

Stationäre Einplattenapparatur zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit

Motivation

Zur Charakterisierung und Optimierung von Wärmedämm-Materialien und -Systemen bedarf es eines Verfahrens zur genauen Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit. Hierfür steht am ZAE Bayern unter anderem eine rechnergesteuerte Einplatten-Apparatur zur Verfügung, die den Wärmetransport nach einem stationären Verfahren misst. Gegenstand der Untersuchungen sind Schaumdämmstoffe (PUR, EPS, Polyamid,...), Faserdämmstoffe (Mineralwolle,...), Fenstersysteme sowie Vakuumisulationspaneele.

Messprinzip

Die Messapparatur besteht aus einer elektrisch beheizten, quadratischen Zentralplatte. Diese ist in der Ebene von einem ebenfalls elektrisch beheizten ersten Schutzring umschlossen (siehe Abb. 1).

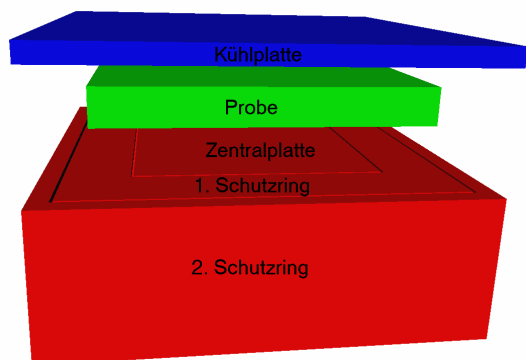


Abb. 1: Schematischer Aufbau der Einplattenapparatur zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit.

Zu den Seiten und nach unten werden die Zentralplatte und der erste Schutzring von einem zweiten Schutzring umgeben, der über ein in seinen Wänden zirkulierendes Fluid temperiert wird.

Die zu messende Probe wird auf Zentralplatte und ersten Schutzring gelegt. Dabei sollte die Probe möglichst auch den zweiten Schutzring bedecken. Eine ebenfalls durch ein Fluid temperierte Kühplatte wird dann von oben auf die Probe abgesenkt.

Zur Messung werden Zentralplatte, erster und zweiter Schutzring auf eine einheitliche Temperatur $T_{\text{heiß}}$ geheizt. Die Kühplatte wird auf die Tem-

peratur $T_{\text{kalt}} < T_{\text{heiß}}$ temperiert. Da Zentralplatte, erster und zweiter Schutzring die gleiche Temperatur aufweisen, kann keine Wärme von der Zentralplatte zur Seite zum ersten Schutzring oder nach unten zum zweiten Schutzring übergehen. Die Wärme kann nur vertikal durch die Probe zur Kühplatte fließen. Im stationären Zustand entspricht diese Wärmeleistung gerade der elektrischen Heizleistung der Zentralplatte. Aus der Heizleistung und der Fläche der Zentralplatte lässt sich nun der Wärmedurchlasskoeffizient Λ der Probe berechnen. Misst man zusätzlich die Dicke der Probe lässt sich die Wärmeleitfähigkeit λ des Probenmaterials bestimmen (siehe Beispiel in Abb. 2)

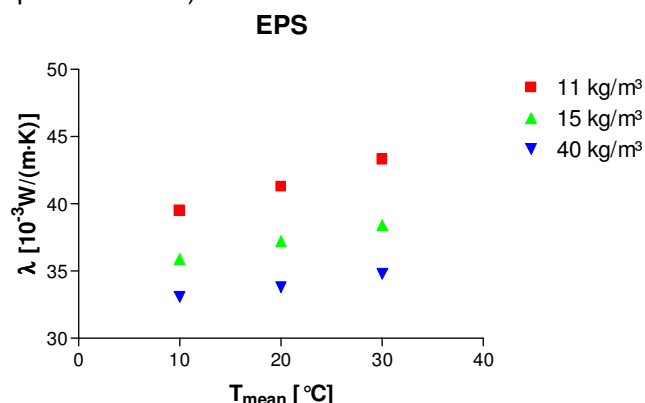


Abb. 2: Wärmeleitfähigkeit einer Schaumprobe in Abhängigkeit von der Temperatur für drei Dichten.

Spezifikationen

- Messgrößen:** Wärmedurchlasskoeffizient Λ
Wärmeleitfähigkeit λ
- Probenformen:** Platten:
Kantenlänge mind. 30 cm
Dicke ca. 5 mm bis 50 mm
- Temperaturbereich:** ca. -10 °C bis 60 °C

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

Steady-State Single Plate Apparatus for Determining Thermal Conductivity

Introduction

To characterize and optimize thermal insulation materials you need a process to precisely determine thermal conductivity. One of the devices used to do this at ZAE Bayern is a computer-controlled single-plate apparatus which measures heat transport in a steady-state process. Foam insulation (polyurethane, polystyrene, polyamide), fiber insulation (mineral wool), window systems as well as vacuum insulation panels can be examined using this apparatus.

Measuring Principle

The apparatus comprises an electrically heated square central plate enclosed on the top by a first – likewise electrically heated – guard ring (see Fig. 1).

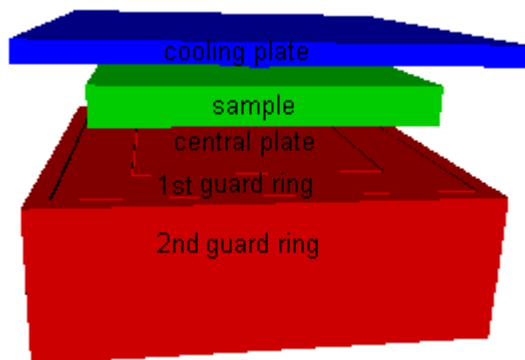


Fig. 1: Diagram of the single-plate apparatus for determining thermal conductivity.

A second guard ring encloses the sides and bottom of the central plate as well as the first guard ring. The second guard ring is tempered via fluid circulating through its sides.

The sample to be measured is placed on the central plate and first guard ring. A cooling plate – likewise fluid-tempered – is then lowered onto the sample.

The central plate as well as the first and second guard rings are heated to a uniform temperature T_{hot} . The cooling plate is tempered to the temperature $T_{cold} < T_{hot}$. Since the central plate as well as the first and second guard rings are at the same temperature, heat can neither transfer from the central plate to the side to the first guard ring nor downwards to the second guard ring. Heat

can only flow upwards through the sample to the cooling plate. In a steady state, this heat output corresponds to the electrical heating output of the central plate. The thermal transmission coefficient Λ of the sample is calculated using the heat output and the surface area of the central plate. The thermal conductivity λ is determined by additionally measuring the thickness of the sample (see example in Fig. 2).

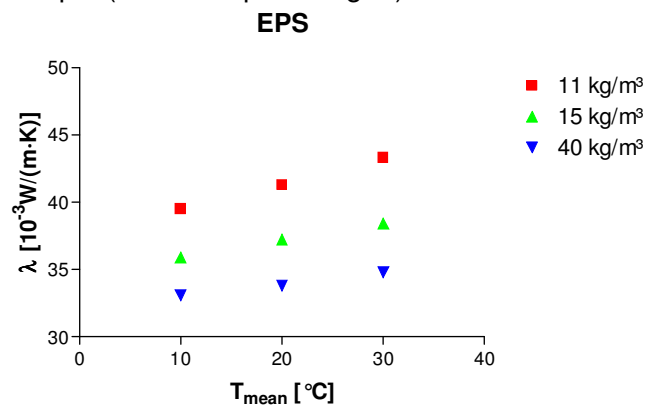


Fig. 2: Thermal conductivity λ of a foam sample with regard to the temperature for three densities.

Specifications

Measurable

variables: thermal transmission coefficient Λ
thermal conductivity λ

Sample size: boards / plates:
edge length min. 30 cm
thickness approx. 5 mm to 50 mm

Temperature

range: approx. -10 °C to 60 °C

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