

High Voltage E-Heater – Vereinfachung des Aufbaus durch innovative Hybridkeramik

Elektrische Luftheizer (E-Heater) sind seit mehreren Jahrzehnten in der Automobil- und in Industrieanwendung etabliert. Besonders mit dem Aufkommen der Elektromobilität haben sie eine neue Bedeutung erlangt: Während Verbrennungsmotoren durch ihre Abwärme das Fahrzeuginnere heizen konnten, benötigen batterieelektrische Fahrzeuge eine eigenständige, effiziente Heizquelle. Hier kommen High Voltage (HV) Luftheizer ins Spiel. Sie wandeln elektrische Energie direkt in Wärme um und ermöglichen so eine schnelle, zuverlässige Erwärmung der einströmenden Luft.

(Neben der Automobilindustrie werden E-Heater auch in industriellen Prozessen, in der Medizintechnik oder in der Luftfahrt genutzt – überall dort, wo schnelle Wärmebereitstellung benötigt wird.)

Stand der Technik - Heizstäbe

Der Aufbau der Heizstäbe im High Voltage E-Heater besteht aus mehreren funktionalen Schichten und Materialien:

- **Keramikelemente** als elektrische Isolationsschicht. Die Keramik wird zusätzlich beidseitig mit Wärmeleitpaste beschichtet, was zu einer Verringerung des thermischen (Kontakt)-Widerstands führt.
- **Kontaktpfade und Leiterbahnen** für die Stromzufuhr.
- **PTC-Steine und Rahmen**
- Gegebenenfalls **Kapton®-Folien** oder vergleichbare Isolationsfolien zur zusätzlichen elektrischen Isolation.

Dieser mehrschichtige Aufbau bringt einige Nachteile mit sich, gerade durch die steigenden Anforderungen bzgl. Leistungsdichte und Robustheit:

- **Komplexität in der Herstellung:** Viele Einzelschritte und Materialien müssen präzise aufeinander abgestimmt und montiert werden.
- **Zeitaufwand in der Produktion:** Jede zusätzliche Lage bedeutet mehr Prozessschritte, was die Fertigungskosten erhöht. Gerade der Siebdruckprozess der Paste ist zum einen zeitaufwändig und zugleich komplex.
- **Fehleranfälligkeit und Ineffizienz:** Je mehr Schnittstellen und Übergänge existieren, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit von Kontaktproblemen oder ineffizienter Wärmeübertragung. Zusätzlich können starke Temperaturzyklen und mechanische Belastungen wie z.B. Vibrationen dazu führen, dass die Wärmeleitpaste separiert oder den Kontakt zum Gehäuse verliert.



Schon gewusst?

Die KP100 stellt hier durch deine speziell abgestimmte Verfüllung einen neuen Lösungsansatz dar.

Die Innovation von Kerafol - HYBRIDKERAMIK

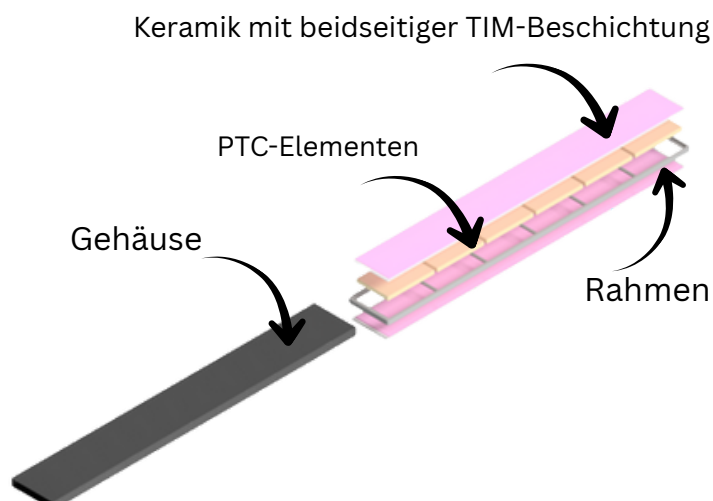
Kerafol hat ein neuartiges Design entwickelt, das diese Herausforderungen annimmt und die Struktur des High Voltage E-Heaters signifikant vereinfacht.

Das Design

Anstelle der Kombination aus Kapton®, separaten Kontaktpfaden und zusätzlicher Keramikschicht kommt eine doppelseitig mit „Wärmeleitfolie“ beschichtete Keramik zum Einsatz. Das Beschichten der Keramik mit einer wärmeleitfähigen Suspension erfolgt durch ein spezielles Verfahren direkt bei Kerafol. Nach dem Auftragen der Suspension wird die beschichtete Keramik getrocknet, wodurch die zuvor noch viskose wärmeleitfähige Masse vernetzt und eine ultra dünne Schicht (bis zu 50 µm) bildet. Durch die Hybridstruktur entfällt der sonst notwendige Siebdruckprozess einer Wärmeleitpaste beim Kunden. Durch die Vernetzung der Suspension auf der Keramik Oberfläche entsteht eine luftfreie Verbindung, der thermische Widerstand ist dadurch deutlich geringer im Vergleich zu einem nachträglichen Fügen von Folie und Keramik.

Diese Lösung integriert mehrere Funktionen in einem einzigen Werkstoff:

- **Mechanische Stabilität** durch die keramische Trägerstruktur.
- **Optimierte Wärmeleitung** dank beidseitiger Beschichtung mit Wärmeleitfolie.
- **Höherer Zyklen Beständigkeit** durch vernetztes TIM – Kein „Pump out“ Effekt
- **Elektrische Isolation** ohne zusätzliche Isolationsfolien.
- **Oberflächenanbindung** wird durch die beschichtete Wärmeleitfolie vereinfacht und verbessert



Vorteile des neuen Aufbaus

- **Reduzierte Komplexität:** Weniger Bauteile und Schnittstellen.
 - **Reduzierter Aufwand in der Produktion:** Komplexer Prozessschritt „Siebdruck“ entfällt beim Kunden.
 - **Hohe Zuverlässigkeit in der Anwendung:** Durch vernetztes TIM – **Kein „Pump out“ Effekt**
 - **Effizienzsteigerung:** Optimierte Wärmeübertragung durch integrierte Lösung.
-

Bedeutung für die Zukunft der E-Heater

Die Entwicklungen im Bereich Hochvolt-Heizer stehen im Kontext einer wachsenden Nachfrage nach energieeffizienten und platzsparenden Lösungen.

Die Entwicklungen im Bereich Hochvolt-Heizer stehen im Kontext einer wachsenden Nachfrage nach energieeffizienten und platzsparenden Lösungen.

Fazit



High Voltage E-Heater sind eine Schlüsseltechnologie für die Elektromobilität und viele andere Branchen. Während herkömmliche Lösungen auf einem komplexen Schichtaufbau basieren, bietet die von Kerafol entwickelte doppelseitig mit Wärmeleitfolie beschichtete Keramik einen innovativen Ansatz: Sie vereinfacht den Aufbau, spart Zeit in der Fertigung und steigert gleichzeitig die Zuverlässigkeit. Damit setzt diese Materiallösung neue Maßstäbe für die nächste Generation von Hochvolt-Luftheizern.



Haben wir Ihr Interesse geweckt?

Besuchen Sie unsere Website und entdecken Sie unser breites Sortiment an hochwertigen Folientypen für unterschiedlichste Leistungsanforderungen. Gerne beraten wir Sie auch persönlich und helfen Ihnen bei der Auswahl der richtigen Folie.

Kleinserienfertigung und Prototypenbau werden ebenfalls ohne Werkzeugkosten durchgeführt.