Medición infrarroja

Medí temperatura sin contacto. Revisá la emisividad, la distancia y qué parte de la superficie abarca el termómetro.

Fundamentos técnicos

Todos los cuerpos emiten ondas electromagnéticas, o radiación, dependiendo de su temperatura. Junto con esta radiación se transporta energía que permite, finalmente, la medición sin contacto de la temperatura de ese cuerpo a partir de su radiación.

La energía irradiada y sus longitudes de onda características dependen, en primera instancia, de la temperatura del cuerpo radiante.

Idealmente, el objeto a medir recibirá (absorberá) toda la energía y la convertirá en su propia radiación infrarroja (emisión). En dichos casos se hace referencia a ello como a un "cuerpo negro perfecto".

Dicho comportamiento no ocurre nunca, virtualmente, en la naturaleza; en su lugar se producen reflexión y transmisión adicionales de la radiación en o a través de un cuerpo.

Sin embargo, para obtener a pesar de ello mediciones fiables con los sistemas de medición infrarrojos, en la práctica es necesario identificar exactamente este comportamiento de emisión, reflexión y transmisión o eliminar esta influencia con las medidas adecuadas.

Esto se puede conseguir con la ayuda de mediciones de referencia utilizando termómetros de contacto o modificando deliberadamente la zona de medición para hacerla fácilmente adecuada para la tecnología de medición infrarroja, p. ej. aplicando recubrimientos de pintura, adhesivos y cola, recubrimientos plásticos o pegatinas de papel.

Cómo han de realizarse estas mediciones depende en último término del objeto a medir y del ambiente de medición. Clasificar las aplicaciones con arreglo al aspecto de los objetos a medir y de su superficie, ayuda a valorarlo.

Si, por ejemplo, se dirige hacia el sol, con precisión, un reflector parabólico con una cerilla colocada en el foco, la cerilla se encenderá enseguida.

Esto se atribuye al calor radiante del sol, que es concentrado por el reflector parabólico en un punto F (punto focal)

Espectro electromagnético

La luz es una onda electromagnética que se desplaza en línea recta y a la velocidad de la luz*. Aunque siempre sigue las mismas leyes fundamentales de la naturaleza, de acuerdo con su frecuencia o longitud de onda el hombre la percibe de muy diferentes formas. Puede ser percibida en forma de luz o calor; otros rangos, como los rayos X, no son perceptibles en absoluto, o solamente pueden ser percibidos por sus efectos (la luz UV provoca quemaduras solares). El espectro de la radiación electromagnética se extiende a lo largo de, aproximadamente, 23 potencias de diez.

Coloquialmente, sólo la parte visible (VIS) de la radiación electromagnética se denomina luz. Abarca el rango de longitudes de onda desde 380 nm (violeta) a 720 nm (rojo). Los límites de este rango están definidos por la sensibilidad del ojo humano.

En el rango de ondas más cortas sigue luego la ultravioleta (UV), que también se denomina ultravioleta de vacío (UVV) a longitudes de onda inferiores a 200 nm.

En el rango de ondas más largas, el infrarrojo próximo (NIR) sigue a la luz visible. Se extiende desde

750 nm a 2,5 µm. A continuación sigue el rango espectral del infrarrojo medio (MIR o simplemente IR).Este se extiende en el rango desde 2,5 µm a 25 µm.El rango infrarrojo lejano (FIR) incluye el rango de longitudes de onda desde 25 µm a unos 3 mm.

Ventanas atmosféricas

1ª ventana atmosférica 2 µm – 2.5 µm

2ª ventana atmosférica 3,5 µm – 4,2 µm

3ª ventana atmosférica 8 µm – 14 µm

En el rango de lo que se conoce como ventanas atmosféricas, no hay, o sólo hay muy poca, absorción o emisión de radiación (electromagnética) por los componentes del aire entre el objeto a medir y los instrumentos de medición.Particularmente a distancias inferiores a 1 m del objeto a medir, en consecuencia, no tienen influencia los gases normalmente presentes en el aire.

Rangos espectrales adecuados, por ejemplo, para la medición de temperaturas > 1000 °C, son el rango visible e infrarrojo próximo, y para la medición de temperaturas medias el rango espectral de 2 a 2,5 µm y de 3,5 a 4,2 µm. La energía incidente, como corresponde, es alta en estos casos.

El rango de longitudes de onda de 8 a 14 µm es adecuado para mediciones detemperaturas bajas (para las que están diseñados los instrumentos de mediciónTesto), ya que se utiliza una banda de energía ancha como referenciapara generar una señal útil.

Emisión, reflexión, transmisión

Todos los cuerpos emiten radiación electromagnética por encima del cero absoluto (0 K = -273,15 °C).

La radiación detectada por el cabezal de medición incluye la emitida por el cuerpo que se mide, como así la reflexión y la transmisión de radiación desde otras fuentes.

El total se toma siempre como 100% ó 1.

La intensidad de la radiación liberada dependede la emisividad ε del material.

Emisividad (ε): Es la capacidad de un material para emitir (producir) radiación infrarroja.

Reflexión (R): Es la capacidad de un material para reflejar la radiación infrarroja.Depende de las propiedades de la superficie y del tipo de material.

Transmitancia (T): Es la capacidad de un material para permitir que la radiación infrarroja pase a través suyo.Depende del espesor y tipo de material e indica la permeabilidad del material a la radiación IR.

Estas tres variables pueden adoptar valores entre 0 y 1 (ó entre 0 y 100%).

El objeto a medir es el centro de atención en toda aplicación. La tarea es determinar su temperatura exactamente y con precisión.

Sean sólidos, líquidos o gases, todo objeto a medir representa un caso particular y específico para un sensor infrarrojo. Esto se debe a que su estado es específico del material y de la superficie. Muchos productos y líquidos orgánicos pueden, por ello, ser medidos sin necesidad de medidas especiales. Por otra parte, los metales, en particular los que tienen superficies reflectantes, requieren consideración especial.

Si la reflexión y transmisión son iguales a 0, esto es un cuerpo ideal para medir que se denomina "cuerpo negro", cuya energía irradiada se puede calcular mediante la fórmula de radiación de Planck. Dicho cuerpo ideal tiene una emisividad ε = 1.

Sin embargo, en la realidad, dichas condiciones ideales no existen.La transmisión y la reflexión siempre interfieren en la lectura.

Cuerpo gris (ε inferior a 1)La mayoría de los cuerpos que se encuentran naturalmente se describen

como "cuerpos grises".Presentan la misma característica que los cuerpos negros.Sencillamente, la intensidad de la radiación producida es inferior.Esto se corrige ajustando la emisividad.La emisividad es, por consiguiente, la relación entre la intensidad de radiación "negra" y "gris".

Cuerpo de color

Los cuerpos de color son materiales donde la emisividad depende de la longitud de onda y por consiguiente de la temperatura.Esto quiere decir que dicho cuerpo presenta diferente emisividad p. ej. a +200 °C que a +600 °C.Este es el caso de la mayoría de los materiales metálicos.Aquí se debe observar que la emisividad ε se determina a la que se supone que es la temperatura de medición correcta.

¿Qué parámetros afectan al resultado de la medición?

Objeto a medir

Temperatura del objeto a medir

Emisividad del objeto a medir

Instrumento de medición

Temperatura del cuerpo (punto de referencia)

El instrumento de medición determina las siguientes variables

SO= señal recibida del objeto a medir

SA= señal para la temperatura ambiente (normalmente igualada a la temperatura del instrumento)

Para una emisividad conocida e, la señal eficaz SE se calcula a partir de esto:

La temperatura del objeto a medir es función de la señal eficaz SE así determinada:

T objeto a medir = f (SE)

El instrumento de medición calcula la temperatura del objeto a medir a partir de la señal eficaz SE mediante una función de linealización.

La medición de temperatura sin contacto por medios infrarrojos depende, de forma crítica, del ajuste correcto de la emisividad en el instrumento.

Las tablas de emisividad sirven como guía para ajustar el factor de emisión para la medición infrarroja de la temperatura. Indican el factor de emisión ε de determinados metales y no metales corrientes. Como el factor de emisión cambia con la temperatura y las propiedades de la superficie, los valores mostrados aquí deben ser considerados meramente como una orientación aproximada para la medición de relaciones o diferencias de temperatura. Si la temperatura se ha de medir como valor absoluto, se debe determinar la emisividad exacta del material.

Alimentos

Los alimentos, como todos los materiales orgánicos, presentan buenas características de emisividad y la medición por medios infrarrojos es, relativamente, sin problemas.

Los metales brillantes

Muestran muy baja emisividad en el rango de 8 a 14 µm y son, por ello, difíciles de medir.Aplique recubrimientos para aumentar la emisividad tales como pintura, aceite ó cinta adhesiva para superficies reflectantes (p. ej.Nº de pedido testo 0554 0051) al objeto a medir o mida con termómetro de contacto.

Los óxidos metálicos

no presentan un comportamiento uniforme.Las emisividades varían entre 0,3 y 0,9 y, en general, dependen mucho de la longitud de onda.Determine la emisividad mediante medición de referencia usando un termómetro de contacto, o aplique un recubrimiento con emisividad definida.

No metales brillantes / no metales oscuros / plásticos / alimentos

Tales como papel blanco, cerámica, enlucidos, madera, goma, madera oscura, piedra, pinturas y recubrimientos oscuros, etc., tienen una emisividad de aproximadamente 0,95 a longitudes de onda superiores a 8 µm.La mayoría de las sustancias orgánicas (p. ej. alimentos) tienen una emisividad de aproximadamente 0,95.En consecuencia, este valor está preseleccionado permanentemente en muchos instrumentos para evitar errores de medición por ajustar (involuntariamente) la emisividad de forma incorrecta.

Efecto de los colores sobre el resultado de la medición

Las características de emisión de los no metales claros y oscuros, en consonancia, escasamente difieren a longitudes de onda más largas.Por ejemplo, es irrelevante si las pinturas y recubrimientos son negros, azules, rojos, verdes o blancos.Un radiador pintado de blanco a una temperatura de 40 °C a 70 °C irradia tan eficazmente como uno pintado de negro, ya que su radiación por temperatura se produce, predominantemente, a longitudes de onda largas de > 8 µm, en otras palabras, más allá del rango visible.

Se puede llamar buena suerte a que los no metales, plásticos, goma, etc., irradien predominantemente a longitudes de onda de más de 5 µm a su temperatura de procesado de +50 °C a +300 °C, en otras palabras, donde la emisividad es muy elevada.

La situación es muy similar para los metales, en particular para las aleaciones de hierro, que irradian a longitudes de onda bajas (y muy alta emisividad) a una temperatura de procesado superior a +650 °C.

Efectos sobre el resultado de la medición

Ejemplo 1Objeto a medir (pizza congelada, T = -22 °C)Emisividad = 0,92Medición IR a temperatura ambiente de 22 °CEmisividad preseleccionada a 0,95El instrumento de medición IR muestra: -21 °C

En otras palabras, el instrumento de medición tiene un error aproximadamente de 1 °C

Despreciable

Ejemplo 2:Objeto a medir (chapa de latón oxidado, T = +200 °C)Emisividad = 0,62Medición IR a temperatura ambiente de +22 °CAjuste de emisividad 0,70El instrumento de medición IR muestra: +188 °C

En otras palabras, el instrumento de medición tiene un error aproximadamente de 12 °C

No despreciable

ConclusiónCuanto mayor es la diferencia entre la temperatura del objeto a medir y la temperatura ambiente y menor es la emisividad, ¡mayores son los errores si la emisividad está ajustada incorrectamente!

A temperaturas superiores a la temperatura ambiente

Ajustes de emisividad excesivamente altos dan lugar a lecturas de temperatura excesivamente bajas

Ajustes de emisividad excesivamente bajos dan lugar a lecturas de temperatura excesivamente altas

A temperaturas inferiores a la temperatura ambiente

Ajustes de emisividad excesivamente altos dan lugar a lecturas de temperatura excesivamente altas

Ajustes de emisividad excesivamente bajos dan lugar a lecturas de temperatura excesivamente bajas

Fuentes de error / Causas / Compensación en los instrumentos de medición IR

Influencia de los medios que intervienen (factores de interferencia) sobre el resultado de la medición

En la medición de temperatura sin contacto, la composición del camino de transmisión entre el instrumento y el objeto que se mide, así como el material y factores específicos de la superficie pueden

influir en el resultado de la medición.

Los factores de interferencia incluyen:

Partículas de polvo y suciedad

Humedad (lluvia), vapor, gases

Emisividad

Es perfectamente posible que se produzcan errores de medición aun cuando la emisividad esté correctamente ajustada.A una emisividad inferior a 1, la medición se proyecta basándose en que la temperatura del instrumento = temperatura ambiente.

Si la temperatura del instrumento no es la misma que la temperatura ambiente, la corrección de emisividad del instrumento será incorrecta. En otras palabras, si la temperatura del instrumento es inferior, el resultado de la medición será demasiado alto; si la temperatura del instrumento es superior, el resultado de la medición será demasiado bajo.

Si radiadores individuales de calor o frío (p. ej. calentadores, lámparas, unidades de refrigeración, etc.) son reflejados por la superficie del objeto a medir, esta radiación no corresponde a la temperatura ambiente= temperatura del instrumento. En este caso, también, la corrección de emisividad realizada en el instrumento es, por lo tanto, incorrecta.

Solución: Apantallar dichos cuerpos radiantes, p. ej. con una caja. Absorberá la radiación interferente y emitirá su propia radiación = temperatura ambiente.

¡Los ajustes de emisividad incorrectos pueden dar lugar a errores considerables!

Medición IR

La medición IR es un método de medición puramente óptico:

Un lente limpio es fundamental para obtener una lectura exacta.

No realice lecturas si el lente se ha empañado, p. ej. con condensación.

La medición IR es un método de medición superficial:

¡Mantenga siempre limpias las superficies! Si hay suciedad, polvo, escarcha, etc., en la superficie, solamente se medirá la capa más exterior, es decir, la suciedad.

No efectúe lecturas en bolsas de aire.

Período de estabilización tras un cambio de temperatura

Después de un cambio de temperatura, el instrumento de medición todavía no se habrá adaptado a la nueva temperatura (punto de referencia) – véanse en el manual de instrucciones los períodos de estabilización. Esto provoca considerables errores de medición, el mismo problema que con los instrumentos de termopar.Si es posible, ¡guarde el instrumento donde se realizarán las mediciones! Esto evitará el problema de los períodos de estabilización (sin embargo: ¡observe la temperatura de utilización de los instrumentos!).

Los diagramas de punto de medición mostrados en la documentación del instrumento indican normalmente lo que se conoce como punto de medición 95%, en otras palabras, el 95% de la energía convertida en el sensor proviene de esa zona.Debido a la falta de definición en la ilustración, la zona que afecta al resultado de la medición (aunque de forma marginal) es, sin embargo, más grande.

Por ello, se debe poner de manifiesto que el objeto a medir siempre es más grande que el punto de medición indicado en la documentación, para impedir que la zona marginal tenga una influencia indeseable.Cuanto mayores son las diferencias de temperatura entre el objeto a medir y el fondo, mayor será el impacto sobre la indicación de medición.

Tareas de medición que son fáciles de resolverTodas las partes y superficies no metálicas, sustancias orgánicas tales como pinturas y recubrimientos, papel, plástico y goma, madera, materiales sintéticos, alimentos, vidrio, tejidos, minerales, piedras, etc.

No es necesario tomar medidas especiales para estos grupos.La emisividad es suficientemente alta, normalmente alrededor del 0,95, y no cambia a lo largo del rango de temperaturas. Tareas de medición que son difíciles de resolver:Superficies brillantes y reflectantes de metales, estructuras de superficie cambiante p. ej. como resultado de costras.Las aplicaciones para este grupo son bastante difíciles de resolver y se deben cumplir determinadas condiciones. Solamente se conoce la emisividad para un ancho de banda determinado. Los valores son bajos y fluctúan a lo largo del rango de temperaturas.

Si no se puede realizar una medición usando termómetros de contacto en este caso, se deben aplicar al objeto a medir recubrimientos tales como pintura, aceite o cinta adhesiva para superficies reflectantes con emisividad definida para permitir la medición sin contacto.

Tareas de medición que se pueden resolver de forma condicionada:Superficies metálicas con acabado mate y películas transparentes.En estos casos se debe decidir caso por caso si y cómo se puede abordar el problema de medición.

Determine la emisividad mediante medición de referencia usando un termómetro de contacto o vuelva a aplicar recubrimientos con emisividad definida.

Instrumentos de medición IR:

Hebras y alambres de plástico

Son difíciles de medir por pirometría

Normalmente son muy delgados y más pequeños que el campo de medición

Pueden oscilar fuera del campo de medición debido a su recorrido impreciso.

Se puede medir en alguna medida con instrumentos fijos, en caso contrario con instrumentos especiales.No es posible con instrumentos de medición infrarrojos.

Objetos naturales exteriores

Agua, piedras, tierra, arena, plantas, madera, etc.

en el rango espectral de 8 a 14 µm

presentan emisividad entre 0,8 y 0,95

Si las mediciones se han de realizar en el exterior, puede ser necesario tener en cuenta la "radiación celeste difusa fría" para emisividades bajas. Si es posible, esta "radiación ambiente" debe estar próxima a la temperatura del aire.Esto se consigue apantallando la radiación interferente, p. ej. con un paraguas encima del punto de medición.

Se puede medir con los Instrumentos de medición IR Testo

Vidrio y cuarzo

en el rango de longitudes de onda superior a 8 µm

presenta elevada emisividad de aproximadamente 0,95 a 0,98

No es transmisor de la IR, es decir, se mide la hoja de vidrio.

Plásticos

En los procesos de secado y reformado, cuando se extruye, calandra, embute, etc.

Se mide en un rango de temperaturas desde +20 °C a +300 °C.

La emisividad de virtualmente todos los plásticos está entre 0,8 y 0,95, lo que les hace fáciles de medir

Los plásticos están entre 0,8 y 0,95 y por lo tanto fáciles de medir

Películas transparentes

Presentan una banda de absorción característica en la que la transmisión es bastante baja a determinadas longitudes de onda. Como la reflectancia también es baja (0,05...0,20), la emisividad es muy alta.Sin embargo, la transmisión y por consiguiente, la emisividad depende del espesor de las películas. Cuanto más delgada es la película, menor es la emisividad. Las películas delgadas transmiten, con frecuencia, en el rango IR, tener en cuenta el fondo.

Gases calientes y llamas

Son "radiadores volumétricos con características de emisividad selectivas". El punto de medición deja de ser puntiforme. El valor de la temperatura se toma como la media de un recorrido dentro de la llama. Este valor está influido además por las paredes del horno detrás de la llama o gases. De forma similar a los materiales transparentes, las llamas y los gases radian predominantemente en determinados rangos espectrales, tales como el rango alrededor de 4,3 µm (banda del CO2).

Se pueden medir con instrumentos especiales

Pruebas y calibración

Se necesita un cuerpo negro para comprobar y calibrar la indicación de los pirómetros de radiación.Al calibrar, asegúrese de que el campo de medición correcto del termómetro de radiación a comprobar es menor que la apertura del cuerpo negro.Si la emisividad está preajustada (p. ej. a 0,95), la indicación debe ser convertida a ε = 1.

Ventajas de la tecnología de medición IR

Ha habido un crecimiento altamente desproporcionado en aplicaciones que incluyen sistemas de medición infrarrojos en los últimos años. Los siguientes factores juegan, indudablemente, un papel importante en esta tendencia.

La tecnología de medición infrarroja representa una forma sencilla de medir temperaturas incluso donde están involucrados procesos rápidos y dinámicos. Esto está acentuado por el breve tiempo de respuesta de sensores y sistemas.

Los sistemas utilizan una tecnología madura y moderna con sensores fiables y moderna electrónica de microprocesador.

Su ausencia de interacción, es decir, que no influyen sobre el objeto que se mide, permite mediciones directas de superficies sensibles y productos estériles, así como mediciones en zonas peligrosas o inaccesibles.

Otro factor de esta evolución que no debe ser ignorado, además de las ventajas técnicas, es que estos sistemas tienen precios atractivos para los clientes como resultado de procesos de producción con optimización de costes que ponen el énfasis en un número de unidades elevado.

Los instrumentos de medición de temperatura IR son particularmente adecuados

Para malos conductores del calor como cerámica, goma, plásticos, etc.

Un sensor para medición por contacto solo puede mostrar la temperatura correcta si puede cambiar a la temperatura del objeto que se mide. Este no es, normalmente, el caso para los malos conductores del calor o el tiempo que les cuesta adaptarse es muy largo.

Fotografía: instrumento de medición de temperatura

Para determinar las temperaturas superficiales de transmisiones, carcasas y rodamientos en motores grandes y pequeños.

Fotografía: instrumento de medición de temperatura

Para piezas en movimiento, p. ej. rollos de papel continuo moviéndose sobre rodamientos, neumáticos girando, chapas metálicas desplazándose, etc.

Fotografía: instrumento de medición de temperatura

Para piezas que no se pueden tocar, p. ej. piezas recién pintadas, piezas estériles o medios agresivos.

Para medir zonas muy pequeñas o muy grandes seleccionando objetivos diferentes.

Para piezas bajo tensión, p. ej. componentes eléctricos, barras colectoras, transformadores, etc.

Para piezas pequeñas e impregnadas en masa, escurridas, tales como componentes y todos los objetos a medir en los que un sensor con contacto extrae demasiado calor, lo que produce lecturas incorrectas.

Aplicaciones industriales

Detectar temperaturas excesivas en armarios de distribución, circuitos eléctricos de medición tales como resistencias y transistores en circuitos impresos, etc.

Rogamos tome nota

Punto de medición / distancia de medición

No realice la medición sobre superficies brillantes (estas reflejan la temperatura ambiente), sino sobre plástico con un ajuste de ε de 0,95.

Consejo: Use un instrumento de medición IR con un punto de medición pequeño (p. ej. testo 835, testo 830-T3)

Medición de temperatura de una unidad de refrigeraciónFavor tenga en cuenta:

Punto de medición / distancia de medición

Medición de una superficie con elevada emisividad (p. ej. superficie pintada)

Consejo: use un instrumento de medición que tenga un punto de medición pequeño a gran distancia y que permita una medición de referencia usando un termómetro de contacto (p. ej. conjunto testo 845 o 825-T4)

Control y registro de valores de temperatura para generadores y unidades motrices, en motores diesel, en el colector de escape.Favor tenga en cuenta:

Punto de medición / distancia de medición

Medición de una superficie con elevada emisividad o moje la superficie, p. ej. con aceite.

Consejo: use un instrumento de medición que tenga un punto de medición pequeño a gran distancia y que permita una medición de referencia usando un termómetro de contacto (testo 845)

Control de temperatura de vehículos ferroviarios, p. ej. "detección de rodamientos calientes" de vagones midiendo las temperaturas de la tapa del eje.Favor tenga en cuenta:

Use un instrumento de medición que tenga un punto de medición pequeño a gran distancia.

Control de la temperatura de las salidas de aire.

Se mide la temperatura de las rejillas, no la temperatura del aire.

No haga mediciones en metales brillantes.

No medir demasiado cerca del punto de medición.

Control de los perfiles de calefacción en edificios.

Medir materiales tales como empapelados, madera, enlucidos, marcos de ventana pintados y vidrio es fácil a la vista de su elevada emisividad de entre 0,9 y 0,95.

Mida los marcos metálicos brillantes con un termómetro de contacto o aplique un recubrimiento que

aumente la emisividad.

Nota: Use un instrumento de medición con un punto de medición pequeño a una distancia grande. Además, se debe realizar una medición por contacto, p. ej. con un instrumento de medición combinado (p. ej. testo 835). Una cámara termográfica proporciona la mejor visión de conjunto.

Control del aislamiento térmico en edificios.

No realice mediciones de metales brillantes.

Tome nota de las diferencias de emisividad.

La medición con una cámara termográfica es ideal.

Medición de temperatura rápida para construcción de carreteras en exteriores.

Rogamos tome nota:

Temperaturas de funcionamiento permitidas del instrumento de medición

Punto de medición / distancia de medición

El instrumento de medición debe estar ajustado a la temperatura ambiente.

Mida solamente materiales con elevada emisividad, ya que la "radiación celeste difusa fría" a -50...-60 °C está presente como factor de interferencia. Si fuese necesario, apantalle el cielo p. ej. sosteniendo un paraguas encima del punto de medición.

Nota: Use un instrumento de medición con un punto de medición pequeño a una distancia grande.

Controles de alimentos

Solamente se determina la temperatura superficial por medios sin contacto.

Donde los valores son críticos, ¡mida siempre por separado con un termómetro de contacto!

Punto de medición / distancia de medición

El instrumento de medición debe haber sido ajustado a la temperatura ambiente.

La distancia ideal entre el instrumento de medición y el producto / envase es de 1 a 2 cm (con un objetivo 3:1). Los embalajes de cartón se deben abrir y hacer la medición en el interior del embalaje.

en caso de alimentos envueltos en film transparente, solamente se mide la temperatura del film. Por ello solamente debe medir en puntos que estén en contacto directo con el alimento.

No haga lecturas en bolsas de aire.

Nota: Use instrumento de medición combinado (p. ej. conjunto testo 845 o 826-T4)

Otras aplicaciones resumidas

Ajuste del punto de conmutación de bimetales mediante medición de la temperatura de la lengüeta móvil en una corriente de aire caliente.

Control de temperatura de los procesos de fraguado, secado y laminación.

Medición de la temperatura de neumáticos de goma rodando con carga para detectar defectos del material por calentamiento desigual.

Medición de temperatura en procesos de secado y conformado en la industria del plástico.

Medición de temperatura en medicina, durante el diagnóstico y para controlar el tratamiento.

Detección de fugas en tuberías de calefacción centralizada mediante la medición del aumento de temperatura a nivel del suelo.