

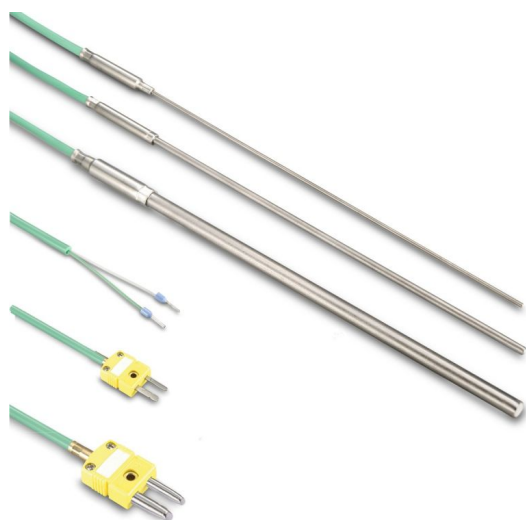
Los termopares de aislamiento mineral o encamisados son sensores de temperatura muy robustos adecuados para su uso en condiciones difíciles, según el tipo de construcción el rango de temperatura se extiende desde -200 a 1250°C. En general la vaina se puede conformar para adaptarse a cualquier aplicación sin que afecte a su funcionamiento.

¿Qué es un termopar encamisado?

Los termopares están formados por dos conductores metálicos de diferentes materiales que se sueldan en el punto de medición. En un termopar encamisado, el termopar está incrustado en un polvo cerámico muy comprimido. Dependiendo de la aleación del cable encamisado, los termopares encamisados pueden utilizarse para temperaturas superiores a 1.250 °C. Además de su robustez mecánica y térmica, estos instrumentos tienen la gran ventaja de que pueden construirse de forma muy fina y también flexible. Esto permite llegar a lugares de medición de difícil acceso. Además, la humedad no puede penetrar e interferir en la medición porque los termopares encamisados están firmemente soldados para ser sellados. Los termopares encamisados son muy robustos y especialmente adecuados para las altas temperaturas.

¿Cómo se construyen los termopares encamisados?

Los termopares encamisados están compuestos de una vaina metálica exterior en la que los conductores interiores están integrados en una masa cerámica altamente compactado (cable con aislamiento mineral o cable MI). Los termopares encamisados son flexibles y pueden doblarse a un radio mínimo de 5 veces del diámetro de la vaina. Además, los termopares encamisados ofrecen una excelente resistencia contra vibraciones y gran aislamiento contra todo tipo de atmósferas.



Modelos

SRC fabrica a medida todos sus sensores por lo que podemos adaptarnos a las necesidades de cada cliente.

- Disponibles en varios tipos: K, T, J, N, E, R, S, B, C y D con diámetros de vaina desde 0.25mm a 12,7mm.
- Distintas terminaciones: con cabezal, conector, cable, convertidor, etc.
- Diferentes tipos de materiales de vaina: Acero inoxidable 304, 316, 310, Inconel, Pyrosil, etc. y materiales menos comunes como Hastelloy, Platino y Molibdeno

Larga Vida

La Construcción del termopar encamisado garantiza una larga vida ya que la vaina y el polvo de aislamiento mineral protegen a los hilos de termopar contra condiciones ambientales como la corrosión o el escalamiento. Esto asegura una exacta calibración en todos los tramos de la vida del cable.

Respuesta rápida

La pequeña masa del termopar y la alta conductividad térmica hacen que la transferencia de la fuente de calor a la unión de medición sea extremadamente veloz.

Resistencia mecánica

La construcción con polvo de aislamiento mineral densamente compactado y la robusta vaina metálica aseguran la posición de los conductores en el compuesto y el funcionamiento correcto del cable, incluso cuando esta expuesto a daños mecánicos (doblado, retorcido, aplanado..)

Resistencia a la corrosión y al escalamiento

la gran cantidad de materiales incluidos en nuestro inventario estándar y la posibilidad de fabricación a medida han hecho que estemos en posición de suministrar vainas adecuadas para todo tipo de controles, hasta con condiciones ambientales poco favorables (atmósferas oxidantes, corrosivas, altas temperaturas, etc...)

Resistencia a la radiación

La elección correcta de componentes asegura la resistencia de radiación que hace posible el empleo de estos cables en circuitos primarios así como en el área principal, esto es dentro del núcleo del reactor.

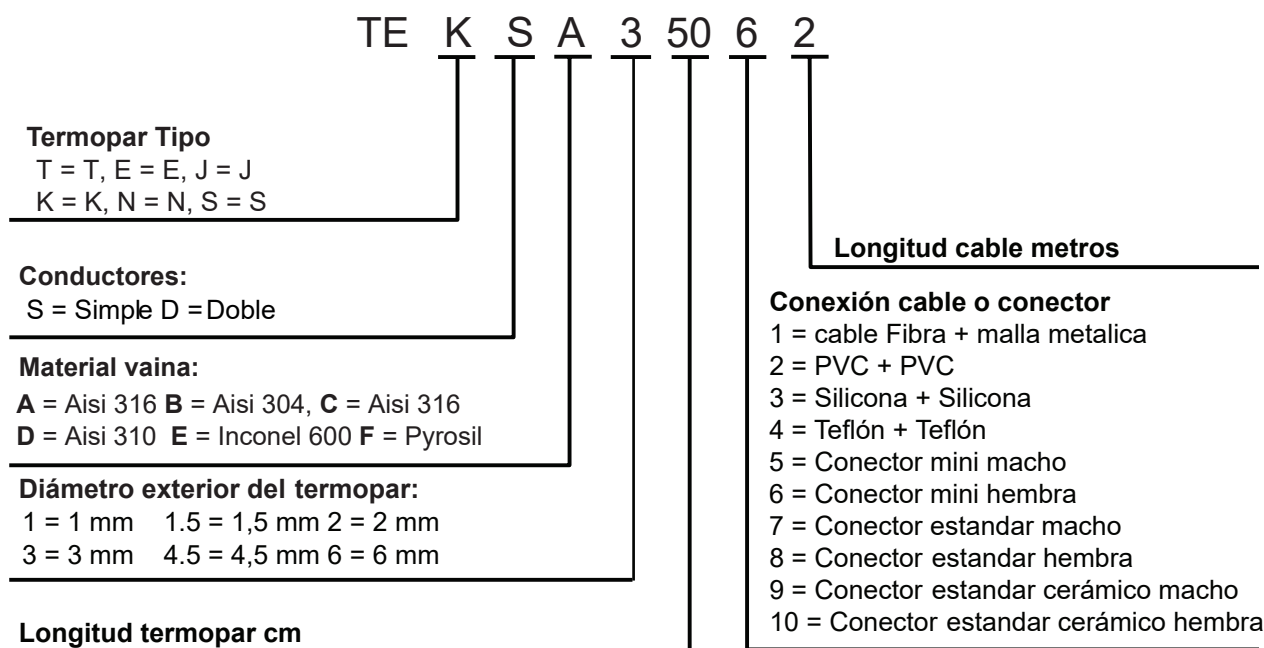
Resistencia a la humedad y a la presión

Las vainas metálicas son homogéneas e impermeables a la mayor parte de líquidos y gases y soportan altas presiones externas. Nuestras vainas son sin costuras, mientras que otros fabricantes tienen vainas soldadas longitudinalmente.

Seguridad

Los únicos materiales usados para fabricar el termopar encamisado son polvos minerales y metales, los cables son a prueba de fuego y así pueden ser expuestos a temperaturas bastante más altas que cables con protecciones sintéticas (PVC, Silicona, fibras textiles, etc)

SELECCIÓN DE TERMOPAR ENCAMISADO



Tipo ASTM				Limites de error(1)	
Conductores		Rangos de temperatura °F	Rangos de temperatura °C	estándar °C	Especial °C
K	Níquel-cromo/ Níquel-aluminio	32 to 530-530 to 2300	0 a 277-277 a 1260	±2,2°C ±0.75 %	±1,1°C ±0.4 %
J	Hierro/Costantan	32 to 630-530 to 1400	0 a 277-227 a 760	±2,2°C ±0.75 %	±1,1°C ±0.4 %
E	Níquel-Cromo/Costantan	32 to 600-600 to 1600	0 a 316-316 a 871	±1,7°C ±0.50 %	±1,25°C ±0.4 %
N	Nicrosil/ Nisil	32 to 530-530 to 2300	0 a 277-277 a 1260	±2,2°C ±0.75 %	±1,1°C ±0.4 %
T	Cobre/Constantan	-75 to +200-200 to 700	-59 a +93-93 a 371	±0,85°C ±0.75 %	±0,44°C ±0.4 %

TIPOS DE VAINAS

Tipo de Vaina	Temperatura de fusión	Temperatura máxima continua	Notas de Aplicación
304L SS	1400°C (2550°F)	900°C (1650°F)	Buena resistencia a la corrosión y a la oxidación
310S SS	1400°C (2550°F)	1150°C (2100°F)	Alta Resistencia a la temperatura y de escala. Buena Resistencia a ambientes carburantes y reductores. Resiste gases sulfurosos a elevadas temperaturas.
316L SS	1370°C (2500°F)	925°C (1700°F)	Buena resistencia a la corrosión y mantiene la dureza en temperaturas elevadas. Se resiste a la tendencia a picarse en ácidos fosfóricos y acéticos. Soporta compuestos de ácidos sulfúricos.
321 SS	1400°C (2550°F)	870°C (1600°F)	Excelente resistencia a la corrosión y de escala en altas temperatura. Conveniente para atmósferas Sulfurosas, reductoras y oxidantes.
446 SS	1480°C (2700°F)	1100°C (2000°F)	Buena Resistencia a la oxidación a altas temperaturas. Resistente al ataque de gases sulfurosos. Bueno en atmósferas oxidantes y reductoras
Inconel 600	1400°C (2550°F)	1150°C (2100°F)	Alta Resistencia a la Corrosión a elevadas temperaturas. Resistencia calorífica alta. Usado en ambientes libres de azufre. Resistente en atmósferas oxidantes y reductoras.
HastelloyX	1285°C (2350°F)	1150°C (2100°F)	Resistencia calorífica alta y resistencia excepcional a la oxidación. Bueno en condiciones reductoras. Resistente al ataque de gases sulfurosos a altas temperaturas.
Pyrosil	1480°C (2550°C)	1250°C (2280°F)	Gran resistencia mecánica así como una gran resistencia a la corrosión y oxidación hasta 1250°C. Estos termopares encamisados superan las demandas industriales para su uso a altas temperaturas durante prolongados periodos de tiempo.

Temperaturas Máximas recomendadas para Termopares encamisados

Esta información está destinada a ser una guía orientativa donde el objetivo es maximizar la vida útil del termopar de aislamiento mineral. Las temperaturas representadas se basan en la utilización del sensor sin circulación de aire. Los entornos corrosivos o reactivos provocarán una reducción de la temperatura máxima recomendada y/o una reducción de su vida útil.

Las temperaturas indicadas representan un equilibrio en términos de resistencia y longevidad. Todos los materiales detallados anteriormente pueden ser utilizados a temperaturas más altas que las indicadas, aunque afectará en una reducción de su vida útil y/o un aumento de la deriva de la f.e.m. del termopar

Debido a la variabilidad y complejidad de las aplicaciones, las temperaturas anteriores indicadas no pueden considerarse con una garantía de rendimiento.

Material de Vaina	Diámetro de Vaina	Tipo de Termopar					Propiedades
		K	J	T	N	E	
304L	8.0mm	800°C	720°C	370°C	-	800°C	AISI 304 Acero Inoxidable 18/8 Cr/Ni Acero inoxidable austenítico resistente a la oxidación y apto para su uso en aire hasta aproximadamente 800°C sin oxidación excesiva ni pérdida de resistencia. A temperaturas negativas no se volverá quebradizo. Normalmente no es magnético, pero puede aparecer ligeramente magnetizado después de una exposición severa al frío. El contenido de carbono está limitado a un máximo de 0.03% que le proporciona una inmunidad al decaimiento de la soldadura (weld decay). No se recomienda su utilización bajo condiciones de agua marina debido a la susceptibilidad al agrietamiento por corrosión bajo tensión. Apto para aplicaciones de uso general y utilizado en sectores alimentarios e industrias biológicas.
	6.0mm	800°C	720°C	370°C	-	800°C	
	4.5mm	800°C	620°C	370°C	-	730°C	
	3.0mm	800°C	520°C	370°C	-	650°C	
	2.0mm	800°C	440°C	315°C	-	510°C	
	1.5mm	800°C	440°C	260°C	-	510°C	
	1.0mm	700°C	260°C	260°C	-	300°C	
	0.5mm	700°C	260°C	260°C	-	300°C	
Material	Diámetro	K	J	T	N	E	Propiedades
321	8.0mm	800°C	720°C	370°C	-	800°C	Grado 321 Acero Inoxidable 18/8/1 Cr/Ni/Titanio Estabilizado. BS EN 10088, Werkstoff No : 1.4541. La adición de titanio (cinco veces el contenido de carbono) actúa como estabilizador en este acero inoxidable austenítico. El titanio tiene una gran afinidad por el carbono y, por lo tanto, se combina preferentemente con él y evita la formación de carburo de cromo, que es la causa del decaimiento de la soldadura (weld decay). Muy buena resistencia a la corrosión en todo su rango de temperatura de funcionamiento y adecuado para una amplia gama de aplicaciones industriales. Disfruta de una alta ductilidad.
	6.0mm	800°C	720°C	370°C	-	800°C	
	4.5mm	800°C	620°C	370°C	-	730°C	
	3.0mm	800°C	520°C	370°C	-	650°C	
	2.0mm	800°C	440°C	315°C	-	510°C	
	1.5mm	800°C	440°C	260°C	-	510°C	
	1.0mm	700°C	260°C	260°C	-	300°C	
	0.5mm	700°C	260°C	260°C	-	300°C	
Material	Diámetro	K	J	T	N	E	Propiedades
316L	8.0mm	800°C	720°C	370°C	-	800°C	Grado 316L Acero Inoxidable Cr/Ni/Molibdeno BS EN 10088, Werkstoff No : 1.4404 Similar al 304, pero la adición de molibdeno y un ligero porcentaje de cobre mejora en gran medida su resistencia a la corrosión por ácido sulfúrico. Los aceros inoxidables dependen en gran medida de una película superficial de óxido de cromo para su resistencia a la corrosión, pero la presencia de cloruros (soluciones salinas) puede destruir esta película y provocar una oxidación rápida. La adición de molibdeno hace que la película superficial sea más resistente al cloruro, lo que proporciona una buena resistencia a la corrosión a altas temperaturas y una mayor resistencia al agrietamiento por corrosión bajo tensión. Se utiliza con frecuencia para aplicaciones en condiciones de agua marina. Alta resistencia a la oxidación hasta los 800°C.
	6.0mm	800°C	720°C	370°C	-	800°C	
	4.5mm	800°C	620°C	370°C	-	730°C	
	3.0mm	800°C	520°C	370°C	-	650°C	
	2.0mm	800°C	440°C	315°C	-	510°C	
	1.5mm	800°C	440°C	260°C	-	510°C	
	1.0mm	700°C	260°C	260°C	-	300°C	
	0.5mm	700°C	260°C	260°C	-	300°C	

Material	Diámetro	K	J	T	N	E	Propiedades
310	8.0mm	1050°C	720°C	370°C	-	820°C	Grado 310 Acero Inoxidable 25/20 Cr/Ni BS EN 10088, Werkstoff No : 1.4845 Grado 310 Acero Inoxidable 25/20 Cr/Ni BS EN 10088, Werkstoff No: 1.4845 Acero inoxidable austenítico que conserva la dureza y la resistencia a la oxidación hasta los 1050°C, por lo demás es similar a las características del 304. Este tipo de material es recomendado para su utilización en altas temperaturas pero con deficiencias para su utilización en condiciones de humedad y en atmósferas corrosivas. Buena respuesta al decaimiento de la soldadura (Weld decay) debido a un mayor contenido de cromo y apto para su uso en atmósferas sulfurosas.
	6.0mm	1050°C	720°C	370°C	-	820°C	
	4.5mm	1050°C	620°C	370°C	-	730°C	
	3.0mm	1050°C	520°C	315°C	-	650°C	
	2.0mm	920°C	440°C	260°C	-	510°C	
	1.5mm	920°C	440°C	260°C	-	510°C	
	1.0mm	700°C	260°C	260°C	-	300°C	
	0.5mm	700°C	260°C	260°C	-	300°C	
Material	Diámetro	K	J	T	N	E	Propiedades
600	8.0mm	1150°C	720°C	370°C	1150°C	800°C	Inconel 600® Ni/Cr/Fe BS EN 10095, Werkstoff No : 2.4816 Buena resistencia a la oxidación manteniendo su dureza a temperaturas elevadas hasta 1150°C. No recomendado para atmósferas sulfurosas por encima de 550°C debido a la corrosión intergranular. Prácticamente inmune al agrietamiento por corrosión inducido por un medio con contenido en cloruro. No se recomienda su uso por encima de 800°C cuando se utilicen junto con termopares tipo R, S o B.
	6.0mm	1150°C	720°C	370°C	1150°C	800°C	
	4.5mm	1150°C	620°C	370°C	1150°C	730°C	
	3.0mm	1070°C	520°C	315°C	1070°C	650°C	
	2.0mm	920°C	440°C	260°C	920°C	510°C	
	1.5mm	920°C	440°C	260°C	920°C	510°C	
	1.0mm	700°C	260°C	260°C	700°C	300°C	
	0.5mm	700°C	260°C	260°C	700°C	300°C	
Material	Diámetro	K	J	T	N	E	Propiedades
114	8.0mm	1200°C	-	-	1250°C	-	Nicrotherm D™ Ni/Cr/Si/Molibdeno Aleación de níquel para alta temperatura desarrollada específicamente para reducir la deriva en termopares de metal común debido a la difusión de vapor de manganeso y una composición más cercana a los materiales que forman el termopar, principalmente para el tipo N. La temperatura máxima atmósferas reductoras sulfurosas es de 500°C y en atmósferas oxidantes sulfurosas se limita a 800°C.
	6.0mm	1150°C	-	-	1250°C	-	
	4.5mm	1100°C	-	-	1200°C	-	
	3.0mm	1100°C	-	-	1200°C	-	
	2.0mm	1000°C	-	-	1100°C	-	
	1.5mm	920°C	-	-	1000°C	-	
	1.0mm	700°C	-	-	920°C	-	
	0.5mm	700°C	-	-	700°C	-	
Material	Diámetro	K	J	T	N	E	Propiedades
446	8.0mm	1100°C	-	-	1100°C	-	AISI 446 Acero Inoxidable Cr/Fe ASTM TP446, AISI 446, BS EN 10095, DIN X18CrN28, Werkstoff No : 1.4762 Acero inoxidable ferrítico con un contenido del 30% de cromo, pero sin níquel. Magnético y quebradizo a bajas temperaturas. Puede ser utilizado en atmosferas oxidantes hasta 1100°C, mayor resistencia en atmósferas sulfurosas hasta 900°C. Debe ser instalado verticalmente ante temperaturas superiores a 700°C. No debe ser utilizado en aplicaciones donde se requiera alta resistencia mecánica. Su fabricación es mucho más difícil que los aceros austeníticos.
	6.0mm	1100°C	-	-	1100°C	-	
	4.5mm	1100°C	-	-	1100°C	-	
	3.0mm	1070°C	-	-	1070°C	-	
	2.0mm	920°C	-	-	920°C	-	
	1.5mm	920°C	-	-	920°C	-	
	1.0mm	700°C	-	-	700°C	-	
	0.5mm	700°C	-	-	700°C	-	