

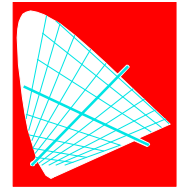
Pausch Messtechnik präsentiert:

T H B

Transient Hot Bridge

Ein neuartiges Messverfahren zur Bestimmung von:

- ⇒ **Wärmeleitfähigkeit**
- ⇒ **Temperaturleitfähigkeit**
- ⇒ **spezifischer Wärmekapazität**



Neuartiges Messverfahren zur Bestimmung von:

- ⇒ **Wärmeleitfähigkeit**
- ⇒ **Temperaturleitfähigkeit**
- ⇒ **spezifischer Wärmekapazität**

Thermophysikalische Eigenschaften von Stoffen gehören zu den grundlegenden Charakteristiken. Wärme- und Temperaturleitfähigkeit sowie die spezifische Wärmekapazität sind von großem Interesse bei der Entwicklung von neuartigen Stoffen, in der Qualitätskontrolle, in der Produktion und zur Überwachung der Herstellungsprozesse. Hierfür sind schnelle und leicht anzuwendende Messverfahren von Vorteil. Die Messung sollte in wenigen Minuten, präzise und ohne großen Präparationsaufwand durch jeden Anwender durchzuführen sein. Das System darf in der Anschaffung sowie im Unterhalt nicht kostenintensiv sein. Diese neuartige Messmethode bietet einen echten Vorteil bei der präzisen Messung und Überwachung der Produkt- und Produktionsqualität.

WLF - Wärmeleitfähigkeit (λ) eines Festkörpers, einer Flüssigkeit oder eines Gases ist sein Vermögen, thermische Energie mittels Wärmeleitung in Form von Wärme zu transportieren. Die Wärmeleitfähigkeit in $W/(m \cdot K)$ ist eine temperaturabhängige Materialkonstante.

TLF - Temperaturleitfähigkeit (a) in m^2/s , ist eine Materialeigenschaft, die zur Beschreibung der zeitlichen Veränderung der räumlichen Verteilung der Temperatur durch Wärmeleitung als Folge eines Temperaturgefälles dient. Oder anders gesagt: Temperaturleitfähigkeit ist die Geschwindigkeit, mit der sich die Erwärmung durch den Stoff ausbreitet.

SWK - Spezifische Wärmekapazität (c) eines Stoffes ist eine physikalische Eigenschaft und bezeichnet die auf die Masse bezogene Wärmekapazität. Die spezifische Wärmekapazität in $J/(kg \cdot K)$ gibt an, welche Wärmemenge einem Stoff pro Masseneinheit zugeführt werden muss, um seine Temperatur um ein Kelvin zu erhöhen.

Quelle Begriffserklärung: Wikipedia

Vorteile dieser Messmethode

- ⇒ **schnelle Messung – typisch nur 1 Minute**
- ⇒ **sehr genaue Messergebnisse**
- ⇒ **sehr geringer Präparationsaufwand**
- ⇒ **einfache und schnelle Bedienung**
- ⇒ **kein Fachpersonal notwendig**
- ⇒ **geführter Messablauf**
- ⇒ **Fehler ausgeschlossen**

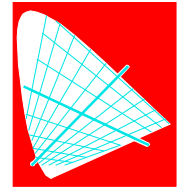
Technische Beschreibung

Die neuartige Messmethode „Transient Hot Bridge“ (THB) bietet im Vergleich mit den bisher bekannten Verfahren sehr viele Vorteile. Sie ist präzise, schnell, leicht in der Anwendung und auch für den Einsatz in Produktionsumgebung geeignet.

Der hierfür eingesetzte THB-Sensor ist elektrisch gesehen eine Brückenschaltung. Er ermöglicht eine sehr genaue und schnelle Messung. Diese Technologie und die daraus entwickelte Messmethode gewährleisten die Messung folgender thermophysikalischen Materialeigenschaften:

- ⇒ **Wärmeleitfähigkeit (WLF),**
- ⇒ **Temperaturleitfähigkeit (TLF)**
- ⇒ **spezifische Wärmekapazität (SWK)**

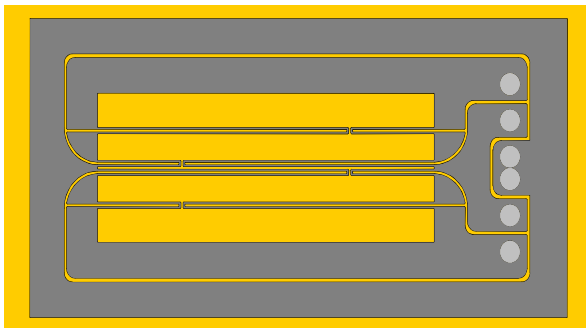
Die Brückenschaltung ist eingebettet in einen Heizfoliensensor, der aus einem besonders temperaturstabilen Folienmaterial sowie einer speziellen Leiterbahn besteht. Für die Messung z.B. bei Schüttgütern, ähnlich wie Sand oder Sediment, wird der Folienensor wie ein Spaten in das Material eingesteckt. Bei starren Proben wird der Folienensor zwischen zwei gleich große Messproben gelegt und festgeklemmt, damit ein sehr guter Kontakt der Oberflächen für die Wärmeübertragung gewährleistet ist. Für flüssige Medien wird der flexible Sensor als Wandung eines Zylinders ausgeführt. Nach Befüllen des Zylinders ist ein Kontakt mit dem flüssigen Material gewährleistet.



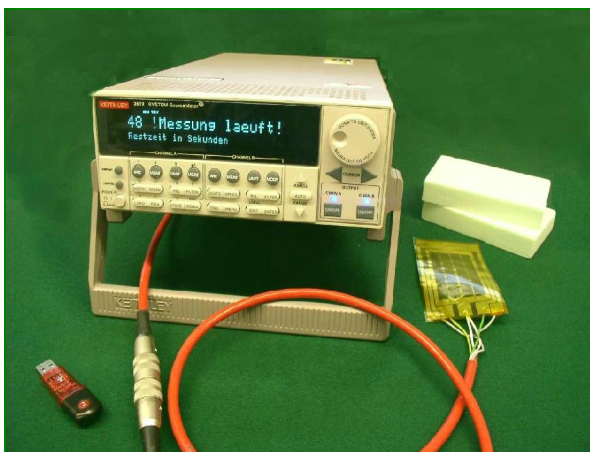
Ist der Sensor also je nach Anwendung in Position gebracht, wird diesem ein definierter Strom zugeführt. Das Aufheizen der Widerstände der Brückenschaltung, die vom Messgut abgeführte Wärme sowie die Zeit werden für die Messung und Auswertung herangezogen. Mittels spezieller Algorithmen werden die thermophysikalischen Materialeigenschaften WLF und TLF sowie daraus die SWK berechnet und am Bildschirm in Zahlenwerten und als Grafik angezeigt.

Hauptkomponenten des THB-Messsystems:

- ⇒ Heizfoliensensor mit speziellem Leiterbahn-Design
- ⇒ Messgerät für Konstant-Stromquelle Bediener- sowie Auswertesoftware



Darstellung: Heizfoliensensor mit Brückenschaltung



Systemkomponenten: Stromquelle, Heizfoliensensor sowie Messproben

Anwendung

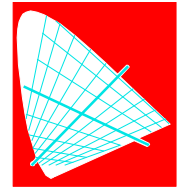
Dieses Verfahren ist für jeden interessant, die sehr schnelle und präzise Messungen durchführen möchte. Die Methode erfordert den geringstmöglichen Aufwand an Probenpräparation. Zur Messvorbereitung sind lediglich zwei gleich große Proben erforderlich, zwischen die der Foliensensor positioniert wird. Mit den Sensoren sind Messungen der thermophysikalischen Eigenschaften an festen sowie flüssigen Stoffen möglich. Es wird kein besonders geschultes Personal benötigt. Die Messungen sind auch in üblicher Produktionsumgebung durchführbar.

Bisherige Verfahren benötigen geschultes Fachpersonal, aufwändige Probenvorbereitung, eine geeignete Umgebung (Labor), erfordern mehr Zeit (teilweise bis zu 8 Stunden für eine Messung) und liefern im Vergleich mit dem THB ungenauere Messergebnisse.

Anwendungsgebiete sind alle Materialien (fest und flüssig), bei denen diese Eigenschaften eine wichtige Rolle für deren Einsatzzweck spielen, z.B. für die Wärmedämmung oder Wärmeübertragung.



Anwendungsbeispiel: Messung an Sediment. Sensorfolie in einem Metallrahmen in Spatenform wird in das Sediment gesteckt



Wirtschaftliche Bedeutung

Umweltschutz ist in der heutigen Zeit eine besondere Herausforderung. Mit optimierten Materialien in vielen Einsatzgebieten können ressourcenschonende Lösungen wie auch energieeffiziente Produkte hergestellt werden.

Um diese Ziele zu erreichen ist ein Messverfahren notwendig, das die Bestimmung der thermischen Transporteigenschaften von Stoffen mit hoher Messgenauigkeit ermöglicht. Der Vorteil der THB-Methode liegt darin, dass sie einfach zu handhaben ist, schnelle Messergebnisse liefert und dabei genauer ist als bisherige vergleichbare Systeme. Sie ist robust in der Anwendung und kann auch in der Produktionsumgebung eingesetzt werden.

Bisher bekannte Messverfahren am Markt benötigen besonders geschultes Fachpersonal zur Bedienung der Systeme, Auswertung und Interpretation der Messergebnisse. Außerdem erfordern diese Verfahren eine Messzeit im Stundenbereich, mitunter bis zu 8 Stunden für eine Messung.

Vorteile der THB-Messmethode:

- ⇒ sehr schnelle Messungen
- ⇒ Messergebnis-Ausgabe mit der optimal benötigten Messstromstärke und Messdauer für bessere Ergebnisse
- ⇒ Angabe und Dokumentation der Messunsicherheit für jede Messung
- ⇒ automatische Erkennung von Fehlbedienung mit Warnung und Hinweis
- ⇒ Erfassung von Temperaturdrift vor und nach der Messung
- ⇒ geführte Menüsteuerung Schritt für Schritt - Ausschluss von Fehlmessungen
- ⇒ Anwendungsspektrum für feste und flüssige Materialien
- ⇒ anwendbar für Produkte aus den Bereichen: Baustoffe, Kunststoffe, Pharma, Metalle und Legierungen, Kompositmaterialien, Mikro-technologie, Keramik, Boden-, Forst- und Landwirtschaft, Mineralogie u. v. a.

Technische Daten

Wärmeleitfähigkeit W/(m·K)	0,02 bis 100
Messunsicherheit	bis zu 3%*
Reproduzierbarkeit	besser 0,5%
Temperaturleitfähigkeit	0,05 bis 10 m ² /s
Messunsicherheit	bis zu 6%*
Reproduzierbarkeit	besser 1,5%
spez. Wärmekapazität (berechnet aus WLF & TLF)	besser als 1,5% in J/(kg·K)
Temperaturbereich	-40 bis 180 °C
Messzeit	30 Sekunden (typisch 1 Minute)*
Schnittstellen	USB 2, Ethernet, RS232, IEEE 488
Messgerät entspricht:	
bei Sicherheit	Conforms to European Union Directive 73/23/EEC, EN 61010-1, and UL 61010-1.
bei EMC	Conforms to European Union Directive 89/336/EEC, EN 61326-1.
* von Sensoren und Proben abhängig, berechnet nach ISO-GUM mit k=2	

Kontaktieren Sie uns:

Pausch Messtechnik GmbH

Nordstraße 53
D-42781 Haan

☎ +49 (2129) 9396-0
☎ +49 (2129) 9396-10
✉ info@pausch.com

www.pausch.com