

APPLICATION**NOTE**

Epoxidharz – TCT/GHFM

Wärmeleitfähigkeit von Epoxidharzen gezielt einstellen – Bornitrid-Füllstoffe charakterisiert mit dem TCT 716 *Lambda*

Fabia Beckstein, Applications Laboratory

Einleitung

Epoxidharze (EP) zählen zu den wichtigsten polymeren Werkstoffen in der Elektronik, im Leichtbau, in Beschichtungen sowie in Faserverbundwerkstoffen. Sie zeichnen sich durch hervorragende mechanische Eigenschaften, hohe chemische Beständigkeit und gute Verarbeitbarkeit aus. Aufgrund ihrer intrinsisch niedrigen Wärmeleitfähigkeit stoßen reine Epoxidharze jedoch bei Anwendungen mit erhöhten Anforderungen an das Wärmemanagement häufig an ihre Grenzen.

Durch die Zugabe thermisch leitfähiger Füllstoffe wie Bornitrid (BN) kann die Wärmeleitfähigkeit gezielt erhöht werden. Dies ist insbesondere für elektronische Bauteile, Vergussmassen, Wärmemanagementsysteme und thermisch belastete Verbundwerkstoffe von großer Bedeutung. Die Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit liefert dabei wichtige Informationen für die Entwicklung und Optimierung solcher Materialien.

Messung mit dem TCT 716 *Lambda* und der GHFM-Methode

Zur Charakterisierung der Wärmeleitfähigkeit wurde das NETZSCH TCT 716 *Lambda* eingesetzt. Das System ermöglicht die präzise und direkte Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Polymeren, Verbundwerkstoffen und anderen Festkörpern über einen breiten Temperaturbereich.

Das Messprinzip basiert auf der Guarded Heat Flow Meter (GHFM)-Methode. Dabei wird ein definierter Wärmestrom durch die Probe geleitet und die entstehende Temperaturdifferenz erfasst. Ein zusätzlich geregelter Guard-Heater minimiert seitliche Wärmeverluste und sorgt für eine hohe Messgenauigkeit sowie ausgezeichnete Reproduzierbarkeit der Ergebnisse. Die Messbedingungen sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

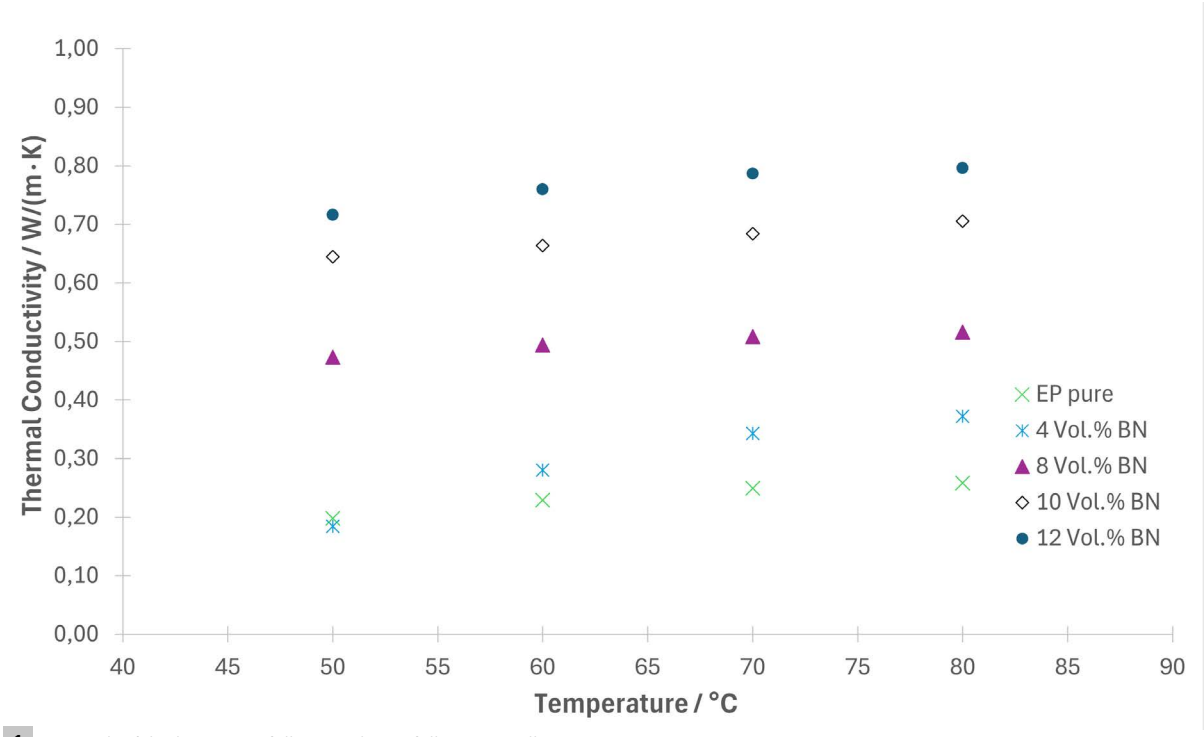
Tabelle 1 Messbedingungen

Messgerät	TCT 716 *Lambda*
Methode	GHFM
Proben	ungefülltes und mit BN gefülltes Epoxidharz
Probengröße	Ø ca. 51 mm; Dicke: 2 bis 6 mm; planparallel
Temperaturbereich	50 bis 80 °C in 10 K-Schritten
Kalibrierung	Quarzglas

NGB · Application Note 456 · DE · 0626 · Technische Änderungen vorbehalten.

NETZSCH-Gerätebau GmbH
Wittelsbacherstraße 42 · 95100 Selb · Deutschland
Tel.: +49 9287/881-0 · Fax: +49 9287/881505
at@netzsch.com · www.netzsch.com

NETZSCH



1 Wärmeleitfähigkeit von gefülltem und ungefülltem Epoxidharz

Messergebnisse

Die Wärmeleitfähigkeit des Epoxidharzes (Abbildung 1) steigt mit zunehmendem Bornitrid-Gehalt deutlich an. Während das ungefüllte Material Werte von etwa 0,20 bis 0,26 W/(m·K) aufweist, führt die Zugabe von 8 Vol.-% Bornitrid bereits zu einer Steigerung von bis zu 140 %. Bei 10 Vol.-% Bornitrid erhöht sich die Wärmeleitfähigkeit um bis zu 230 %, während mit 12 Vol.-% Bornitrid Verbesserungen von bis zu 280 % gegenüber dem Referenzmaterial erreicht werden. Zusätzlich zeigt sich bei allen Zusammensetzungen ein leichter Anstieg der Wärmeleitfähigkeit mit zunehmender Temperatur. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass Bornitrid ein äußerst effektiver Füllstoff zur gezielten Verbesserung des Wärmetransports in Epoxidharzen ist.

Zusammenfassung

Die Messungen zeigen eindrucksvoll, wie sich die Wärmeleitfähigkeit von Epoxidharzen durch die Zugabe von Bornitrid gezielt einstellen und deutlich steigern lässt. Bereits moderate Füllstoffkonzentrationen führen zu einer signifikanten Verbesserung des Wärmetransports und eröffnen neue Möglichkeiten für thermisch anspruchsvolle Anwendungen.

Das NETZSCH TCT 716 *Lambda* bietet hierfür eine ideale Lösung zur zuverlässigen Materialcharakterisierung. Die präzise GHFM-Technologie ermöglicht eine einfache und reproduzierbare Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit – selbst bei niedrig leitfähigen Polymeren und gefüllten Verbundwerkstoffen. Damit stellt das TCT 716 *Lambda* ein leistungsstarkes Werkzeug für Forschung, Entwicklung und Qualitätskontrolle moderner Wärmemanagement-Materialien dar.

NGB · Application Note 456 · DE · 0326 · Technische Änderungen vorbehalten.

NETZSCH-Gerätebau GmbH
Wittelsbacherstraße 42 · 95100 Selb · Deutschland
Tel.: +49 9287/881-0 · Fax: +49 9287/881505
at@netzsch.com · www.netzsch.com