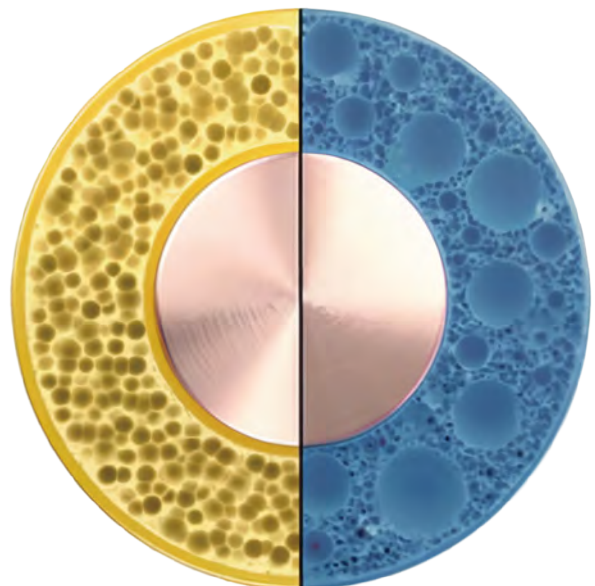


**C&F** Fluorochem



**EVERFLON+**

Fluoropolímeros de espuma



## Introdução

---

As resinas de espuma de fluoropolímero Everflon+™ têm desempenhado um papel importante no mercado de cabos plenum. O teor de ar na espuma reduz a constante dielétrica, o fator de perda (tangente) e a permissividade do isolamento elétrico. Consequentemente, a velocidade e a clareza do sinal melhoram em frequências de micro-ondas. Essas espumas podem ser processadas por uma variedade de técnicas, incluindo métodos de moldagem, extrusão e calandragem. Uma característica atraente das espumas de fluoropolímero Everflon+™ é a redução no peso necessário de fluoropolímero por unidade de comprimento de cabo, reduzindo assim o custo do material.

## Vantagens da Espuma de Fluoropolímero Everflon+™

---

O principal impulsionador das espumas fluoroplásticas Everflon+™ tem sido o isolamento de cabos de transmissão de dados. Um exemplo são os cabos coaxiais, que possuem isolamento relativamente espesso. Sua baixa constante dielétrica e fator de dissipação são propriedades elétricas desejáveis. O ar possui a constante dielétrica ideal (1,0). O fator de dissipação ideal para o isolamento de cabos de dados é zero.

Os fluoropolímeros Everflon™ apresentam baixos valores de constante dielétrica e fator de dissipação. As espumas fluoroplásticas Everflon+™ reduzem ainda mais as constantes dielétricas para 1,0 e aproximam os fatores de dissipação de zero, pois a resina é substituída por células preenchidas com ar no isolamento. A diminuição da constante dielétrica é proporcional; por exemplo, o isolamento Everflon™ FEP com 60% de conteúdo de vazios apresentou uma constante dielétrica de 1,3. O tamanho de célula de espuma mais uniforme e células menores produzem espumas com as melhores propriedades elétricas.

A baixa constante dielétrica e o baixo fator de dissipação reduzem a perda de sinal e a diafonia. Eles também permitem a miniaturização do circuito devido às boas propriedades de isolamento dos fluoropolímeros em tensões muito altas. Esses cabos são adequados para transmissão em frequências de micro-ondas acima de 10 GHz.

O ETFE Everflon™ possui constantes dielétricas um pouco mais altas e fatores de dissipação significativamente maiores do que o FEP e o PFA Everflon™. O ETFE Espumado Everflon+™ tem a vantagem de propriedades mecânicas mais robustas do que os perfluoroplásticos, embora suas propriedades dielétricas sejam inferiores às do FEP e do PFA.

À medida que os fabricantes de fios e cabos competem para produzir cabos menores e, ao mesmo tempo, atender aos requisitos modernos de transmissão elétrica, a capacidade de reduzir o dielétrico de um material proporciona flexibilidade no projeto do cabo. Essas demandas, juntamente com a necessidade de produzir cabos de melhor desempenho, exigem materiais com baixo dielétrico e capacitância reduzida para permitir taxas de transmissão mais altas. Materiais isolantes espumantes, como perfluoropolímeros e poliolefinas, reduzem o dielétrico dos materiais por meio da introdução de ar (dielétrico de 1,0005) nas células.

A redução do dielétrico é diretamente proporcional à razão entre o ar (dielétrico de 1,0005) e a resina (dielétrico de PFA e FEP de 2,1). A redução linear do dielétrico tem um impacto direto na capacitância. Para atingir realisticamente 50% de espuma em cabos de categoria, o isolamento deve ser em torno de 0,008" ou superior. Os resultados mostram uma redução na capacitância de 26% e 34% para 35% e 50% de espuma, respectivamente.

As espessuras de parede podem ser aplicadas a cabos LAN de alto desempenho, como 6, 6A e 7, bem como a aplicações especiais nos setores aeroespacial, industrial e automotivo. À medida que a espessura do isolamento aumenta, a economia de peso por 1000' aumenta de 0,251 lb para 0,643 lb, enquanto a capacitância cai de 51,48 pf/pé para 23,05 pf/pé. Todos os cálculos foram realizados com fio 24 AWG com diâmetro externo de cobre de 0,0201" e fator de trançamento de 1.

Mesmo com um aumento de 23% na espessura da parede para acomodar uma taxa de espuma de 50% no cabo de categoria 6, ainda há uma economia de peso de 35% a 38% com uma redução de 37% na capacitância de 71,28 pf/pé para 44,82 pf/pé para categoria 6 e 63,39 pf/pé para 49,76 pf/pé para categoria 6A.

As tendências globais exigem que os fabricantes estejam conscientes do uso de materiais em produtos atuais e futuros. Essa tendência é impulsionada pela conscientização sobre o uso mais eficiente de recursos, mantendo e aprimorando o desempenho. Os perfluoropolímeros espumados Everflon+™ oferecem a capacidade única de aprimorar o desempenho elétrico e ao fogo da resina base, FEP ou PFA, aumentando a longevidade do material na fabricação e proporcionando economia de peso por 300 m de cabo produzido. Em relação ao desempenho ao fogo, os perfluoropolímeros espumados Everflon+™ reduzem a pegada combustível do FEP e do PFA quando queimados, resultando na redução da propagação de chamas e da geração de fumaça.

Nos cabos LAN tradicionais, altas taxas de espuma são utilizadas no isolamento e nas redes cruzadas. Devido à redução da pegada combustível, também é possível que os projetos de cabos reduzam a espessura da parede do revestimento sem comprometer o desempenho ao fogo. Enquanto o peso por 300 m de isolamento diminui em 50%, a distância de produção para uma determinada quantidade de material é aumentada em 50%. Isso é poderoso em um mercado onde a aquisição de materiais é volátil e sujeita a um cenário geopolítico em rápida mudança.

O desempenho mecânico do material espumado Everflon+™ é fundamental para sua integridade no processo de fabricação de fios e cabos. Por meio da geração de pequenas células, é possível mitigar o acentuado declínio mecânico.

Além disso, testes de curto prazo em óleo e gás (UL44 e UL2556) comprovaram a natureza autoadesiva do perfluoropolímero quimicamente espumável com 50% de espuma. Isso é fundamental do ponto de vista do processo, pois uma extrusora de esfoliação não é necessária para que o processo de fabricação atinja efetivamente altas taxas de espuma em teias cruzadas e isolamento.

Com 50% de espuma, houve 100% de retenção à tração de um monofilamento. A película na amostra espumada impediu que o óleo penetrasse na estrutura da célula. Devido à autoadesivação e ao controle do tamanho da célula desses perfluoropolímeros quimicamente espumáveis com alta taxa de espuma, eles têm a capacidade de suportar 136 kg de esmagamento, bem como o teste de flexibilidade.

# Fluoropolímeros Espumados Quimicamente

---

Tradicionalmente, perfluoropolímeros, ou seja, etileno propileno fluorado (FEP) e perfluoroalcóxi (PFA), são espumados usando nitrogênio gasoso injetado no cilindro de uma extrusora. O gás, acoplado ao agente nucleante, produz uma estrutura espumosa no extrudado. A estrutura celular geralmente varia entre 0,002" e 0,005"<sup>3</sup>. Até o momento, a chamada formação de espuma física, por exemplo, FEP, tem sido o método tradicional de formação de espuma de fluoropolímeros.

A formação química de espuma química de perfluoropolímeros da série Everflon+™ CF é única, pois pode ser realizada em equipamentos de fabricação tradicionais. Diferentemente da formação física de espuma, a formação química de espuma ocorre quando o agente espumante se decompõe, liberando gás no sistema de resina. Nesse ponto, a reologia da massa fundida é fundamental para controlar a formação da estrutura celular, pois a resistência viscosa do fluido atenua a aglomeração dos gases dispersos. Por meio do controle da reologia de fusão é possível gerar um tamanho médio de célula de 0,0013".

# Oportunidades de Mercado para a Espuma de Fluoropolímero Everflon+™

---

Com o controle da estrutura celular durante a formação de espuma química, é possível extrudar perfluoropolímeros como perfis, isolantes e revestimentos em altas taxas de espuma, com tamanho médio de célula de 30  $\mu\text{m}$  em equipamentos de fabricação tradicionais, proporcionando redução na constante dielétrica para melhor desempenho elétrico.

Globalmente, 2,5 x10<sup>18</sup> bytes de dados são gerados diariamente. Isso é impulsionado pela Internet das Coisas (IoT) e pelo aumento exponencial de dispositivos conectados. A indústria de fios e cabos, a espinha dorsal das redes globais de TI, tem a tarefa de desenvolver cabos de comunicação de dados de maior frequência ( $x > 500$  MHz) e menor latência ( $x < 100$  milissegundos), que permitirão a geração de mais dados, de mais locais e em velocidades mais altas.

Essas demandas, aliadas à tendência global de uso mais eficiente de recursos, geraram um cenário inovador que exige que os produtos façam mais com menos. A formação de polímeros em espuma na infraestrutura de fabricação existente fornece à indústria de fios e cabos um conjunto exclusivo de recursos para produzir cabos com melhores propriedades elétricas, utilizando menos material.

# Aplicações da Espuma de Fluoropolímero

## Everflon+™ em Fios e Cabos

---

Everflon+™ FEP e PFA são excelentes materiais para aplicações em fios e cabos, pois possuem retardância inata ao fogo, Índice de Oxigênio Limitado de 95% e propriedades elétricas com constante dielétrica de 2,1. No entanto, são pesados em comparação com poliolefinas, também materiais eletricamente puros, com densidade específica de 2,13 a 2,15 contra 0,92 a 0,965. A capacidade de espumar perfluoropolímeros a 50% ou mais reduz a densidade para 0,97 a 1,08, relativamente próxima à das poliolefinas. O teste Plenum, sob a norma UL 910, demonstrou menor propagação de chamas e menor geração de fumaça a partir de perfluoropolímeros.

Os perfluoropolímeros espumados Everflon+™ oferecem uma combinação única de propriedades materiais, ou seja, desempenho elétrico, retardância ao fogo e peso reduzido, que os tornam os materiais ideais para comunicações de dados de alta velocidade e baixa latência, especialmente para aplicações Plenum no mercado norte-americano.

Além disso, os perfluoropolímeros Everflon™ apresentam excelente resistividade química, baixo coeficiente de atrito e alta temperatura de operação (FEP = 200 °C, PFA = 250 °C), essenciais para aplicações aeroespaciais, industriais e automotivas. A capacidade de reduzir o peso desses cabos, especialmente para aplicações aeroespaciais e automotivas, proporciona uma vantagem competitiva aos perfluoropolímeros.

## Cabo LAN no futuro

Na última década, os cabos de categoria de frequência mais alta, Cat. 6 e Cat. 6A, cresceram para 47% e 13,8% do mercado, respectivamente, enquanto os cabos de categoria de frequência mais baixa, Cat. 5e, diminuíram de 50% (2009) para 18,9% (2019) do mercado.

Embora o mercado de cabos Cat. 6 e 6A esteja crescendo, a capacidade de aumentar as velocidades de transmissão ( $x > 10$  Gbps) e a largura de banda ( $x > 500$  MHz) é difícil sem sacrificar a distância efetiva do cabo, que tradicionalmente é de 100 m. Materiais inovadores com baixo dielétrico serão cruciais no projeto de cabos de categoria de frequência mais alta e menor latência.

A capacidade do Everflon+™ de espumar quimicamente perfluoropolímeros, ou seja, FEP e PFA, em altas taxas de espuma, superiores a 50%, em equipamentos de fabricação existentes, permite que os fabricantes construam cabos de comunicação menores, de maior frequência e menor latência, à base de cobre, por meio da redução da constante dielétrica. Além disso, em um mundo impulsionado pela conscientização sobre os recursos, a capacidade de alcançar melhor desempenho, aumentando a longevidade do material e reduzindo o peso do produto, oferece um conjunto exclusivo de características de design não disponíveis em materiais sólidos.

Isolamentos, teias cruzadas e revestimentos de espuma para Cat6 e 6A reduzem a pegada de combustível em edifícios e são facilmente recicláveis. À medida que o futuro dos dados e da energia de alta velocidade se expande para veículos autônomos, aeronaves e o espaço, a necessidade de redução de peso sem sacrificar o desempenho elétrico em temperaturas operacionais mais altas será primordial. O desenvolvimento de perfluoropolímeros quimicamente espumáveis é uma maneira de atingir o objetivo mencionado, promovendo, ao mesmo tempo, a sustentabilidade, a reciclabilidade e o aprimoramento do desempenho em relação ao fogo.

## **Power over Ethernet (PoE)**

Outros fatores de mercado, como fibra óptica e Power over Ethernet (PoE), estão moldando o cenário da comunicação de dados do futuro. A fibra óptica tem a capacidade de transmitir dados em alta velocidade por uma ampla largura de banda e por longas distâncias, o que representa uma ameaça aos mercados tradicionais da categoria.

No entanto, com o desenvolvimento e a implementação de cabos PoE, os cabos de comunicação de dados à base de cobre poderão transmitir até 1 ampere de corrente, criando um nicho crítico para a categoria 8.

Os cabos PoE fornecerão energia e comunicação para dispositivos que possibilitam a "Internet das Coisas" e uma nova geração de tecnologia empresarial. De iluminação inteligente a Pontos de Acesso Sem Fio (WAPs), o PoE está mudando a infraestrutura de cabeamento do futuro, eliminando a necessidade de dois fios, um para energia e outro para comunicação, para dispositivos em residências, prédios de escritórios e, futuramente, veículos autônomos. Portanto, a necessidade de cabos Cat.6 e 6A com classificação CMP, utilizando isolamento e componentes de cabo FEP, MFA e PFA, continuará sendo um mercado robusto.

# Think for You

[www.everflon.com](http://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](mailto:info@everflon.com)