

Betrachtungen zur Auswahl eines thermisch-leitenden Epoxidharzes

Was > Betrachtungen bei der Auswahl eines thermisch-leitendes Epoxidharzes

Weshalb > Wie erhalten Sie das beste Wärmemanagement des Endproduktes

Epoxidharze gelten traditionsgemäss als wärmedämmende Materialien mit typischen Wärmeleitfähigkeitswerten von 0.1 – 0.2 W/mK.

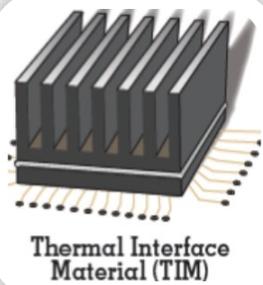
Um eine höhere Wärmeleitfähigkeit zu erhalten werden entsprechende Füllstoffe beigefügt, um den Wärmestrom zu erhöhen.

Abhängig vom Füllstoff können ausgehärtete Epoxidharze eine Wärmeleitfähigkeit von 0.5 W/mK bis zu 35 W/mK aufweisen. Je nach Anforderungen kann die Füllstoffauswahl jedoch limitiert sein.

Wie funktioniert die Wärmeleitfähigkeit in einem Epoxy?

Der Leitfähigkeitsmechanismus funktioniert unabhängig vom Füllstoff immer gleich. Um eine gute Leiterbahn zu bilden, muss jeder Füllerpartikel in engem Kontakt mit einem anderen stehen. Das gleiche gilt auch bei elektrisch leitenden Klebstoffen mit Silberfüllstoffen. Die Partikel (oder Flocken) bilden den Kontakt durch eine optimale Aushärtung.

Bei einer schnellen Aushärtung bei hoher Temperatur gibt es einen höheren Schrumpf. Dadurch werden die Partikel enger aneinander gebunden. (In diesem Falle ist ein starker Schrumpf ein Vorteil.) Beachtet werden muss jedoch immer die Exothermie des jeweiligen Produktes! Eine Aushärtung bei tieferen Temperaturen wird zu weniger Schrumpf führen, jedoch auch zu einem weniger engen Partikelkontakt. Mehr nicht-leitendes Epoxidharz befindet sich zwischen den Füllstoffen und reduziert den Wärmestrom. Füllstoffe mit grösseren Partikeln haben aus diesem Grunde tendenziell einen besseren Wärmefluss.



Einfluss der Härtebedingungen auf die Wärmeleitfähigkeit

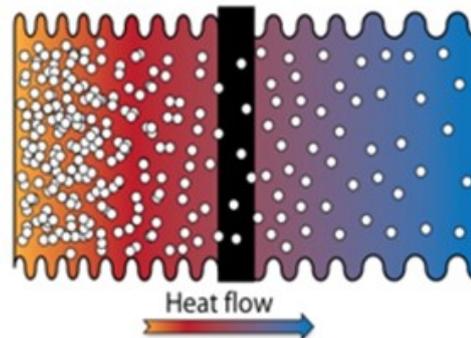
Ungehärteter Klebstoff	Gut gehärteter Klebstoff
<i>Keine Partikelüberlappung/Kontakt</i>	<i>Optimaler Schrumpf/Guter Kontakt</i>
<p style="text-align: center;">Poor Heat Flow</p>	<p style="text-align: center;">Good Heat Flow</p>
<p>Schlechter Wärmestrom Grosser Widerstand/tiefe Wärmeleitfähigkeit</p>	<p>Guter Wärmestrom Tiefer Widerstand/hohe Wärmeleitfähigkeit</p>

Punkte zum Merken hinsichtlich Aushärtetemperaturen:

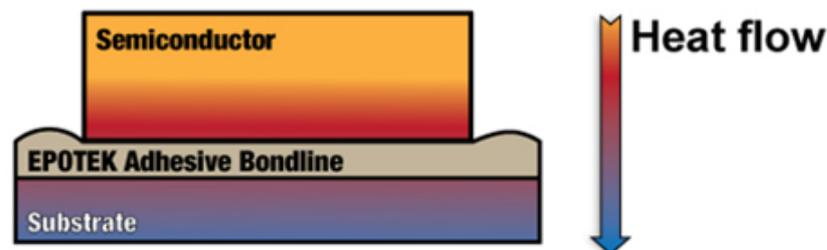
- **Zu tiefe** Aushärtetemperatur führt zu langsamem Aushärten und geringer Vernetzungsdichte
- **Zu hohe** Aushärtetemperatur kann zu hoher Exothermie führen, was unter Umständen dazu führen kann, dass sich der Klebstoff ausdehnt statt schrumpft
- **Korrekte** Aushärtebedingungen führen zu einem optimalen Schrumpf mit maximaler Wärmeleitfähigkeit

Definitionen:

Wärmeleitfähigkeit - Geometrie- und substratunabhängiger Wert – dieser Wert wird auf den Datenblättern angegeben



Thermischer Widerstand – Geometrie- und substratabhängig – Objekteigenschaft



Wärmeverhalten – Unterschiede

Hohe Wärme- und elektrische Leitfähigkeit

Die meisten elektrisch-leitenden Klebstoffe (ECAs) sind Silber gefüllt. Das führt zu einer hohen elektrischen Leitfähigkeit, aber auch zu einer sehr guten Wärmeleitfähigkeit. Silber selber ist ein viel besserer Wärmeleiter als nicht elektrisch-leitende Füllstoffe. Mit solchen Füllstoffen sind Werte von >10 W/mK möglich. Anwendungen, welche keine Einschränkungen in Bezug auf elektrische Isolation haben, profitieren von diesen Füllstoffen. Der hohe Anteil Edelmetall in diesen Klebstoffen führt aber auch zu höheren Kosten.

Hohe Wärmeleitfähigkeit und elektrische Isolation

In Anwendungen, wo keine elektrische Leitfähigkeit erwünscht wird, kann das Wärmemanagement mit speziellen, thermisch leitenden/elektrisch isolierenden Epoxidharzen verbessert werden. Eine Wärmeleitfähigkeit von $1 - 5$ W/mK kann erreicht werden. Hier ist zu beachten, dass die Partikel erheblich grösser sein können als bei den elektrisch- und thermisch leitenden Füllstoffen. Einerseits verbessert das den Kontakt zwischen den Partikeln, was die thermische Leitfähigkeit erhöht, andererseits kann das auch die Viskosität erhöhen.

Normale Wärmeleitfähigkeit

Standardmässig haben "normale" thermisch-leitende Epoxidharze eine Wärmeleitfähigkeit zwischen $0.5 - 1$ W/mK. Obwohl das teilweise nur unwesentlich höher ist als bei einem ungefüllten Epoxidharz, reicht die Wärmeleitfähigkeit aus für Anwendungen im Bereich Wärmesenken/Kühlkörper. Ein weiterer Vorteil ist, dass diese Klebstoffe auf Grund der niederen Viskosität einfach in der Handhabung sind. Sie können dosiert wie auch gedruckt werden. Sie werden u.a. auch als Chipmontageklebstoff und als thermisch leitende Vergussmassen eingesetzt.

Auswahl einiger wärmeleitenden EPO-TEK® Klebstoffe

EPO-TEK Produkt	Aushärtung	Thermische Leitfähigkeit (W/mK)
Hohe Wärmeleitfähigkeit, elektrisch leitend		
EK1000	150°C/1 hr	12.6
	150°C/1 hr +200°C/1 hr	26.3
	125°C/2.5 hrs +150°C/36 min. + 200°C/15 min.	35.5
H20E	150°C/1 hr	2.5
H20E-HC	150°C/1 hr	10.9
	150°C/1 hr + 200°C/1 hr	23.0
Hohe Wärmeleitfähigkeit, elektrisch isolierend		
930	150°C/1 hr	4.57
930-4	150°C/1 hr	1.67
T7109	150°C/1 hr	1.5
T7109-19	80°C/2 hrs	1.3
T905BN	80°C/2 hrs	2.02
Wärmeleitend, elektrisch isolierend		
H70E	150°C/1 hr	0.9
H77	150°C/1 hr	0.66
T7110	80°C/2 hrs	1.0

Für eine maximale Wärmeleitfähigkeit sollte die auf dem Datenblatt aufgeführte "empfohlene Aushärtung" angewendet werden. Zur deutlichen Verbesserung der Wärmeleitfähigkeit wird im Datenblatt in einigen Fällen auf ein besonderes Aushärteprofil hingewiesen.

Auf unserer Website finden Sie weitere Tech Tipps!



Haftungsausschluss: Alle Informationen beruhen auf unseren aktuellen Kenntnissen. Auf Grund der verschiedenen Einsatzmöglichkeiten und der ausserhalb unseres Einflussbereiches liegenden Anwendungs- und Prozessbedingungen übernehmen wir keine Haftung für die Eignung unserer Produkte für die beabsichtigten Verarbeitungszwecke und Ergebnisse. Jede Haftung ist ausdrücklich ausgeschlossen.