

Korrosionsstabile, thermisch hochleitfähige Polymer-Compounds

M. Grundler*, P. Stannek, T. Derieth, A. Heinzl

Zentrum für BrennstoffzellenTechnik (ZBT) GmbH, Duisburg
(* m.grundler@zbt-duisburg.de)

Einleitung

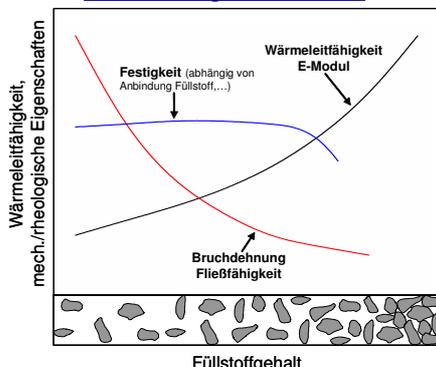
Thermisch hochleitfähige Compounds für Entwärmungsaufgaben:

- Wärmeleitfähigkeiten bis zu 28 W/mK
- Korrosionsstabil
- Temperaturstabil
- Thermoplastische Matrix (PP, PA6, PPS)
- Verarbeitung im Spritzgießverfahren



Rohstoffe & hochwärmeleitfähiges Compound

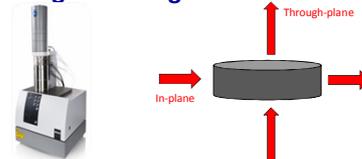
Materialeigenschaften



Änderung der Materialeigenschaften mit steigendem Füllstoffanteil
(Quelle: reproduziert aus Diss. S. Amesöder, LKT 2009)

Laser Flash-Verfahren

Beim Aufheizen der Probe mit einem kurzzeitigen Laserimpuls wird der Temperaturanstieg auf der Probenrückseite mittels eines Infrarot-Detektors aufgezeichnet. Aus der gemessenen Temperaturleitfähigkeit wird die Wärmeleitfähigkeit der Probe berechnet nach DIN EN ISO 22007-4. Es können in-plane und through-plane Messungen durchgeführt werden.



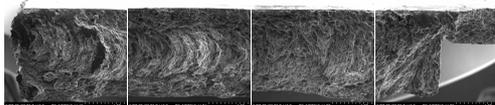
Netzsch LFA 457, Messverfahren & Wärmefluss

Füllstofforientierung

Der Spritzgießprozess führt zu einer strömungsinduzierten Orientierung der Füllstoffpartikel und somit zur Ausbildung einer anisotropen Schichtstruktur im Bauteil, welche mittels REM-Aufnahmen an Bruchflächen sichtbar wird.



Compound, MiniJet II, Probekörper

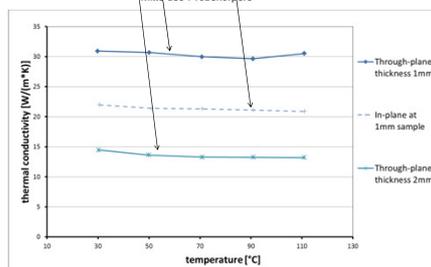
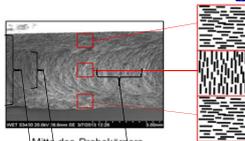


Anguss l = 10 mm l = 30 mm l = 38 mm

REM-Aufnahmen des Querschnitts eines Probekörpers

Wärmeleitfähigkeit

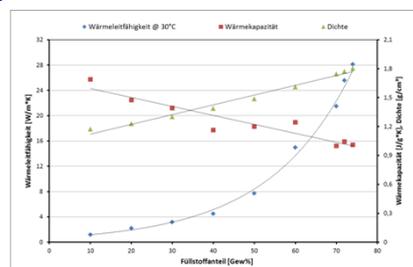
Die Ausrichtung der Füllstoffpartikel beeinflusst die Wärmeleitfähigkeit.



In-plane & through-plane Wärmeleitfähigkeit

Graphit – PA6 – Compounds

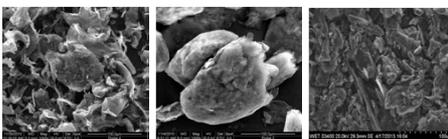
Eine am Doppelschneckenextruder hergestellte Füllreihe mit expandiertem Graphit in PA6 verdeutlicht den exponentiellen Anstieg der WLF auf bis zu 28 W/mK. Auch die Materialdichte & Wärmekapazität ändern sich durch die Füllstoffzunahme signifikant.



Wärmeleitfähigkeit, Wärmekapazität & Dichte

Variation von Füllstoffen

Material	Morphologie	D90-Wert
A1	Expandierter Graphit	100 µm
A2	Expandierter Graphit	68 – 86 µm
B1	Sphärischer Graphit	48 – 65 µm
C3	Schieferförmiger Graphit	82 µm
D	Graphen-Nano-Platelets	25 µm
E	Bornitrid	15 µm

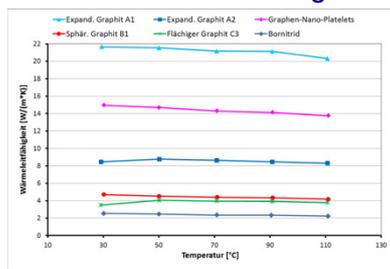


Graphit A1 Graphit B1 Graphit C3

REM-Aufnahmen verschiedener Graphit-Morphologien

Wärmeleitfähigkeit

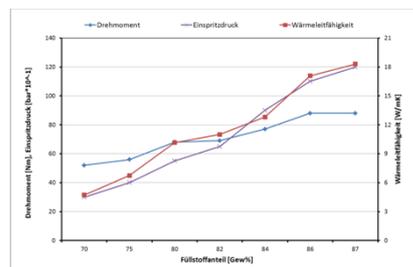
Die Auswahl der Füllstoffe und die Morphologie der Füllstoffpartikel zeigen einen signifikanten Einfluss auf die erzielbare Wärmeleitfähigkeit.



Wärmeleitfähigkeit verschiedener Graphittypen und Bornitrid in Polypropylen, Füllstoffanteil 70 Gew% (49 Vol%)

- Nur geringe Temperaturabhängigkeit der Wärmeleitfähigkeit
- Deutliche Unterschiede zwischen verschiedenen Füllstoffen

Graphit – PP – Compounds



Drehmoment, Einspritzdruck & Wärmeleitfähigkeit

- Drehmoment des Doppelschneckenextruders erhöht sich deutlich mit steigendem Füllstoffanteil.
- Einspritzdruck bei der Herstellung von Probekörpern im Spritzgießverfahren kann als Indikator für die signifikant ansteigende Schmelzeviskosität dienen.
- Bei maximalem Füllstoffanteil wird eine Wärmeleitfähigkeit von 18 W/mK erzielt (ungefülltes PP ~0,2 W/mK).