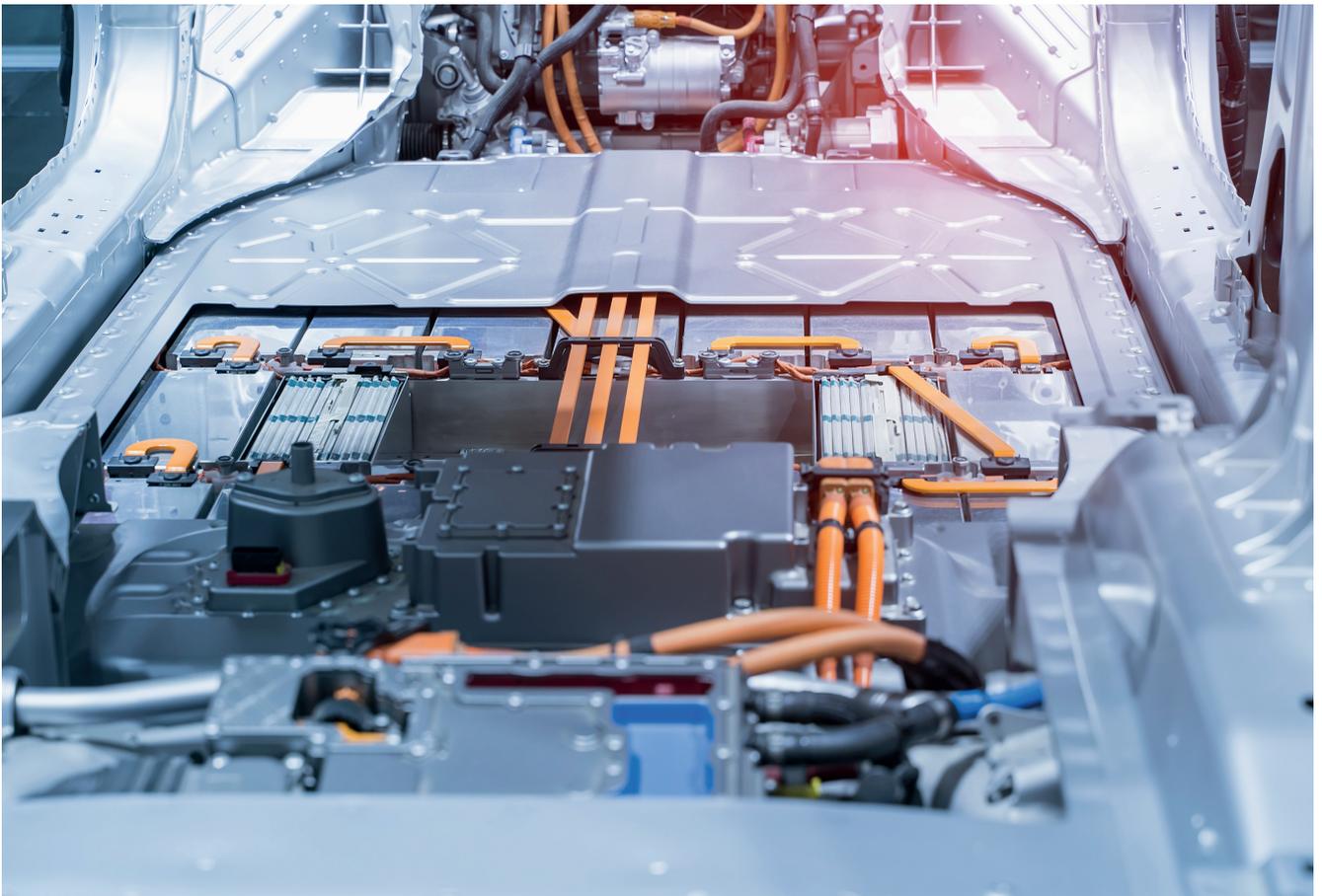


Hochspannung im Auto

Polyamid-Spezialitäten für die Elektromobilität

Die elektrische Architektur in Elektrofahrzeugen ist wesentlich anspruchsvoller als in konventionell angetriebenen Automobilen. Insbesondere bei der Isolierung von Hochvolt-Komponenten (HV) steigen die Anforderungen an die verwendeten Materialien. Mit speziell für Elektrofahrzeuge maßgeschneiderten Werkstoffen können Herausforderungen in der HV-Technologie im Automobil verwirklicht werden.



Die Isolierung von HV-Komponenten in Elektrofahrzeugen stellt hohe Ansprüche an die verwendeten Werkstoffe

© xiaoliangge; Adobestock

Die Elektrifizierung des Antriebsstrangs im Automobil erfordert eine Stromversorgung, die höhere Spannungen als bei Kraftfahrzeugen mit Verbrennungsmotor transportieren muss. Dabei ist cleveres Design der Leistungselektronik in Hybrid- und Elektrofahrzeugen der Schlüssel zur Kostenreduktion und damit Erfolgsfaktor für Automobilhersteller. Bei der Ent-

wicklung von Fahrzeugkonzepten spiegelt sich das in einer noch leistungsstärkeren, gewichtsräumeren und kompakteren Gestaltung der elektrischen Architektur wider. Dadurch steigen auch die Anforderungen an die für die Herstellung der Bauteile verwendeten Werkstoffe.

Alle Automobilbauteile, die an die unterschiedlichen Spannungsebenen ange-

schlossen sind, müssen für den sicheren Betrieb ausgelegt sein. Die Anforderungen an die Isolierung sind für die HV-Ebene wesentlich strenger als in traditionellen 12-V-/24-V- und 48-V-Systemen. Eine kompakte Fahrzeugbauweise mit dünnwandiger Bauteilauslegung setzt ein exzellentes Verhalten der verwendeten Werkstoffe unter extremen Bedingungen voraus.

Mit Grilamid TR XE 10991 hat der Schweizer Kunststoffhersteller EMS-Grivory ein Polyamid (PA) entwickelt, das ein überlegenes Verhalten als Isolationsmaterial bietet. Es ist primär für das Extrusionsverfahren als dünnwandiges Beschichtungsmaterial für Metallleiter ausgelegt, lässt sich aber auch im Spritzgießen gut verarbeiten. Bisher wird PA 12 als einfach verarbeitbares und beständiges Hochleistungsmaterial für Anwendungen mit geringeren Anforderungen eingesetzt.

Die PA-12-Spezialtypen Grilamid L XE 3817, Grilamid L XE 4165 und die haftungsmodifizierte Variante Grilamid L XE 10951 haben sich erfolgreich als Extrusionsmaterial bewiesen. Grilamid TR XE 10991 ist jedoch aufgrund seiner sehr guten elektrischen Eigenschaften bei geringer Schichtdicke für Anwendungen im HV-Bereich Werkstoffen aus PA 12 überlegen.

Durchgangswiderstand besser als bei PA 12

Als Kenngröße für die elektrische Isolationsfähigkeit wird der spezifische Durchgangswiderstand der Ummantelungswerkstoffe zwischen 23 und 130 °C bestimmt. Während der spezifische Durchgangswiderstand von PA 12 bei steigenden Temperaturen sinkt, weist TR XE 10991 über den gesamten Temperaturbereich konstante Werte auf (Bild 1). Auch bei der Durchschlagfestigkeit erreicht Grilamid TR XE 10991 im trockenen sowie im konditionierten Zustand bessere Werte als PA-12-Materialien (Bild 2). Die Eignung des Spezialkunststoffs für den Gebrauch im HV-Bereich wird durch die gemessene Kriechstromfestigkeit (CTI) von 825 V abgerundet. Für die Endanwendung als Leitungsummantelung wird mit Grilamid TR XE 10991 elektrische Isolation über einen breiten Temperaturbereich hinweg bei gleichzeitig erhöhter Spannungsfestigkeit bei hoher Feuchtigkeit geboten.

Bei der Normprüfung von ummantelten Leitern für die HV-Spannungsebene werden sowohl die elektrischen Eigenschaften im trockenen Zustand als auch bei Lagerung in wässrigen Medien getestet. Die Eigenschaftskombination aus gleichbleibendem Widerstandsverhalten bei erhöhter Temperatur und überlegener Durchschlagfestigkeit im konditionierten Zustand erweist sich als ent-

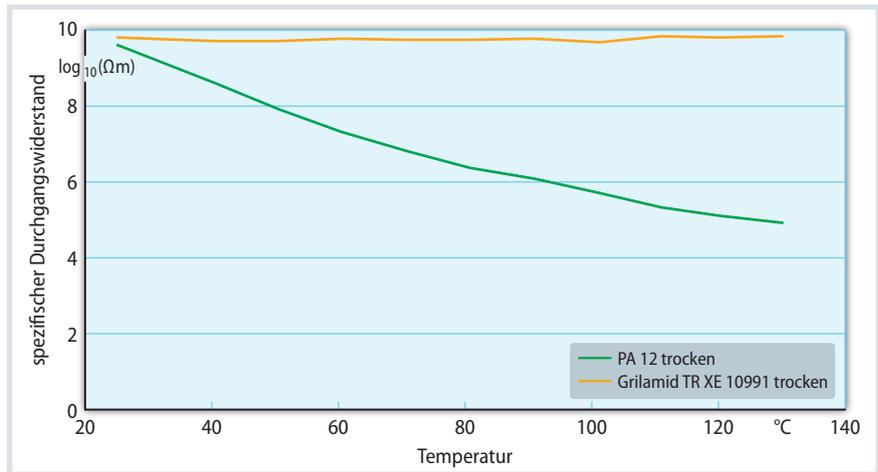


Bild 1. Der spezifische Durchgangswiderstand von Grilamid TR XE 10991 bleibt im Gegensatz zu dem von PA 12 auch bei höheren Temperaturen konstant. Quelle: EMS-Grivory; Grafik: © Hanser

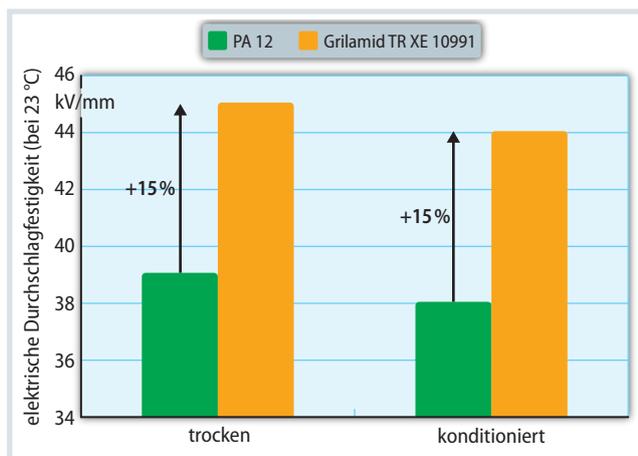


Bild 2. Grilamid TR XE 10991 zeigt eine höhere Durchschlagfestigkeit im trockenen und konditionierten Zustand als PA 12.

Quelle: EMS-Grivory; Grafik: © Hanser

scheidender Erfolgsfaktor zum Bestehen der Prüfung. Um vor unbeabsichtigtem Kontakt mit hohen Spannungen zu schützen, dürfen Isolationsummantelungen im Automobil auch bei verschärften Bedingungen keine Risse bilden oder gar brechen. Entscheidend dafür sind nicht nur ein einwandfreies Verhalten bei mechanischer Belastung, sondern ebenfalls die einfache Verarbeitbarkeit und Kompatibilität mit dem zu beschichtenden Metallleiter.

Weniger Spannungsrisse wegen spezifischem Ausdehnungsverhalten

Gerade bei thermischer Belastung dürfen sich keine Spannungsrisse in der Kabelummantelung bilden. Der thermische Ausdehnungskoeffizient (CTE) von Grilamid TR XE 10991 verhält sich zwischen 0 und 100 °C linear. Damit weist der Kunststoff ein ähnliches Ausdehnungsverhalten bei Temperaturveränderungen auf wie gängige für HV-Leitungen verwen- »

Die Autorin

Dr. Doris Abt ist Projektleiterin in der Forschung & Entwicklung bei EMS-Grivory; welcome@emsgrivory.com

Service

Digitalversion

» Ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/onlinearchiv

English Version

» Read the English version of the article in our magazine *Kunststoffe international* or at www.kunststoffe-international.com

Bild 3. Unter Belastung weist Grilamid TR XE 10991 eine höhere Wärmeformbeständigkeit auf als PA 12. Quelle: EMS-Grivory;

Grafik: © Hanser

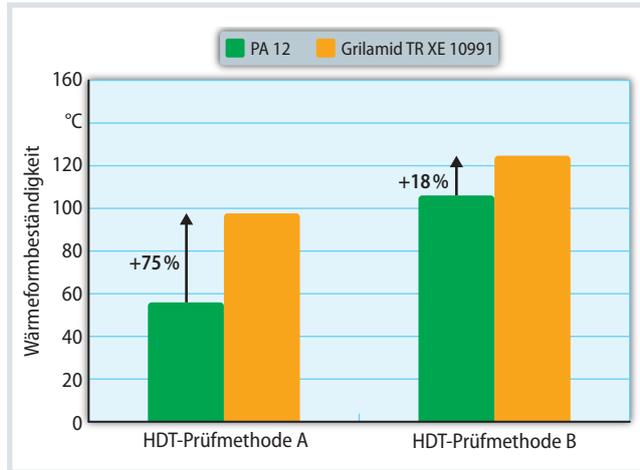
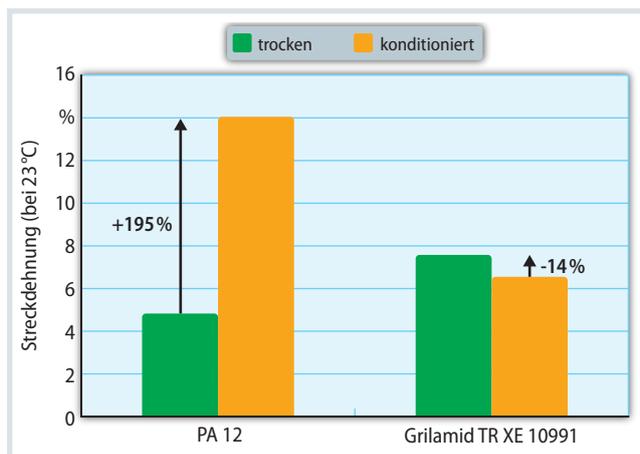


Bild 4. Während sich die Streckdehnung von PA 12 im trockenen und konditionierten Zustand um 195 % unterscheidet, bleibt diese bei Grilamid TR XE 10991 nahezu gleich.

Quelle: EMS-Grivory;

Grafik: © Hanser



dete Metalle. Bei einem ähnlichen Verlauf des CTE der beiden verwendeten Werkstoffe für Kabelummantelungen und Leiter treten deutlich seltener Spannungsrisse auf.

Das sehr gute thermische Verhalten des Materials zeigt sich außerdem bei der Wärmeformbeständigkeit (HDT, **Bild 3**). Grilamid TR XE 10991 ist unter Belastung wärmeformbeständiger als PA 12. Dadurch kann der Werkstoff bei höheren

Anwendungstemperaturen verwendet werden, ohne durch Verformung einen Funktionsverlust zu erleiden.

Geringer Feuchtigkeitseinfluss

Auch die für ein PA typischen, feuchtigkeitsabhängigen Eigenschaften konnten bei dem Spezialkunststoff verbessert werden. Dadurch verhält er sich fast identisch zu nicht-hygroscopischen Materialien wie Polyethylen (PE). Während sich die Elastizitätsgrenze von PA 12 bei Konditionierung fast verdoppelt, verhält sich der Spezialkunststoff mit einer Differenz von lediglich 14 % nahezu konstant (**Bild 4**). Die mechanischen Charakteristika unter Temperatureinfluss und Feuchtigkeit tragen zu einer erhöhten Belastbarkeit des Werkstoffs im Einsatz als Ummantelungskunststoff bei.

Die rasante Entwicklung in der Elektromobilität mit steigenden Herausforderungen bei der HV-Stromversorgung erfordert neue Spezialkunststoffe mit besonderem Eigenschaftsprofil. Mit seinen sehr guten materialtypischen Eigenschaften wie dem spezifischen Durchgangswiderstand, der Durchschlagfestigkeit und der Kriechstromfestigkeit verfügt Grilamid TR XE 10991 über alle erforderlichen Eigenschaften für den Einsatz als Isolationswerkstoff im gehobenen Spannungsbereich. Das PA lässt sich unkompliziert verarbeiten, dünnwandig auf Automobilkomponenten aufbringen und übersteht außerdem verschärfte Prüfbedingungen problemlos. Das Material ist in für die HV-Spannungsebene charakteristischem Orange verfügbar (**Bild 5**) und in zahlreichen weiteren Farben auf Anfrage erhältlich. ■



Bild 5. Orange hat sich als Farbe für Hochvolt-Komponenten in Elektrofahrzeugen etabliert

© hd3dsh; Adobestock