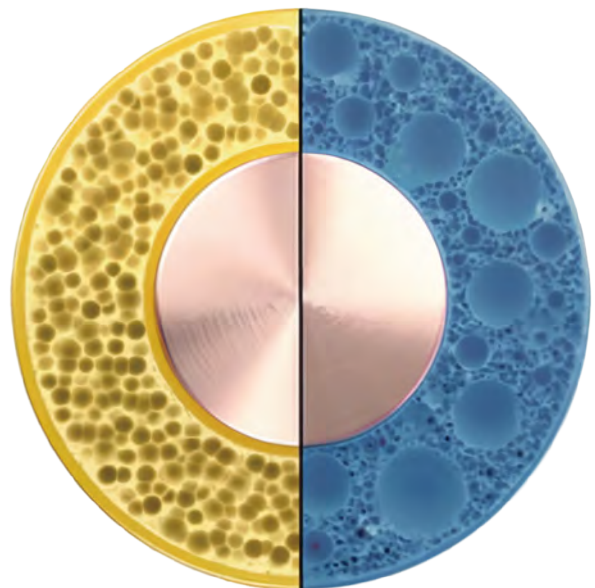


C&F Fluorochem



EVERFLON+

Schaumfluorpolymere



Einführung

Everflon+™ Fluorpolymerschäumstoffe spielen eine wichtige Rolle im Markt für Plenumkabel. Der Luftgehalt des Schaums reduziert die Dielektrizitätskonstante, den Verlustfaktor (Tangens) und die Permittivität der elektrischen Isolierung. Dadurch verbessern sich Signalgeschwindigkeit und -klarheit bei Mikrowellenfrequenzen. Diese Schäume können mit verschiedenen Verfahren verarbeitet werden, darunter Formverfahren, Extrusion und Kalandrieren. Ein attraktives Merkmal von Everflon+™ Fluorpolymerschäumen ist die Reduzierung des erforderlichen Fluorpolymergewichts pro Kabellängeneinheit und damit die Senkung der Materialkosten.

Vorteile von Everflon+™ Fluorkunststoffschäumen

Der Hauptvorteil von Everflon+™ Fluorkunststoffschäumen ist die Isolierung von Datenübertragungskabeln. Ein Beispiel dafür sind Koaxialkabel mit relativ dicker Isolierung. Ihre niedrige Dielektrizitätskonstante und ihr niedriger Verlustfaktor sind wünschenswerte elektrische Eigenschaften. Luft hat die ideale Dielektrizitätskonstante (1,0). Der ideale Verlustfaktor für die Isolierung von Datenkabeln liegt bei Null.

Everflon™ Fluorpolymere zeichnen sich durch niedrige Dielektrizitätskonstanten und niedrigen Verlustfaktor aus. Everflon+™ Fluorkunststoffschäume senken die Dielektrizitätskonstanten weiter in Richtung 1,0 und bewegen die Verlustfaktoren näher an Null, da das Harz in der Isolierung durch luftgefüllte Zellen ersetzt wird. Die Verringerung der Dielektrizitätskonstante ist proportional; beispielsweise hatte Everflon™ FEP-Isolierung mit 60 % Hohlraumanteil eine Dielektrizitätskonstante von 1,3. Gleichmäßigere Schaumzellgrößen und kleinere Zellen führen zu Schäumen mit besten elektrischen Eigenschaften.

Die niedrige Dielektrizitätskonstante und der niedrige Verlustfaktor reduzieren Signalverluste und Übersprechen. Aufgrund der guten Isolationseigenschaften von Fluorpolymeren bei sehr hohen Spannungen ermöglichen sie zudem eine Miniaturisierung der Schaltkreise. Diese Kabel eignen sich für die Übertragung von Mikrowellenfrequenzen über 10 GHz.

Everflon™ ETFE haben etwas höhere Dielektrizitätskonstanten und deutlich höhere Verlustfaktoren als Everflon™ FEP und PFA. Everflon+™ geschäumtes ETFE hat den Vorteil stärkerer mechanischer Eigenschaften als Perfluorkunststoffe, obwohl seine dielektrischen Eigenschaften denen von FEP und PFA unterlegen sind.

Draht- und Kabelhersteller konkurrieren um die Herstellung kleinerer Kabel und erfüllen gleichzeitig die modernen Anforderungen an die elektrische Übertragung. Die Möglichkeit, die Dielektrizitätskonstante eines Materials zu reduzieren, bietet Flexibilität bei der Kabelkonstruktion. Diese Anforderungen sowie die Notwendigkeit, leistungstärkere Kabel herzustellen, erfordern Materialien mit geringer Dielektrizitätskonstante und reduzierter Kapazität, um höhere Übertragungsraten zu ermöglichen. Schäumende Isoliermaterialien, z. B. Perfluorpolymere und Polyolefine, senken die Dielektrizitätskonstante der Materialien durch den Eintrag von Luft (Dielektrizitätskonstante 1,0005) in die Zellen.

Die Verringerung der Dielektrizitätskonstante ist direkt proportional zum Verhältnis zwischen Luft (Dielektrizitätskonstante 1,0005) und Harz (Dielektrizitätskonstante 2,1 bei PFA und FEP). Der lineare Rückgang der Dielektrizitätskonstante wirkt sich direkt auf die Kapazität aus. Um realistischerweise 50 % Schaum in Kategoriekabeln zu erreichen, sollte die Isolierung mindestens 0,008 Zoll dick sein. Die Ergebnisse zeigen eine Kapazitätsreduzierung von 26 % bzw. 34 % bei 35 % bzw. 50 % Schaum.

Die Wandstärken eignen sich für höherwertige LAN-Kabel (z. B. 6, 6A und 7) sowie für Spezialanwendungen in der Luft- und Raumfahrt, Industrie und Automobilindustrie. Mit zunehmender Isolierungsstärke erhöht sich die Gewichtsersparnis pro 1.000 Fuß von 0,251 lb auf 0,643 lb, während die Kapazität von 51,48 pf/ft auf 23,05 pf/ft sinkt. Alle Berechnungen wurden mit 24 AWG-Draht mit einem Kupfer-Außendurchmesser von 0,0201 Zoll und einem Litzenfaktor von 1 durchgeführt.

Selbst bei einer 23-prozentigen Erhöhung der Wandstärke zur Berücksichtigung einer 50-prozentigen Schaumrate im Kategorie-6-Kabel bleiben noch 35 % 38 % Gewichtungseinsparungen bei einer 37-prozentigen Kapazitätsreduzierung von 71,28 pf/ft auf 44,82 pf/ft für Kategorie 6 und von 63,39 pf/ft auf 49,76 pf/ft für Kategorie 6A.

Globale Trends erfordern von Herstellern einen bewussten Materialeinsatz bei aktuellen und zukünftigen Produkten. Dieser Trend basiert auf dem Bewusstsein, Ressourcen effizienter zu nutzen und gleichzeitig die Leistung zu erhalten und zu verbessern. Everflon+™ geschäumte Perfluorpolymere bieten die einzigartige Fähigkeit, die elektrische Leistung und das Brandverhalten des Basisharzes FEP oder PFA zu verbessern, die Lebensdauer des Materials in der Fertigung zu erhöhen und Gewicht pro 300 m produziertem Kabel zu sparen. Hinsichtlich des Brandverhaltens reduzieren Everflon+™ schäumende Perfluorpolymere den brennbaren Anteil von FEP und PFA im Brandfall, was zu einer geringeren Flammenausbreitung und Rauchentwicklung führt.

Traditionelle LAN-Kabel verwenden hohe Schaumanteile in der Isolierung und den Querstegen. Durch die Reduzierung des brennbaren Anteils ist es zudem möglich, die Wandstärke des Mantels zu reduzieren, ohne das Brandverhalten zu beeinträchtigen. Während das Gewicht pro 300 m Isolierung um 50 % sinkt, erhöht sich die Produktionsdistanz bei gleicher Materialmenge um 50 %. Dies ist in einem Markt von großer Bedeutung, in dem die Materialbeschaffung volatil ist und einer sich rasch verändernden geopolitischen Landschaft unterliegt.

Die mechanische Leistung des geschäumten Everflon+™-Materials ist entscheidend für seine Integrität im Herstellungsprozess von Drähten und Kabeln. Durch die Bildung kleiner Zellen kann der starke mechanische Verschleiß gemildert werden.

Kurzzeittests auf Öl und Gas (UL44 und UL2556) haben zudem die Selbsthautbildung des chemisch schäumbaren Perfluorpolymers bei 50 % Schaumanteil nachgewiesen. Dies ist aus prozesstechnischer Sicht entscheidend, da für den Herstellungsprozess kein Skin-Extruder erforderlich ist, um hohe Schaumraten in Quergeweben und Isolierungen effektiv zu erreichen.

Bei 50 % Schaumanteil wurde eine 100-prozentige Zugfestigkeit eines Monofilaments erreicht. Die Haut der geschäumten Probe verhinderte das Eindringen von Öl in die Zellstruktur. Dank der Selbsthautbildung und der Zellgrößenkontrolle dieser chemisch schäumbaren Perfluorpolymere mit hoher Schaumrate halten sie einer Druckfestigkeit von 136 kg (300 lb) sowie dem Flexibilitätstest stand.

Chemischer Fluorkunststoffschaum

Traditionell werden Perfluorpolymere, d. h. Fluorethylenpropylen (FEP) und Perfluoralkoxy (PFA), mit Stickstoffgas in den Extruderzylinder geschäumt. Das Gas erzeugt in Verbindung mit dem Nukleierungsmittel eine Schaumstruktur im Extrudat. Die Zellstruktur beträgt in der Regel 0,002 bis 0,005 Zoll. Bisher war das sogenannte physikalische Schäumen, z. B. von FEP, die traditionelle Methode zum Schäumen von Fluorpolymeren.

Chemisch schäumende Perfluorpolymere der Everflon+™ CF-Serie sind einzigartig, da sie auf gängigen Produktionsanlagen durchgeführt werden können. Im Gegensatz zum physikalischen Schäumen entsteht beim chemischen Schäumen das Treibmittel durch Zersetzung und Freisetzung von Gas in das Harzsystem. Dabei ist die Rheologie der Schmelze entscheidend für die Bildung der Zellstruktur, da der viskose Widerstand der Flüssigkeit die Agglomeration der dispergierten Gase verhindert. Durch die Kontrolle der Schmelzrheologie ist es möglich, eine durchschnittliche Zellgröße von 0,0013 Zoll zu erzeugen.

Marktchancen von Everflon+™ Fluorkunststoffschäumen

Durch die Kontrolle der Zellstruktur während des chemischen Schäumens ist es möglich, Perfluorpolymere als Profile, Isolierungen und Ummantelungen mit hohen Schäumraten und einer durchschnittlichen Zellgröße von 30 µm auf bestehenden Fertigungsanlagen zu extrudieren. Dies führt zu einer Reduzierung der Dielektrizitätskonstante und damit zu einer verbesserten elektrischen Leistung.

Weltweit werden täglich $2,5 \times 10^{18}$ Byte Daten generiert. Dies wird durch das Internet der Dinge (IoT) und die exponentielle Zunahme vernetzter Geräte vorangetrieben. Die Draht- und Kabelindustrie, das Rückgrat globaler IT-Netzwerke, steht vor der Aufgabe, Datenkommunikationskabel mit höherer Frequenz ($x > 500$ MHz) und geringerer Latenz ($x < 100$ Millisekunden) zu entwickeln, um die Generierung von mehr Daten von mehr Orten mit höheren Geschwindigkeiten zu ermöglichen.

Diese Anforderungen, gepaart mit dem globalen Trend zu einem effizienteren Umgang mit Ressourcen, haben ein innovatives Umfeld geschaffen, das Produkte erfordert, die mit weniger mehr leisten. Das Schäumen von Polymeren auf bestehenden Fertigungsanlagen bietet der Draht- und Kabelindustrie einzigartige Möglichkeiten, Kabel mit besseren elektrischen Eigenschaften bei geringerem Materialverbrauch herzustellen.

Everflon+™ Fluorkunststoffschaum in Drähten und Kabeln

Everflon+™ FEP und PFA eignen sich hervorragend für Draht- und Kabelanwendungen, da sie von Natur aus flammhemmend sind, einen Sauerstoffindex von 95 % und elektrische Eigenschaften mit einer Dielektrizitätskonstante von 2,1 aufweisen. Im Vergleich zu Polyolefinen, ebenfalls elektrisch reinen Materialien, sind sie jedoch schwer, mit einer Dichte von 2,13 bis 2,15 gegenüber 0,92 bis 0,965. Durch die Fähigkeit, Perfluorpolymere mit 50 % oder mehr zu schäumen, sinkt die Dichte auf 0,97 bis 1,08 und liegt damit relativ nahe an Polyolefinen. Der Plenum-Test nach UL 910 zeigte eine geringere Flammenausbreitung und Rauchentwicklung durch Perfluorpolymere.

Everflon+™ geschäumte Perfluorpolymere bieten eine einzigartige Kombination von Materialeigenschaften – elektrische Leistung, Flammhemmung und geringes Gewicht – und sind damit ideale Materialien für die Hochgeschwindigkeitsdatenkommunikation mit geringer Latenz, insbesondere für Plenum-Anwendungen auf dem nordamerikanischen Markt.

Darüber hinaus zeichnen sich Everflon™-Perfluorpolymere durch eine ausgezeichnete chemische Beständigkeit, einen niedrigen Reibungskoeffizienten und eine hohe Betriebstemperatur (FEP = 200 °C, PFA = 250 °C) aus, die für Anwendungen in der Luft- und Raumfahrt, der Industrie und im Automobilbau von entscheidender Bedeutung sind. Die Möglichkeit, diese Kabel besonders für die Luft- und Raumfahrt sowie den Automobilbau leicht zu gestalten, verschafft Perfluorpolymeren einen Wettbewerbsvorteil.

Lan Cable in Future

In den letzten zehn Jahren ist der Marktanteil von Kabeln der höheren Frequenzkategorien (Cat. 6 und Cat. 6A) auf 47 % bzw. 13,8 % gestiegen, während der Marktanteil von Kabeln der niedrigeren Frequenzkategorie (Cat. 5e) von 50 % (2009) auf 18,9 % (2019) geschrumpft ist.

Obwohl der Markt für Cat. 6- und 6A-Kabel wächst, ist es schwierig, die Übertragungsgeschwindigkeiten ($x > 10$ Gbit/s) und die Bandbreite ($x > 500$ MHz) zu erhöhen, ohne die effektive Kabeldistanz von traditionell 100 m zu verringern. Innovative Materialien mit geringer Dielektrizitätskonstante werden bei der Entwicklung von Kabeln der höheren Frequenzkategorie mit geringerer Latenz von entscheidender Bedeutung sein.

Die Fähigkeit, Perfluorpolymere (z. B. FEP und PFA) mit Everflon+™ chemisch mit hohen Schaumraten von über 50 % auf vorhandenen Produktionsanlagen aufzuschäumen, ermöglicht es Herstellern, durch die Reduzierung der Dielektrizitätskonstante kleinere, höherfrequente und latenzärmere Kommunikationskabel auf Kupferbasis herzustellen. In einer Welt, die von Ressourcenbewusstsein geprägt ist, bietet die Möglichkeit, eine bessere Leistung bei gleichzeitiger Erhöhung der Materiallebensdauer und Reduzierung des Produktgewichts zu erzielen, zudem einzigartige Designmerkmale, die festen Materialien nicht zur Verfügung stehen.

Geschäumte Isolierungen, Querstege und Ummantelungen für Cat6 und 6A verringern den brennbaren Fußabdruck in Gebäuden und sind leicht recycelbar. Da die Hochgeschwindigkeitsdaten- und -stromübertragung zukünftig auch autonome Fahrzeuge, Flugzeuge und die Raumfahrt umfasst, ist die Notwendigkeit einer Gewichtsreduzierung ohne Einbußen bei der elektrischen Leistung bei höheren Betriebstemperaturen von größter Bedeutung. Die Entwicklung chemisch schäumbarer Perfluorpolymere ist ein Weg, dieses Ziel zu erreichen und gleichzeitig Nachhaltigkeit, Recyclingfähigkeit und verbessertes

Power over Ethernet (PoE)

Weitere Marktfaktoren wie Glasfaser und Power over Ethernet (PoE) prägen die Datenkommunikationslandschaft der Zukunft. Glasfaser ermöglicht die Hochgeschwindigkeitsübertragung von Daten über große Bandbreiten und weite Entfernungen und stellt damit eine Bedrohung für traditionelle Kategoriemärkte dar.

Mit der Entwicklung und Einführung von PoE-Kabeln können kupferbasierte Datenkommunikationskabel jedoch bis zu 1 Ampere Strom übertragen und schaffen so eine wichtige Nische für Cat8.

PoE-Kabel versorgen Geräte, die das „Internet der Dinge“ und eine neue Generation von Unternehmenstechnologien ermöglichen, mit Strom und Kommunikation. Von intelligenter Beleuchtung bis hin zu Wireless Access Points (WAPs) verändert PoE die Verkabelungsinfrastruktur der Zukunft, indem es die Notwendigkeit zweier Kabel – eines für die Stromversorgung und eines für die Kommunikation – für Geräte in Wohnhäusern, Bürogebäuden und eines Tages auch für autonome Fahrzeuge überflüssig macht. Daher wird der Bedarf an CMP-zertifizierten Cat.6- und 6A-Kabeln mit FEP- und PFA-Isolierung und entsprechenden Kabelkomponenten weiterhin stark sein.

Thinking for You

www.everflon.com

All Tech and Data are supplied on the basis of Techyours New Materials Co.,Ltd

Everflon Academic Center

Fuqiao Industrial Park, Futian Road, Caidian, Wuhan, China

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com