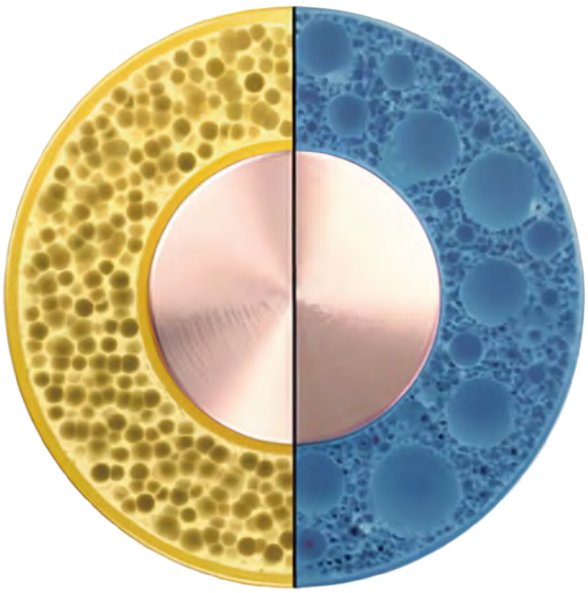
C&F Fluorochem

EVERFLON+

恆氟隆+泡沫含氟聚合物



簡介

恆氟隆+™ 氟聚合物泡沫樹脂在高壓電纜市場中發揮重要作用。泡沫中的空氣含量降低了電絕緣的介電常數、損耗因子（正切）和介電常數。因此，微波頻率下的訊號速度和清晰度得以提高。這些泡沫可以透過多種技術進行加工，包括模塑法、擠出法和壓延法。恆氟隆+™ 氟聚合物泡棉的一大優點在於，它可以減少單位長度電纜所需的氟聚合物重量，從而降低材料成本。

恆氟隆+™ 泡沫氟聚合物的優勢

恆氟隆+™ 泡沫氟塑膠的主要驅動力是資料傳輸電纜的絕緣。例如，同軸電纜的絕緣層相對較厚。其低介電常數和損耗因子是理想的電氣特性。空氣具有理想的介電常數 (1.0)。數據電纜絕緣的理想損耗因子為零。

恆氟隆™ 氟聚合物具有較低的介電常數和損耗因子值。恆氟隆+™ 泡沫氟塑膠將介電常數進一步降低至 1.0，損耗因子也更接近零，因為絕緣層中的樹脂被充滿空氣的孔隙取代。介電常數的降低是成比例的，例如，空隙率為 60% 的恆定氟隆™ FEP 絕緣材料的介電常數為 1.3。更均勻的泡沫孔隙尺寸和更小的孔隙尺寸可產生具有最佳電氣性能的泡沫。

低介電常數和損耗因子可減少訊號損耗和串擾。由於氟聚合物在極高電壓下具有良好的絕緣性能，它們還可以實現電路的小型化。這些電纜適用於超過 10 GHz 的微波頻率傳輸。

恆氟隆™ ETFE 的介電常數略高於恆氟隆™ FEP 和 PFA，且耗散因子顯著增加。恆氟隆+™ 發泡 ETFE 的機械性能優於全氟塑料，儘管其介電性能不如 FEP 和 PFA。

隨著電線電纜製造商競相生產較小的電纜以滿足現代電力傳輸需求，降低材料介電常數的能力為電纜設計提供了靈活性。這些需求以及生產性能更佳電纜的需求，需要低介電常數材料，以降低電容，從而實現更高的傳輸速率。發泡絕緣材料（例如全氟聚合物和聚烯烴）透過在孔隙中引入空氣（介電常數為 1.0005）來降低材料的介電常數。

介電常數的降低與空氣（介電常數為 1.0005）和樹脂（PFA 和 FEP 介電常數為 2.1）的比例成正比。介電常數的線性下降會直接影響電容。為了在類別電纜中切實實現 50% 的泡沫，絕緣層厚度應約為 0.008 英吋或更大。結果表明，35% 和 50% 的泡沫分別使電容降低 26% 和 34%。

這些壁厚可應用於高端區域網路電纜，例如 6、6A 和 7，以及航空航太、工業和汽車等特殊應用。隨著絕緣層厚度的增加，每 1000 英尺（約 300 公尺）的重量減輕量從 0.251 磅（約 1.1 公斤）增加到 0.643 磅（約 1.9 公斤），而電容則從 51.48pf/ft下降到 23.05pf/ft。所有計算均以 24 AWG 電線完成，銅外徑為 0.0201 英吋（約 1.7 公斤/公尺），股線係數為 1。

即使為了適應 6 類電纜 50% 的發泡率而將壁厚增加 23%，重量仍然可以節省 35% 到 38%，而電容則減少了 37%，6 類電纜的電容從 71.28 pf/ft 降至 44.82 pf/ft.
6A 類電纜的電容從 63.39 pf/ft 降至 49.76 pf/ft。

全球趨勢要求製造商在現有和未來產品中註重材料的使用。這一趨勢源於一種意識，即在保持和提升效能的同時更有效率地利用資源。恆氟隆™+™發泡全氟聚合物具有獨特的性能，能夠提升基礎樹脂 FEP 或 PFA 的電氣和防火性能，同時延長材料的使用壽命，並減輕每 300 公尺電纜的重量。在防火性能方面，恆氟隆™+™ 發泡全氟聚合物可減少 FEP 和 PFA 在燃燒時的可燃物含量，從而減少火焰蔓延和煙霧產生。

在傳統的區域網路電纜中，當在絕緣層和交叉網中使用高發泡率材料時，由於可燃物含量的減少，電纜設計也可以在不犧牲防火性能的情況下減少護套的壁厚。雖然每 300 公尺絕緣層的重量減輕了 50%，但相同數量的材料的生產距離增加了 50%。在材料採購不穩定且受地緣政治格局快速變化影響的市場中，這一點至關重要。

恆氟隆+™ 發泡材料的機械性質對其在電線電纜製造過程中的完整性至關重要。透過產生小泡孔，可以緩解急劇的機械性能下降。

此外，短期油氣測試（UL44 和 UL2556）已證明，這種化學發泡全氟聚合物在 50% 發泡率下具有自結皮特性。從製程角度來看，這一點至關重要，因為製造過程中無需結皮擠出機即可有效實現橫網和絕緣層的高發泡率。

在 50% 發泡率下，單絲的拉伸保持率為 100%。發泡樣本上的表皮可防止任何油滲入泡孔結構。由於這些高發泡率化學發泡全氟聚合物具有自結皮特性和泡孔尺寸控制，它們能夠滿足 300 磅的抗壓強度以及柔韌性測試。

化學發泡氟聚合物

傳統上，全氟聚合物，例如氟化乙丙烯 (FEP) 和全氟烷氧基 (PFA)，是將氮氣注入擠出機料筒中進行發泡而形成的。氮氣與成核劑結合，在擠出物中形成泡沫結構。泡孔結構通常在 0.002 英吋到 0.005 英吋之間。迄今為止，所謂的物理發泡（例如 FEP）一直是含氟聚合物的傳統發泡方法。

恆氟隆+™ CF 系列化學發泡全氟聚合物的獨特之處在於，它可在現有的生產設備上完成。與物理發泡不同，化學發泡發生在發泡劑分解並釋放氣體到樹脂系統中。此時，熔體的流變性對於控制泡孔結構的形成至關重要，因為流體的黏滯阻力可以減輕分散氣體的聚集。透過熔體流變學控制，可以產生 0.0013 英吋的平均泡孔尺寸。

恆氟隆+™ 泡沫氟聚合物的市場機會

透過在化學發泡過程中控制泡孔結構，可以在現有生產設備上以高發泡速率擠出全氟聚合物型材、絕緣層和護套，平均泡孔尺寸為30微米，從而降低介電常數，從而提高電氣性能。

全球每天產生2.5 x1018位元組的資料。這得益於物聯網(IoT) 和互聯設備的指數級增長。電線電纜產業是全球IT網路的骨幹，其任務是開發更高頻率（x>500 MHz）和更低延遲（x<100毫秒）的數據通訊電纜，以便能夠以更高的速度從更多地方產生更多數據。

這些需求，加上全球更有效率地利用資源的趨勢，催生了創新格局，要求產品以更少的投入實現更多目標。在現有生產基礎設施上進行聚合物發泡，為電線電纜行業提供了一套獨特的能力，使其能夠生產電氣性能更佳、材料使用更少的電纜。

恆氟隆+™ 氟聚合物泡棉在電線電纜的應用

恆氟隆+™ FEP 和 PFA 是電線電纜應用的卓越材料，因為它們具有固有的阻燃性、95% 的低氧指數（LII）和介電常數為 2.1 的電氣性能。然而，與同樣具有電氣純性的聚烯烴相比，它們的重量較重，比重為 2.13 至 2.15，而聚烯烴的比重為 0.92 至 0.965。將全氟聚合物發泡至 50% 及以上，可將其比重降至 0.97 至 1.08，與聚烯烴的比重相對接近。根據 UL 910 標準進行的 Plenum 測試表明，全氟聚合物的火焰傳播速度更慢，產生的煙霧也更少。

恆氟隆+™ 發泡全氟聚合物兼具獨特的材料特性，即電氣性能、阻燃性和輕量化，使其成為高速低延遲數據通訊的理想材料，特別適用於北美市場的 Plenum 應用。

此外，恆氟隆 全氟聚合物具有優異的耐化學性、低摩擦係數和高工作溫度（FEP = 200°C，PFA = 250°C），這對於航空航天、工業和汽車應用至關重要。這些電纜的輕量化特

未來的區域網路電纜

在過去十年中，高頻類別線纜（Cat. 6 和 Cat. 6A）的市佔率分別成長至 47% 和 13.8%，而低頻類別線纜（Cat. 5e）的市佔率則從 2009 年的 50% 縮減至 2019 年的 18.9%。

雖然 Cat.6 和 6A 線的市場正在成長，但在不犧牲線有效傳輸距離（傳統上為 100 公尺）的情況下，提高傳輸速度（x > 10 Gbps）和頻寬（x > 500 MHz）並非易事。在設計高頻低延遲類別線纜時，低介電常數的創新材料至關重要。

恆氟隆+™ 能夠在現有製造設備上以高於 50% 的高發泡率對全氟聚合物（例如 FEP 和 PFA）進行化學發泡，使製造商能夠透過降低介電常數來製造更小、頻率更高、延遲更低的銅基通訊線纜。此外，在資源意識驅動的世界中，實現更好的性能，同時增加材料的壽命並減輕產品重量的能力提供了一組固體材料所不具備的獨特設計特性。

用於 Cat6 和 6A 的發泡絕緣材料、交叉網和護套可降低建築物內的可燃物排放量，並且易於回收。隨著高速數據和電力未來擴展到自動駕駛汽車、飛機和航太領域，在不犧牲較高工作溫度下電氣性能的情況下實現輕量化的需求將至關重要。開發化學發泡全氟聚合物是實現上述目標的一種途徑，同時也能促進永續性、可回收性和增強的防火性能。

乙太網路供電 (PoE)

光纖和乙太網路供電 (PoE) 等其他市場因素正在塑造未來數據通訊的格局。光纖能夠透過大頻寬長距離傳輸高速數據，對傳統類別市場構成了威脅。
然而，隨著 PoE 線纜的開發和推廣，銅基數據通訊線將能夠傳輸高達 1 安培的電流，從而為 Cat8 帶來一個關鍵的市場機會。

PoE 線纜將為支援「物聯網」和新一代企業技術的設備提供電力和通訊。從智慧照明到無線存取點 (WAP)，PoE 正在改變未來的佈線基礎設施，它消除了對兩根電線（一根用於供電，另一根用於通訊）的需求，適用於家庭、辦公大樓以及未來自動駕駛汽車中的設備。因此，使用 FEP、MFA 和 PFA 絕緣材料及線纜組件的 CMP 級 Cat.6 和 6A 線的需求將持續保持強勁。

Thinking for You

www.everflon.com

所有技术和数据均由泰岳精密制造有限公司提供

恆氟隆 學術中心
中国.武汉
Tel: +86-185-7168-9228
info@everflon.com