



# Hochleistungs-Kompositpulver für elektronische Geräte

**BRIAN CALLEN** |  
**SULZER METCO**

Es besteht ein zunehmender Bedarf, Mobiltelefone, Computer, medizinische Apparate und Flugzeug-elektronik gegen Störungen durch elektromagnetische Felder zu schützen. Sulzer Metco trägt dazu bei, diesen Schutz durch Neuentwicklungen spezieller Kompositpulver zu gewährleisten.

▶ Kompositpulver aus Nickel-Graphit wurden ursprünglich in Gasturbinen als Einlaufschichten für Dichtungen mittels thermischen Spritzens aufgebracht. In den vergangenen zehn Jahren wurden jedoch im Bereich der Elektronik die Einsatzmöglichkeiten für diese Werkstoffe als leitfähige Füllstoffe in Schaltern und Steckverbindern sowie als Abschirmwerkstoffe erweitert. Die leitfähigen E-FILL™-Füllstoffe von Sulzer Metco (Kanada), zu denen unter anderem Nickel-Graphit und Gold-Nickel-Graphit in Pulverform gehören, sind die Antwort auf sich ständig ändernde Leistungsanforderungen und auf die Bestrebungen der Elektronikindustrie nach kostengünstigen Lösungen.

## **Schutz gegen elektromagnetische Störaussendung**

Viele elektronische Bauteile senden im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich sowie im Mikrowellenbereich Störstrahlen aus, die andere Geräte beeinträchtigen können. Diese Störaussendung bei Geräten für die Funkkommunikation reicht innerhalb des elektromagnetischen Spektrums von niederfrequenten Frequenzbändern für Radio- und Fernsehsignale bis hin zu den Hochfrequenzbändern, die für Schnurlos- und Mobiltelefone genutzt werden ( $>10^9$  Hz; GHz).

Die Herstellung unterliegt verbindlichen Normen, die für alle Geräte Grenzwerte für die maximal zulässige Störaussendung (electromagnetic interference,

- 1 Im Innern eines geöffneten Mobiltelefongehäuses ist die umlaufende EMI-Dichtung (rechts oben und unten) und ein Z-Axis Connector zur Befestigung des Displays auf der Platine (links oben und unten) zu sehen. Detailbilder zeigen, wie die leitfähigen Partikel miteinander in Kontakt stehen und so einen geschlossenen Stromkreis bilden.

EMI) festlegen. Weit verbreitete Geräte wie Mobiltelefone, Computer und medizinische Apparate verfügen über Metallgehäuse oder metallbeschichtete Gehäuse, die die Komponenten gegen Störstrahlen schützen. Alle Öffnungen müssen abgedichtet sein, um Störaussendungen zu verhindern, was im Allgemeinen mittels leitfähiger Dichtungen erfolgt, die die Störaussendungen mit einer Kombination aus Absorption und Reflexion der elektromagnetischen Störwellen aufhalten. Gehäuse von Mobiltelefonen sind beispielsweise auf der Innenseite mit Metall beschichtet und verfügen über die oben beschriebenen leitfähigen Dichtungen (Bild 1). Diese haben oft die zusätzliche Funktion, Bauteile gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und Schmutz zu schützen. Die Dichtungen bestehen aus synthetischen Kautschukwerkstoffen wie etwa Silikonkautschuk und enthalten Füllstoffe, die ihnen elektrische Leitfähigkeit verleihen.

### Nickel-Graphit als Abschirmung: Leicht und korrosionsbeständig

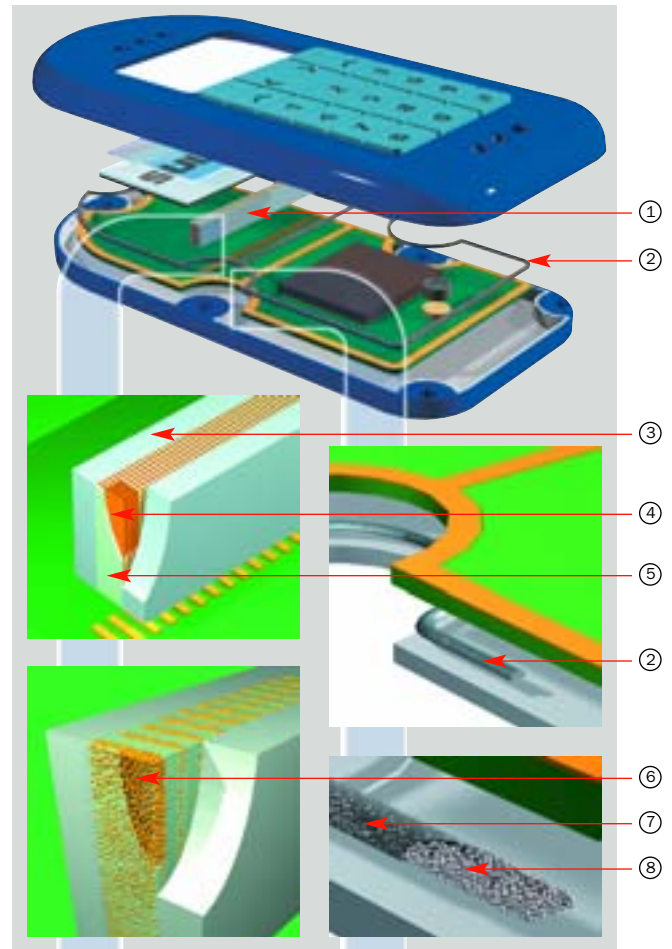
Kompositpulver wie silberbeschichtetes Glas oder nickelbeschichtetes Graphit sind weit verbreitete Füllstoffe. Sie sind leichter und preiswerter als Füllstoffe aus reinen Metallen. Nickel-Graphit bietet die Zusammenwirkung von Reflexion durch die Nickelbeschichtung und Absorption durch den Graphitkern und bringt damit ausserordentlich

gute Abschirmungseigenschaften im Vergleich zu den teureren Pulvern auf Silberbasis. Im Gegensatz zu Silber ist Nickel-Graphit weniger korrosionsanfällig in Umgebungen mit hohem Schwefelgehalt wie beispielsweise in der Nähe von Industriegebieten. Nickel-Graphit E-FILL ist in Partikelgrößenbereichen zwischen 30 und 120 µm erhältlich. Nickel bildet um jedes einzelne Graphitteilchen eine vollständige Beschichtung und hat eine stabile, oxidfreie Oberfläche. Der Nickelgehalt liegt je nach Partikelgröße normalerweise zwischen 60 und 95 Gewichtsprozent. Die Partikel sind rau und haben eine unregelmäßige Form, was einen guten elektrischen Partikel-Partikel-Kontakt gewährleistet und bewirkt, dass sich die Dichtung nahtlos in die Abschirmungsfläche einpasst (Bild 2).

### Das richtige Maß an Abschirmung

Die physikalischen und elektrischen Eigenschaften der Dichtungen hängen stark von Partikelgröße, Form, Rauigkeit und den chemischen Eigenschaften auf ihrer Oberfläche ab. Der Kunde kann die E-FILL-Nickel-Graphit-Qualität auswählen, die am besten zu seinen Dichtungen passt. Eine sehr dünne Dichtung mit einer Dicke von weniger als 1 mm erfordert beispielsweise einen leitfähigen Füllstoff mit relativ kleiner Partikelgröße.

Dichtungsmaterialien für EMI-



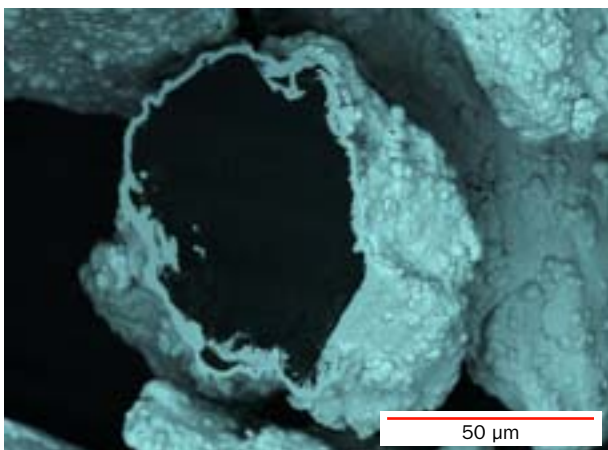
- ① Z-Axis Connector am Display
- ② EMI-Abschirmdichtung mit Füllstoff Nickel-Graphit
- ③ Silikonträgermaterial (nicht leitfähig) für Z-Axis Connector
- ④ Leitfähige Schicht im Z-Axis Connector
- ⑤ Isolierschicht aus Silikon im Z-Axis Connector
- ⑥ Goldbeschichtete Nickel-Graphit-Partikel im Z-Axis Connector
- ⑦ Dichtung aus Silikonkautschuk mit Füllstoff Nickel-Graphit
- ⑧ Partikel aus Nickel-Graphit in der Dichtung

### Z-Axis Connector

Z-Axis Connectors (Bild 1) verbinden die fein unterteilten Kontakte auf den Rückseiten der Displays mit den entsprechenden Kontakten der Platine. Die Silikonkautschuk-Kontakte bestehen aus sehr fein unterteilten, abwechselnd leitfähigen und nicht leitfähigen Segmenten, die eine feinere Unterteilung aufweisen als die Kontakte von Display und Platine. Wenn der Z-Axis Connector zwischen Display und Platine zusammengedrückt wird, stellen die leitfähigen Segmente die elektrischen Verbindungen zwischen den jeweils passenden Kontaktpunkten her. In diesen leitfähigen Segmenten kommen normalerweise goldbeschichtete leitfähige Füllstoffe zum Einsatz.

Anwendungen müssen eine ausreichende Abschirmung bieten und je nach Einsatzzweck bestimmte Anforderungen an Härte, Festigkeit und Elastizität erfüllen. Zwischen Abschirmleistung und Leitfähigkeit des Füllstoffs besteht ein direkter Zusammenhang. Füllstoffe mit geringer Partikelgröße sind nicht so einfach zu verarbeiten wie Füllstoffe mit größeren Partikeln, da die größere Oberfläche sich besser mit dem elastischen Werkstoff verbinden kann. Es ist schwierig, die richtige Menge an leitfähigem Füllstoff zu finden: Wird dem Kautschukmaterial zuviel Füllstoff zugegeben, entsteht eine Dichtung, die zu hart und spröde und deren Materialien bei der Weiterverarbeitung schwer zu mischen sind. Akzeptable physikalische Eigenschaften und Abschirmleistungen erhält man beim Einsatz von 60–65 Gewichtsprozent leitfähigem Füllstoff bei der Herstellung einer Dichtung (mit einer Toleranz von <2%).

**2** In der Schnittaufnahme eines Nickel-Graphit-Partikels ist die etwa 3 µm dicke Nickelbeschichtung eines etwa 80 µm großen Graphit-Partikels erkennbar.

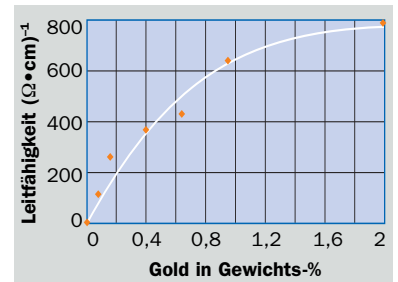


### Gold-Nickel-Graphit: Hohe Leitfähigkeit und Beständigkeit

Zahlreiche Anwendungen in der Elektronik erfordern Füllstoffe mit hoher Leitfähigkeit und Beständigkeit, die nur mit Gold erreicht werden können. Für elektronische Komponenten in Mobiltelefonen wie Tastaturen, Mikrofonsteckkontakten und Z-Axis Connectors für Displays werden leitfähige Füllstoffe mit Gold verwendet.

Goldbeschichteter Nickel-Graphit-E-FILL ist eine kostengünstige Alternative zu Kompositpulver mit reinem Gold, da deutlich weniger Gold verwendet wird. Nickel-Graphit bietet als Substrat für Goldbeschichtungen eine Härte, Rauigkeit und unregelmäßige Form, die generell für leitfähige Füllstoffe bestens geeignet ist. Schon ein relativ geringer Goldanteil erhöht die Leitfähigkeit des Pulvers beträchtlich. Eine extrem dünne Schicht Gold reicht aus, um jeden Partikel mit einer äußerst leitfähigen Kontaktoberfläche zu versehen. Gold hat zudem die Eigenschaft, bei unterschiedlichen Umgebungsbedingungen sehr beständig zu sein und nicht zu oxidieren. Die Zumischung von 1 Gewichtsprozent Gold zum Nickel-Graphit-Pulver-E-FILL (30 µm) erhöht die Leitfähigkeit von  $0,00005 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$  auf  $640 (\Omega \cdot \text{cm})^{-1}$  – um einen Faktor von mehr als zehn Millionen (Bild 3).

Pulver mit kleineren Partikeln benötigen mehr Gold zur Erzielung derselben Leistung, da ihre Oberfläche weitaus größer ist. Die Goldmenge richtet sich außerdem nach Oberflächenrauheit und Form der Partikel. Anwendungen, bei denen es auf eine sehr feine Unterteilung ankommt – wie bei Z-Axis Connectors – erfordern re-



**3** Die zusätzliche Goldbeschichtung eines Nickel-Graphit-Pulver-E-FILLS mit einer Korngröße von 30 µm bewirkt eine deutliche Erhöhung der Leitfähigkeit. In diesem Fall wird bei einer Goldzugabe von etwa 2 Gewichtsprozent ein Maximum erreicht.

lativ kleine Partikel in einer Größe von normalerweise kleiner als 31 µm.

### Neue Werkstoffe

Die Entwicklung und Herstellung elektronischer Geräte erfordert die ständige Weiterentwicklung leitfähiger Füllstoffe. Sulzer Metco (Kanada) entwickelt neue Kompositpulver für Anwendungen, bei denen es auf Abschirmung und Leitfähigkeit ankommt, und setzt auf immer kleinere Partikel, neue Formen und neue Werkstoffe. ◀

### ► KONTAKT

Sulzer Metco (Canada) Inc.  
 Brian Callen  
 10108-114 Street  
 Fort Saskatchewan  
 Alberta, T8L 4R1  
 Kanada  
 Telefon +1 (1)780 992 5154  
 Telefax +1 (1)780 992 5120  
 brian.callen@sulzer.com