивидуальной конфигурации продукта

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

Принадлежности

Аксессуары, предназначенные для изделия, можно выбрать на веб-сайте www.endress.com.

1. Выберите изделие с помощью фильтров и поля поиска.
2. Откройте страницу изделия.
3. Выберите раздел **«Запчасти / Аксессуары»**.

Онлайн-инструменты

Информация о продукте на всём протяжении жизненного цикла прибора доступна по адресу: www.endress.com/onlinetools

Документация



Обзор состава соответствующей технической документации можно получить в следующих источниках:

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

В разделе "Документация" (Downloads) на веб-сайте компании Endress+Hauser (www.endress.com/downloads) размещены документы следующих типов:

Тип документа	Назначение и содержание документа
Техническое описание (TI)	Информация о технических характеристиках и комплектации прибора для планирования его применения В документе содержатся все технические характеристики прибора, а также обзор его вспомогательных компонентов и дополнительного оборудования.
Краткое руководство по эксплуатации (KA)	Информация по быстрой подготовке прибора к эксплуатации В кратком руководстве по эксплуатации содержится наиболее важная информация от приемки прибора до его ввода в эксплуатацию.
Руководство по эксплуатации (BA)	Справочный документ Руководство по эксплуатации содержит всю информацию, которая требуется на различных этапах жизненного цикла прибора: от идентификации изделия, приемки, хранения, монтажа, подключения, эксплуатации и ввода в эксплуатацию до устранения неисправностей, технического обслуживания и утилизации.
Описание параметров прибора (GP)	Справочник по параметрам Документ содержит подробное пояснение по каждому отдельному параметру. Документ предназначен для лиц, работающих с прибором на протяжении всего срока службы и выполняющих его настройку.
Указания по технике безопасности (XA)	При наличии определенного сертификата к прибору также прилагаются правила техники безопасности для электрооборудования, предназначенного для эксплуатации во взрывоопасных зонах. Данные указания являются неотъемлемой частью руководства по эксплуатации. Заводская табличка с указаниями по технике безопасности (XA), относящимися к прибору.
Сопроводительная документация для конкретного прибора (SD/FY)	Строго соблюдайте инструкции, приведенные в соответствующей сопроводительной документации. Сопроводительная документация является составной частью документации, прилагаемой к прибору.



www.addresses.endress.com
