

Berührungsfreie Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Folien und Fasern (Thermoscan Verfahren)

Motivation

Berührungsfreie Messverfahren bieten den Vorteil einer einfachen Probenpräparation; idealerweise entfällt diese sogar vollständig. Dadurch werden auch Systeme charakterisierbar, für welche aufgrund ihrer geringen Abmessungen oder ihrer Fragilität keine anderen Verfahren zur Verfügung stehen. Am ZAE Bayern wurde ein Verfahren aufgebaut, das diesen Vorteil der Berührungsfreiheit besitzt (Abb. 1). Es ist eine moderne Adaption eines bereits seit dem vorherigen Jahrhundert bekannten Verfahrens.

Messprinzip

Das zu charakterisierende, in Scheiben- oder Zylindergeometrie vorliegende Material wird auf seiner Oberfläche lokal erwärmt; man detektiert nach Erreichen stationärer Verhältnisse das Temperaturprofil in der Nähe der Heizquelle, welches sich aus dem Zusammenwirken von Wärmeleitung längs des Körpers und Wärmeverlusten an die Umgebung durch Abstrahlung und eventuell Konvektion ergibt (s. Abb. 2). Vorteil des Verfahrens ist die Tatsache, dass man die Wärmeleitfähigkeit direkt aus der räumlichen Variation des Temperaturhubes, d.h. auch ohne Kenntnis der absoluten Temperatur gewinnen kann.

Als Heizquelle dient eine Hochleistungs-Laserdiode, deren rotes Licht linienförmig auf die Oberfläche der Probe fokussiert wird. Die Detektion der Oberflächentemperatur erfolgt im infraroten Spektralbereich mit Hilfe einer hochauflösenden Wärmebildkamera.

Anwendungen

Aufgrund der oberflächigen thermischen Anregung und Detektion eignet sich dieses Verfahren besonders für Folien und Fasern. Bei solchen, auf äußere Einflüsse empfindlichen Systeme profitiert man besonders von der Berührungsfreiheit des Messverfahrens.

Spezifikationen

Messgröße: Wärmeleitfähigkeit λ
 Probenformen: Scheiben, Folien (Dicke D , Länge L), Fasern oder Drähte (Bündel- oder Faserdurchmesser D), $D \leq 4\text{mm}$, $L/D \geq 10$, $10^{-5} \text{ W/K} \leq D \cdot \lambda \leq 0,02 \text{ W/K}$
 Temperaturbereich: Raumtemperatur

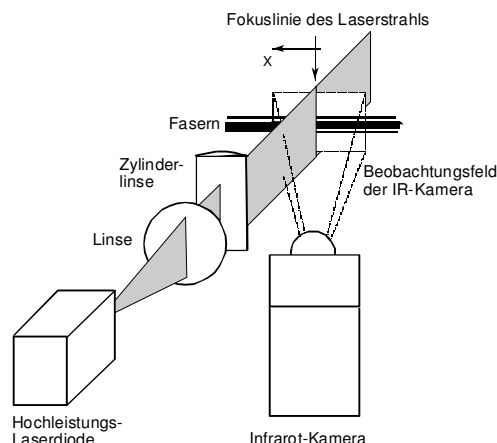


Abb. 1: Schematischer Aufbau des berührungsfreien Messverfahrens zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit. Anstelle der eingezeichneten Fasern kann beispielsweise auch eine Folie untersucht werden.

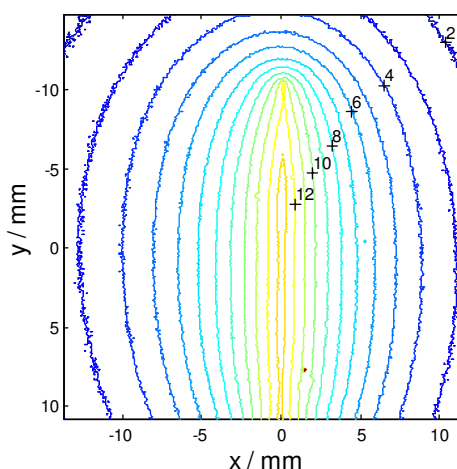


Abb. 2: Isothermen-Darstellung des Temperaturfeldes auf einer linienförmig beheizten Stahlfolie.

Ansprechpartner:

S. Vidi
 Tel.: ++49-931/70564-50
 Fax: ++49-931/70564-60
 e-mail: vidi@zae.uni-wuerzburg.de
<http://www.zae-bayern.de>

Anschrift:

ZAE Bayern
 Am Hubland
 97074 Würzburg

Contactless Determination of the Thermal Conductivity of Foils and Fibres (Thermoscan Method)

Background

Contactless measuring techniques are advantageous because the samples do not have to be specially prepared. Systems which are not suitable for other measurement procedures due to their small size or fragility can be characterized using contact-free measuring techniques. A method has been developed at ZAE Bayern which has the advantage of being contact-free (see Fig. 1). It is a modern adaptation of a measurement principle that has been known since the last century.

Measurement principle

The surface of a disc or cylinder shaped specimen is heated locally. The temperature distribution next to the heating centre is measured under steady-state conditions (see Fig. 2). This distribution results from the heat conduction along the sample competing with the heat losses to the surroundings, i.e. thermal radiation and convection. One advantage here is that thermal conductivity can be determined directly from the spatial variation of the surface temperature without the absolute temperature increase being known. The heating source is a high-power laser diode whose red light is focussed in a line on the sample surface. The surface temperature is detected in the infrared spectrum using a thermographic system.

Application

This method is particularly suitable for foils and fibres due to the sophisticated technique which heats the sample's surface and detects only the sample's surface temperature. Such samples, which are frequently very sensitive to any measurement equipment attached, greatly benefit from this contact-free method of measurement.

Specifications

Measurable variable: thermal conductivity λ
 Sample: discs, foils (thickness D , length L), fibres and wires (bundle or fibre diameter D),
 $D \leq 4\text{mm}$, $L/D \geq 10$,
 $10^{-5} \text{ W/K} \leq D \cdot \lambda \leq 0.02 \text{ W/K}$.
 Temperature range: room temperature

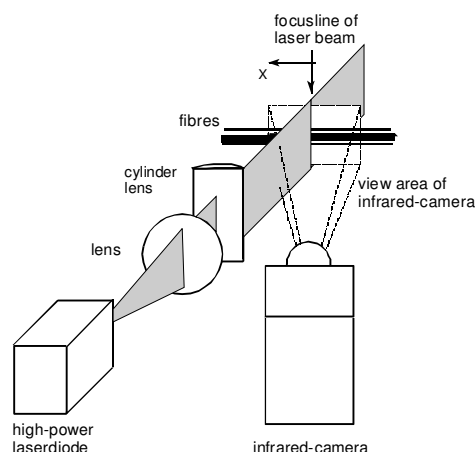


Fig. 1: Diagram of the contact-free measuring method for determining, in particular, the thermal conductivity of foils and fibres.

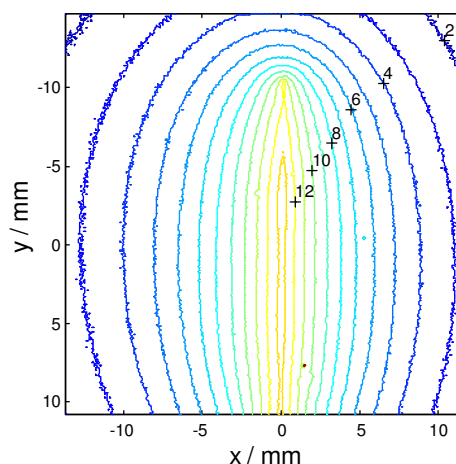


Fig. 2: Isotherms representing the temperature field on a line-heated steel foil.

Contact:

S. Vidi
 Tel.: ++49-931/70564-50
 Fax: ++49-931/70564 60
 e-mail: vidi@zae.uni-wuerzburg.de
<http://www.zae-bayern.de>

Address:

ZAE Bayern
 Am Hubland
 97074 Würzburg
 Germany