



EVERFLON™ PFA

技術性能手冊

可熔性聚四氟乙烯

EVERFLON ACADEMIC

介紹

Everflon™ PFA 是四氟乙烯 (C₂F₄) 和全氟烷氧基乙烯的共聚物。如下圖所示，在 Everflon™ PFA 的基本結構中，所有碳原子都與氟原子牢固結合。

因此，Everflon™ PFA 在很寬的溫度範圍內都具有優異的化學、電學、機械和表面性能。此外，與 Everflon™ PTFE 相比，它在熔融狀態下具有良好的流動性，因此適用於射出成型、擠出、吹塑、傳遞等熔融加工方法。

本技術手冊旨在幫助使用者開發各種利用 Everflon™ PFA 特性的應用；本文檔全面介紹了 Everflon™ PFA 的材料特性以及如何在成型製程中使用該樹脂。

市售 Everflon™ PFA 氟聚合物

Everflon™ PFA	树脂特性	应用
403/S	低熔體流動速率樹脂，適用於射出和擠出應用	管材 管道內襯 薄膜 注塑/吹塑件
410/S	中熔體流動速率樹脂，適用於射出和擠出應用	薄壁電線絕緣層 精密/小型注塑件
420/S	高熔體流動速率樹脂，適用於射出和擠出應用	管材 電線電纜 注塑件
430/S	超高熔體流動速率樹脂，適用於射出和擠出應用	薄壁電線絕緣層 精密/小型注塑件
GC403	低熔體流動速率樹脂，具有高抗應力開裂性能，適用於射出和擠出應用	管材和管道 模製件和襯裡 用於高純度應用的容器和化學品輸送系統的片材襯裡 用於高純度應用的注塑件和管材
GC410	中熔體流動速率樹脂，適用於射出和擠出應用	用於高純度應用的射出成型件（例如，配件、閥體、過濾器外殼）
GC420	高熔體流動速率樹脂，適用於射出和擠出應用	薄壁電線絕緣層
GC430	超高熔體流動速率樹脂，適用於射出和擠出應用	精密/小型注塑件
C403	低熔體流動速率靜電耗散樹脂	需要靜電耗散性能的管材、襯裡和模製件
C410	中熔體流動速率靜電耗散樹脂	需要靜電耗散性能的電纜、管材、襯裡和模製件
C420	高熔體流動速率靜電耗散樹脂	需要靜電耗散性能的電纜、管材、襯裡和模製件耗散性能
CC04	含PFA原生樹脂的色漿	適用於各種顏色的電纜、管材、襯裡和模製件
JP04	特種應用粉末	非常適合混煉和壓縮成型
GS04	流動性佳、高純度的滾塑及滾塑內襯粉末	空心件 複雜幾何形狀 襯裡

Everflon™ PFA 的特性

卓越的持續機械強度

Everflon™ PFA 在 -200 至 +260° C 的寬廣溫度範圍內保持其機械強度，並在此範圍內保持穩定的形態。

卓越的耐化學性

Everflon™ PFA 能夠耐受大多數溶劑，是一種與化學物質接觸時高度穩定的材料。

卓越的電氣性能

Everflon™ PFA 具有極低的介電常數和極低的介電正切值，是一種出色的電氣絕緣材料，並有助於提高電子行業的可靠性。

卓越的不燃性

Everflon™ PFA 的氧指數值超過 95%，由於其不燃性，因此在各個領域中廣泛應用。

卓越的表面性能

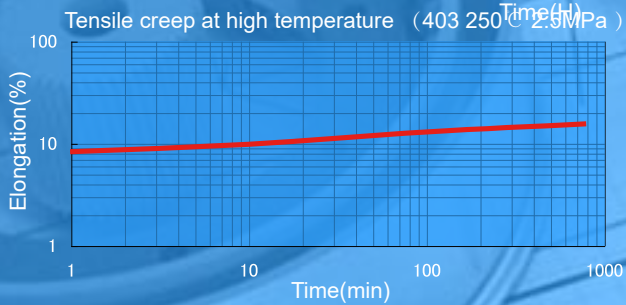
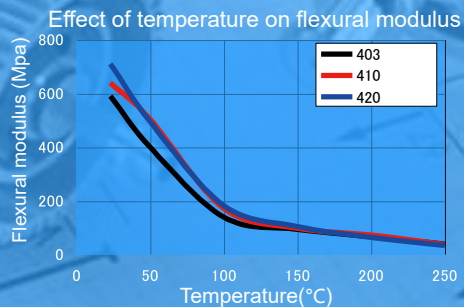
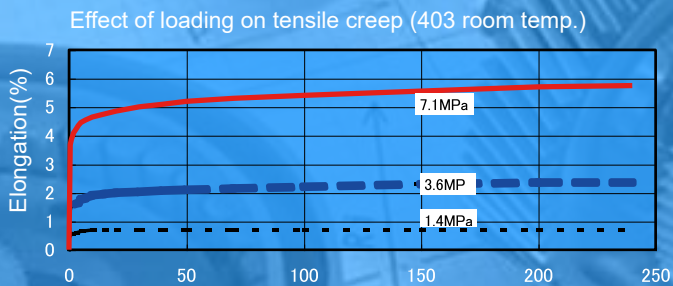
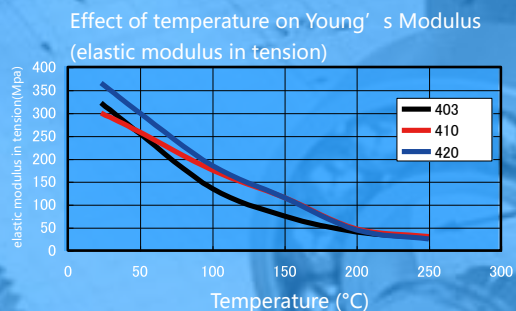
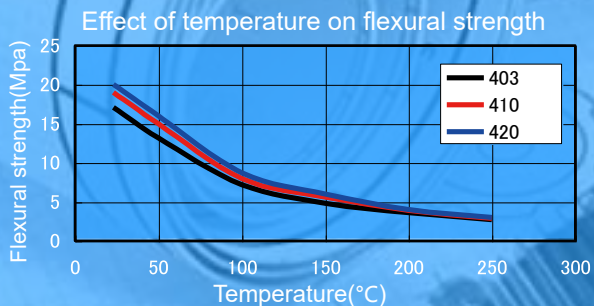
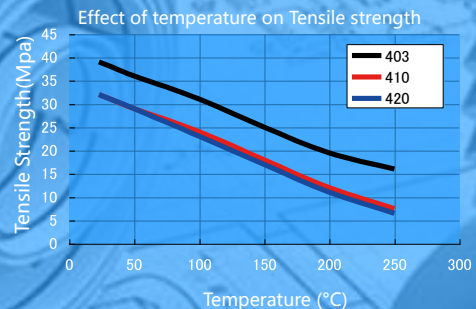
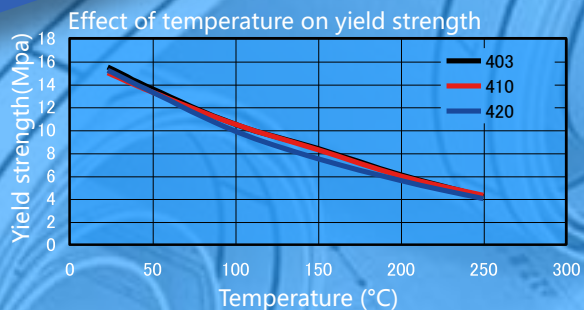
Everflon™ PFA 具有低摩擦、不沾黏、防水防油等優異的表面性能，並具有極高的可靠性和低流體阻力。優異的耐候性

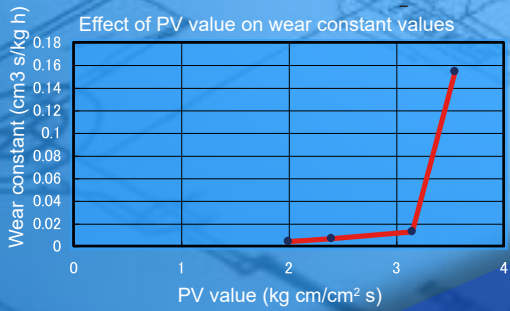
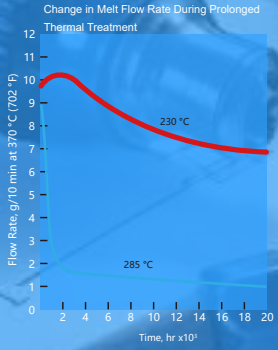
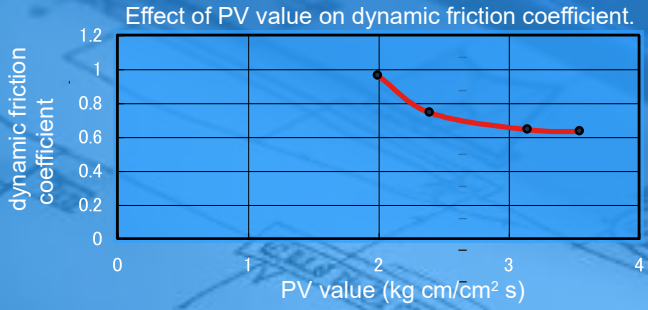
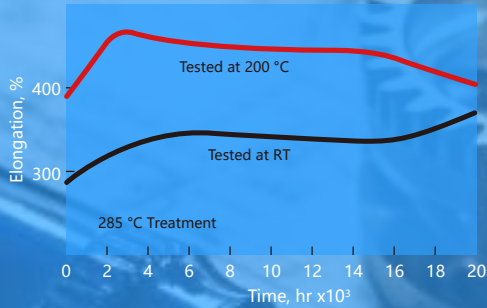
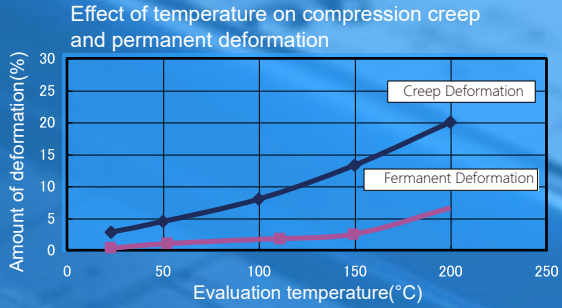
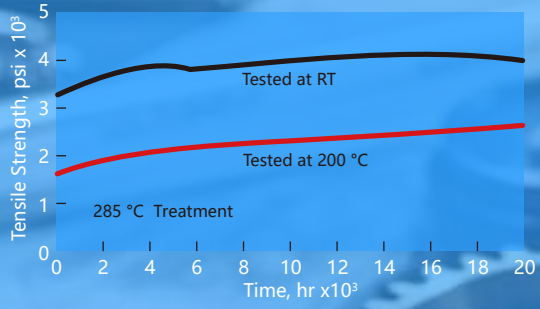
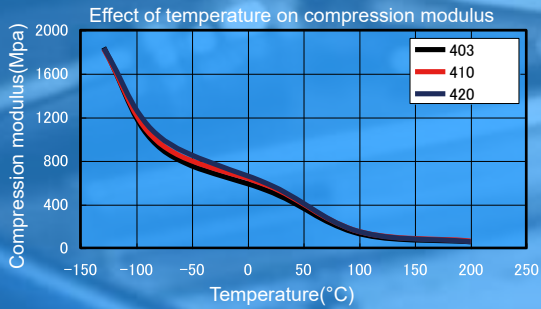
Everflon™ PFA 能夠經受陽光直射、風吹雨打、廢氣侵蝕以及其他各種考驗，性能不會下降或劣化：即使長時間暴露在戶外，其性能也不會受到影響。

Everflon™ PFA 的材料特性

	性能	单位	ASTM standard	403	410	420	430
物理特性	熔點	°C	--	305-315			
	熔體流動速率 (MFR)	g/10min		1-3	6-12	20-30	35-45
	比重	--	D792	2.12-2.17			
機械特性	23°C 抗拉強度	MPa	D638	30	28	24	22
	250°C 拉伸強度			16	8	7	
	23°C 延伸率	%	D638	380	350	330	300
	250°C 延伸率						
	衝擊強度 (艾氏硬度)	kg-cm/cm (J/M)	D256A	No Break			
	硬度 (度)	--	D1706	D60			
	彎曲模量	10 ³ kg/cm ² (GPa)	D790	5.5 0.54	6.3 0.62	6.5 0.64	6.5 0.64
	彎曲壽命 (MIT)	Times	D2176	500,000	20,000	10,000	10,000
熱性能	熱導率	10-4cal/cm/sec °C	C177	6.0			
	比熱容	cal/°C.g		0.25			
	線膨脹係數	10 ⁵ °C	D696	14		15	15
	球壓溫度	°C		230	230	--	
	最高使用溫度	°C		260			
電氣特性	體積電阻率	Ω-cm	D257	>10 ¹⁷			
	表面電阻率	Ω	D257	>10 ¹⁷			
	介電常數	60Hz	D150	< 2.1			
		10 ³ Hz					
		10 ⁶ Hz					
		10 ⁹ Hz					
介電常數 (正切)	60Hz	D150	< 0.0003				
	10 ³ Hz						
	10 ⁶ Hz						
耐電弧性能	S	D495	>300				
其它	吸水率	%	D570	< 0.03			
	阻燃性	--	UL94	V-0			
	氧指數	--	D2863	>95			

機械性質





資料中心

衝擊強度 (ASTM D256)

缺口衝擊試驗 (Izod衝擊試驗) 是一種評估塑膠衝擊強度的方法。在該試驗中，將一塊帶有缺口的塑膠試樣置於衝擊下，測量其吸收的能量直到斷裂。 Everflon™ PFA在室溫下不會斷裂。

Unit: J/m			
溫度	403	410	420
-40 °C	700	680	570
25 °C	No breakage	No breakage	No breakage

Test piece: 64*12.7*3.2mm

低溫效應

在液態氮溫度下進行的測試表明，Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂在低溫應用中表現良好。

Property	ASTM Method	Unit	Value	
			室溫, 23°C	低溫環境, -196°C
屈服強度	D1708	MPa (psi)	15 (2,100)	No Yield
極限抗拉強度	D1708	MPa (psi)	18 (2,600)	129 (18,700)
伸長率	D1708	%	260	8
彎曲模量	D790-71	MPa (psi)	558 (81,000)	5,790 (840,000)
缺口衝擊強度 (Izod衝擊試驗)	D256-72	J/m (ft-lb/in)	No Break	64 (1.2)
抗壓強度	D695	MPa (psi)	24 (3,500)	414 (60,000)
抗壓應變	D695	%	20	35
彈性模量	D695	MPa (psi)	69 (10,000)	4,690 (680,000)

黏附力

Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂用作薄膜熱熔膠，可與多種耐熱基材形成牢固且高度防水的黏合。金屬、玻璃和其他耐熱材料均已採用此技術進行黏合。

彎曲壽命 (MIT 方法 ASTM D2176)

採用MIT方法測量PFA的彎曲壽命，以此作為評估其抗應力開裂性能的簡單方法。測試樣品為尺寸為1.25 mm × 130 mm × 0.23 mm的短條，以每分鐘175次的頻率彎曲±135° 直至斷裂；記錄彎曲次數。結果表明，Everflon PFA的彎曲壽命比其他公司生產的同類產品更長。

牌号	403	410	420
Cycles	50*10 ⁴	2.5*10 ⁴	1.8*10 ⁴

硬度

Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂的硬度為 55 - 57 度。此結果是根據 ASTM D2240 標準對壓縮成型板材進行測試所得。

熱暴露

Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂的額定使用溫度高達 260 ° C。然而，對 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂板、拉伸棒和塗層線材在 285 ° C 下進行長期熱處理表明，該樹脂可以持續暴露於此溫度下而不會使其機械或電氣性能劣化。

磨損和摩擦數據

對 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂進行了摩擦磨損試驗，以評估其在軸承和密封件等機械應用中的性能（未填充）。試驗在 0.7 MPa (100 psi) 的壓力下，對模製推力軸承進行測試，摩擦材料為 AISI 1018、Rc20、16AA 鋼；試驗在空氣中進行，無潤滑。

速度, 英尺/分鐘	磨損係數, K x 10 ⁻¹⁰	動態摩擦係數 摩擦係數	時長, 小時
3	1,591	0.210	103
10	1,837	0.214	103
30	983	0.229	103
50	694	0.289	103

化學性質

Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂以其在化學腐蝕後仍能保持優異的機械性能而聞名；事實上，全氟化的 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂系列由於缺乏活性端基，具有最高的化學惰性。

- 它們不會被化學製程常見的化學體系降解。
- 它們對以下物質呈惰性：
 - 強礦物酸 - 無機鹼 - 無機氧化劑 - 鹽溶液
- 它們對以下有機化合物也呈惰性：
 - 有機酸 - 酸酐 - 芳烴 - 脂肪烴 - 醇 - 醛 - 酮 - 醚 - 酯 - 氯代烴 - 氟代烴 - 上述化合物的混合物

與其他全氟化產品一樣，Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂可能會被某些含氟鹵代複合物腐蝕。這些絡合物包括三氟化氯、三氟化溴、五氟化碘和氟本身。Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂也可能被鈉或鉀等金屬腐蝕，尤其是在熔融狀態下。將細粉狀氟聚合物與細粉狀金屬（例如鋁、鎂或鋇）混合時務必格外小心，因為這些金屬在點燃或高溫加熱時會發生劇烈反應。這些金屬與氨或萘（無論溶於哪種溶劑）形成的某些複合物也會腐蝕產品。

事實上，這些絡合物正是用來使 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂薄膜或管材具有可黏合的表面。某些金屬氫化物，例如硼烷 (BH_3)、氯化鋁 ($AlCl_3$) 和某些胺類，也已被觀察到在高溫下會腐蝕氟碳樹脂。

各種化學物質被製品壁吸收（尤其是在溫度循環變化的情況下）、壓力快速變化和機械損傷造成的物理損壞，是 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂製品失效的最常見原因。

表格顯示了Everflon™ PFA氟聚合物樹脂試樣在浸入無機化學介質後，其拉伸性能和增重情況。通常情況下，常見的無機試劑對Everflon™ PFA氟聚合物樹脂的拉伸性能沒有可測量的影響；然而，如果確實存在影響，則會觀察到可測量的增重或減重。氯磺酰是一種特殊情況，會形成一種「混合」化合物，被試樣吸收，導致性能保持率較低。在上述所有情況下，均未觀察到化學降解作用。

表格也顯示了Everflon™ PFA氟聚合物樹脂試樣在接觸一系列典型有機液體（代表一系列經典化合物）後，其拉伸性能和增重情況的變化。Everflon™ PFA氟聚合物樹脂具有同等或更優的耐化學性。

這些數據表明，潤濕樹脂的液體往往會導致樹脂增重較高，拉伸強度保持率較低，尤其是在高溫加熱的情況下。

Everflon™ PFA 對其他無機酸鹼和有機溶劑具有優異的耐化學性。但要注意的是，Everflon™ PFA 與 PTFE 和其他氟樹脂一樣，容易與鹼金屬（金屬鈉）和氟反應。

化學品	溫度	天數	樣品斷裂數
非化學熱循環		21	0/5
甲苯	100°C	7	0/5
硝基苯	100°C	7	0/5
苯乙酮	100°C	7	0/5
四氯乙烯	100°C	7	0/5
氯化硫酰	23°C	7	0/5
四氯化碳	75°C	7	0/5

化學浸泡對 Everflon™ PFA 系列氟聚合物樹脂的影響 (168 小時)

化學品	測試溫度		保留物理百分比			
	°C	°F	強度	伸長率	重量增加百分比	
无机化学品						
矿物酸	浓盐酸	120	248	98	100	0.0
	浓硫酸	120	248	95	98	0.0
	60%氢氟酸	23	73	99	99	0.0
	发烟硫酸	23	73	95	96	0.0
氧化性酸	王水	120	248	99	100	0.0
	50%铬酸钾	120	248	93	97	0.0
	浓硝酸	120	248	95	98	0.0
	发烟硝酸	23	73	99	99	0.0
无机碱	浓氢氧化铵	66	150	98	100	0.0
	50%氢氧化钠	120	248	93	99	0.4
过氧化物	30%过氧化氢	23	73	93	95	0.0
卤素	溴	23	73	99	100	0.5
	溴	59	138	95	95	0.5
	氯	120	248	92	100	0.5
金属盐溶液	氯化铁	100	212	93	98	0.0
	25%氯化锌	100	212	96	100	0.0
其他无机物	氯磺酰	69	156	83	100	2.7
	氯磺酸	151	304	91	100	0.7
	浓磷酸	100	212	93	100	0.0

渗透性

unit $\times 10^{-10} \text{cm}^3 \text{ cm/sec cm}^2 \text{ cmHg}$

	403	410	420
氧	4.4	3.6	3.6
氮	1.5	1.4	1.6

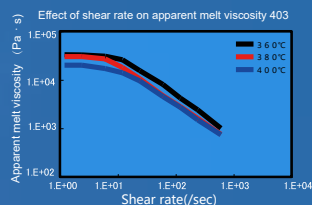
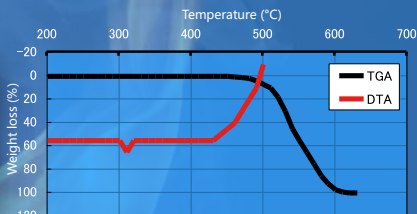
化學品		測試溫度		保留物理百分比		
		°C	°F	強度	伸長率	重量增加百分比
有机化学用品						
酸/酸酐	冰醋酸	118	244	95	100	0.4
	乙酸酐	139	282	91	99	0.3
	三氯乙酸	196	384	90	100	2.2
碳氢化合物	异辛烷	99	210	94	100	0.7
	石脑油	100	212	91	100	0.5
	矿物油	180	356	87	95	0.0
	甲苯	110	230	88	100	0.7
碳氢化合物	邻甲酚	191	376	92	96	0.2
	硝基苯	210	410	90	100	0.7
酒精	苯甲醇	205	401	93	99	0.3
	苯胺	185	365	94	100	0.3
胺类	正丁胺	78	172	86	97	0.4
	乙二胺	117	242	96	100	0.1
醚	四氢呋喃	66	151	88	100	0.7
	苯甲醛	179	355	90	99	0.5
酮类	环己酮	156	312	92	100	0.4
	甲基乙基酮	80	176	90	100	0.4
醛类	苯乙酮	202	396	90	100	0.6
	浓磷酸	220	392	98	100	0.3
酯类	邻苯二甲酸二甲酯	220	392	98	100	0.3
	乙酸正丁酯	125	257	93	100	0.5
	磷酸三正丁酯	200	392	91	100	2.0
氯代溶剂	二氯甲烷	40	104	94	100	0.8
	四氯乙烯	121	250	86	100	2.0
	四氯化碳	77	171	87	100	2.3
聚合物溶剂	二甲基甲酰胺	154	309	96	100	0.2
	二甲基亚砷	189	372	95	100	0.1
	二噁烷	101	214	92	100	0.6

熱性能

熱分解

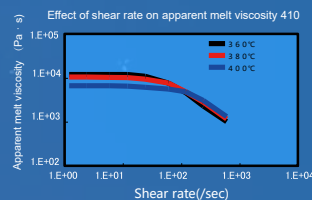
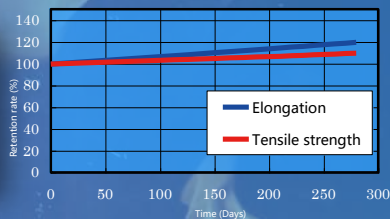
在400°C左右以下，該材料具有優異的熱穩定性，無重量損失。此外，在700°C時未觀察到分解殘留物。

	Unit: (°C)		
Grade	403	410	420
Initial weight loss	400	400	400
10% weight loss	510	510	510
50% weight loss	540	542	539



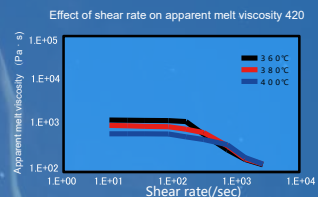
熱老化

在 280° C 下保持 280 天后，拉伸強度和伸長率值均高於實驗開始時的值。



熱穩定性

在指定溫度下保持一定時間後，對熔體流動速率（MFR）進行評估。在380°C下保持1小時以上後，樹脂的熔體流動速率沒有改變。



熱變形溫度

這些溫度是指在加載條件下，一個試樣在 0.45 MPa 下，另一個試樣在 1.81 MPa 下，隨著溫度以 2°C/min 的速率升高，彎曲幅度達到 0.254 mm 時的溫度。

熱變形溫度 (°C)

Loading	403	410	420
0.45MPa	91	92	93
1.81MPa	56	57	57

維卡軟化溫度

所示數值為：直徑 1 毫米、載重 1 公斤的針頭置於試體中心，在溫度以 50°C/h 的速率升高時，針頭刺入試體 1 毫米的溫度。

403	410	420
287°C	281°C	270°C

線膨脹係數

溫度範圍 °C	403	410	420
-100~-75	9	9	8
-75~-15	12	11	12
-15~100	14	14	15
100~150	16	16	17
150~210	21	21	21

電氣特性

電氣應用包括多種電線結構的擠出塗層、加熱電纜、厚壁導管、電纜護套和地球物理電纜。 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂也可射出成型為電氣開關元件、連接器嵌件、絕緣套管和隔離柱絕緣體。

介電常數和介電正切（ASTM D150）

在很寬的頻率、溫度和密度範圍內，Everflon™ PFA 樹脂的介電常數均小於 2.1。

Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂的密度值變化很小（2.13 - 2.17），介電常數在此範圍內變化僅約 0.03 個單位——在所有固體材料中屬於最低之列。濕度對 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂的介電常數沒有可測量的影響。

介電強度

所有 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂的介電強度（短期）均為 80 kV/mm，該值是根據 ASTM D149 標準在 0.25 mm 厚的薄膜上測得的。

FEP 樹脂薄膜的介電強度與此類似，而 PTFE 薄膜的介電強度通常為 47 kV/mm。

與其他氟聚合物樹脂一樣，Everflon™ PFA 在電暈放電作用下會降低介電強度。

耗散因子

Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂的損耗因子隨頻率和溫度變化。低頻（10¹ - 10² Hz）下的損耗因子隨溫度升高而增加。在 10³ - 10⁴ Hz 頻率範圍內，損耗因子隨溫度變化不大。當頻率增加到 10⁵ - 10⁶ Hz 時，損耗因子呈現穩定成長趨勢。在室溫下測量時，損耗因子增幅最大。此外，在約 3 × 10⁶ Hz 處存在一個最大值。Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂中完全氟化的端基使其在高頻下具有較低的損耗因子。因此，在高頻應用領域，Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂是理想的電絕緣材料選擇。

電阻率

氟聚合物樹脂的體積電阻率和表面電阻率均較高，且不受時間和溫度的影響。

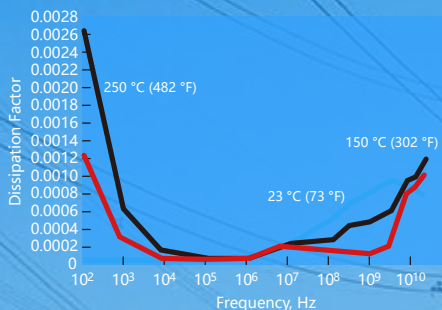
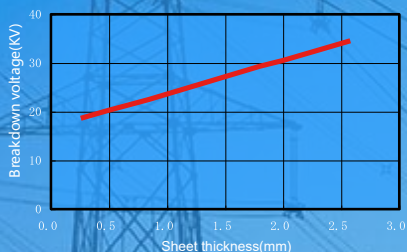
以 ASTM D257 標準方法測得 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂的體積電阻率大於 $10^{17} \Omega \cdot \text{cm}$ 。表面電阻率大於 $10^{17} \Omega \cdot \text{sq}$ 。

採用 ASTM D495 標準方法，使用不銹鋼電極對 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂進行測試時，在整個測試過程中（180 秒）未觀察到任何電痕，顯示該樹脂不會形成碳化導電通路。

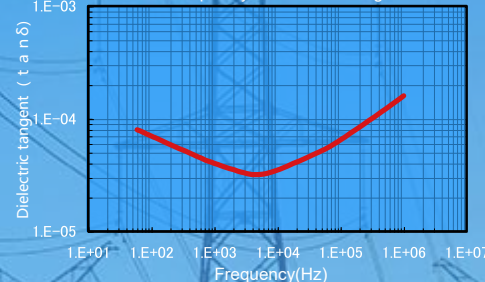
溫度对体积电阻率的影响 ASTM D257

溫度 (°C)	23	50	100
体积电阻率 (Ωcm)	3×10^{17}	5×10^{17}	3×10^{17}

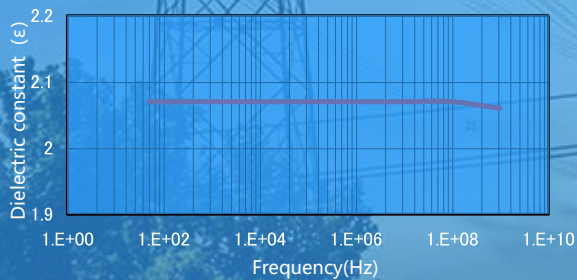
Insulation
Dependence of insulation breakdown voltage on material thickness.



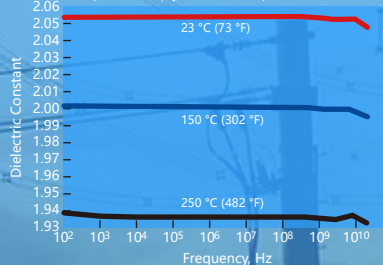
Effect of frequency on dielectric tangent



Effect of frequency on dielectric constant

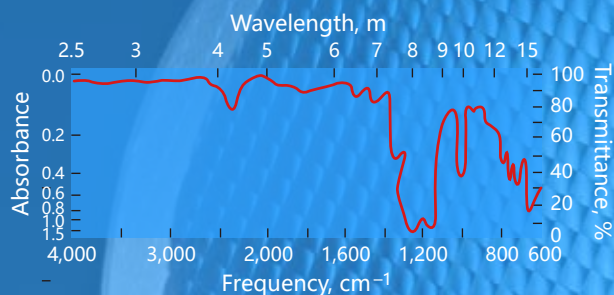


Dielectric Constant at Various Frequencies and Temperatures (by ASTM D150)



光學性質

薄膜形式的 Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂具有優異的光學性能，霧度低（以 ASTM 方法測量）。表中列出了特定波長下的透射率百分比。Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂薄膜的折射率在 546 nm 波長（綠光）和室溫下測得。Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂的紅外線光譜如圖所示。這種「指紋圖譜」通常可用於從其他氟碳聚合物中識別該樹脂。



Property	Test Method	Value
折射率	ASTM D542-50	1.350
霧度	ASTM D1003-52	4%
透光率		
紫外线 (0.25-0.40微米)	(Cary Model 14)	77-91%
可见光 (0.40-0.70微米)	Spectrophotometer,	91-96%
红外线 (0.70-2.4微米)	100-gauge (0.025-mm) film thickness	96-98%

耐候性

Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂具有極強的疏水性，幾乎完全不吸水。據報道，在室溫下於水中浸泡 24 小時後，再於沸水中浸泡 2 小時，其吸濕率低於 0.03%。此外，它們幾乎不受氧氣、臭氧以及可見光或紫外線的影響。經過多年暴露於幾乎所有氣候條件下的測試樣品表明，Everflon™ PFA 氟聚合物樹脂具有完全的耐候性。暴露後，其拉伸性能、比重或熔體流動速率均未發生顯著變化。結果表明，該樹脂既不老化也不脆化。由於其加工過程中未使用增塑劑、抗氧化劑或其他添加劑，因此不會發生物質滲出。

輻射抗性

如果 Everflon™ PFA 暴露於大量輻射下，由於它是全氟樹脂，共聚合物結構中的主鏈容易斷裂，從而降低拉伸強度和拉伸伸長率。

製造指南

擠出

Everflon™ PFA 氟聚合物適用於擠出成型，擠出製程可與一般熱加工塑膠的擠出製程相同，前提是擠出機配備耐腐蝕合金。建議使用長徑比 (L/D) 為 20:1 至 30:1 的擠出機。擠出機應配備獨立控制的加熱器，能夠精確控制溫度，最高可達 450 °C。

可使用多種螺桿設計。建議使用單螺旋螺桿，避免使用阻隔螺旋的螺桿。典型的螺桿設計包括一個較長的進料段（至少 12 片螺旋），一個 2 至 6 片螺旋的過渡段和一個 5 至 7 片螺旋的計量段。即使使用色母粒，通常也不使用擋板和篩網。

表1概述了電纜擠出的溫度、模具和設備要求。

設定溫度必須根據擠出機尺寸和最大可達到的流量進行選擇和調整。一般來說，流量越高，所需的溫度曲線也越高；擠出機長度越短，所需的溫度曲線也越高。值得注意的是，改變熔體溫度（從而改變模頭壓力和線速度）最有效的溫度是計量區的溫度。

使用Everflon™ PFA樹脂可達到的實際最大線速度受限於熔體斷裂或拉伸共振的出現（在管材擠出中，熔體斷裂通常首先出現在錐體的內表面）。可以透過提高模頭溫度來減少這種現象，直到出現氣泡或熱降解效應。加熱內尖端也可以略微減少熔體斷裂。聚合物的臨界剪切速率可以作為預測最大擠出速度的良好參數。該值越高，可達到的線速度越高。例如，在 372 °C 的溫度下，Everflon™ PFA 410 的臨界剪切速率在 50 至 70 秒⁻¹ 範圍內，而 Everflon™ PFA 403 的臨界剪切速率則在 10 至 15 秒⁻¹ 範圍內。

	[°C]
Z1	250
Z2	320
Z3	355
Z4	360
Z5	380
法兰	380
螺栓	380
十字头	380
口模	400
溫度	390-400

Grade	Wall Thickness	DDR
Everflon PFA 403	0.80-1.20 mm	50-25
	1.20-2.00 mm	25-5
Everflon PFA 410	0.10-0.25 mm	250-100
	0.25-0.45 mm	100-50

The DRB must be kept close to 1

$$DDR = \frac{D_{die}^2 - D_{tip}^2}{d_{wire}^2 - d_{copper}^2}$$

$$DRB = \frac{D_{die}/D_{tip}}{d_{wire}/d_{copper}}$$

	Value
電纜直徑	6 mm
壁厚	0.25 mm
拉拔比	25
拉拔比平衡	1
線材預熱	-
螺桿轉速	5 rpm
壓力	40 bar
水隙	200-400mm
線速度	5 m/min
螺桿直徑 = 35 毫米，長徑比 = 25	

	Value
電纜直徑	1.5 mm
壁厚	0.25 mm
拉拔比	110
拉拔比平衡	1
線材預熱	180 °C
螺桿轉速	20 rpm
壓力	21 bar
水隙	200-400mm
線速度	61 m/min
螺桿直徑 = 35 毫米，長徑比 = 25	

製造指南

模壓

傳遞模塑

Everflon™ PFA 可用於透過傳遞模塑製程生產有襯裡的產品。該工藝主要包括以下步驟：

- 熔化和塑化
- 熱模注射
- 保壓及冷卻

典型的傳遞模塑樹脂是低熔體流動速率（MFI）等級，例如 Everflon™ PFA 403。

與射出成型中模具溫度遠低於樹脂熔點不同，傳遞模塑的模具溫度通常設定在樹脂熔點以上。通常，採用低注射速度並在冷卻前設定一定的保壓時間可獲得最佳效果。之後建議快速冷卻。

必須針對每種應用程式最佳化操作條件。例如，對於大型產品或在烘箱中熔化和塑化的樹脂，建議使用較低的熔體溫度。對於薄型零件或使用擠出機進行熔化和塑化的樹脂，建議使用較高的熔體溫度。

壓縮成型

Everflon™ PFA 可透過壓縮成型獲得片材、棒材和薄膜等半成品。必須根據具體工藝和最終產品的形狀選擇最合適的成型條件。所有情況下，成型溫度均在 340 - 380 °C 範圍內。

製造指南

注塑

Everflon™ PFA 可採用與普通熱塑性樹脂相同的射出成型製程。低黏度等級專為複雜形狀的射出成型而設計。

建議料筒使用三個獨立控制的加熱區，適配器使用一個加熱區。加熱控制器必須能夠精確控制溫度，最高可達 450 °C。

建議使用往復式螺桿設備，以確保充分塑化並減少聚合物停滯和熱降解。螺桿應具有較短的過渡段、恆定的螺距，且進料段到計量段的螺紋深度比約為 3:1。

建議使用傳統的反錐形噴嘴。噴嘴孔徑應盡可能大，並採用錐形設計，以防止死點或樹脂流速的快速變化。止回閥可防止熔融樹脂在注塑過程中沿著螺桿螺紋倒流。

為減少零件分層，模具溫度應設定為不低於 180 °C。優化模具溫度必須考慮零件厚度，以最大限度地減少收縮、改善表面外觀並縮短總循環時間。

注射壓力應根據待成型零件的具體情況盡可能降低。通常，較低的注射壓力可以減少翹曲，從而提高尺寸穩定性。注射壓力的設定必須取決於成型零件的種類、厚度以及是否有熔接線。大多數情況下，應施加保壓以減少收縮和空隙。注射速度應設定得適中偏慢，從而獲得光滑無粗糙表面。

相反，注射速度過低必須避免，因為這會對填充階段產生不利影響。通常需要較低的轉速，即使適度的低背壓可以帶來更好的均質效果，且不會產生未熔化的顆粒。應仔細控制背壓的增加，以避免熔體溫度升高。

如下所述，應使注射缸內的溫度從後部區域到噴嘴逐漸升高，以避免熱降解。熔體溫度不應高於 400 °C，如果在最高溫度下操作，則必須明顯縮短停留時間或停留時間。

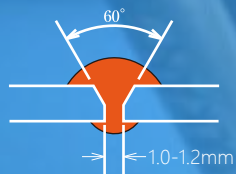
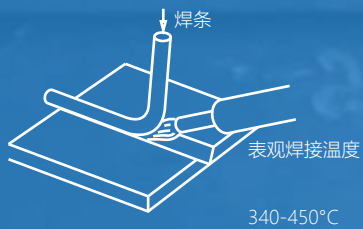
Everflon™ PFA 的典型成型条件

	Units	410	420
Z1	°C	300	320
Z2	°C	325	345
Z3	°C	335	355
Z4	°C	340	360
噴嘴	°C	360	380
熔體溫度	°C	380	380
模具溫度	°C	200–240	200–240
注射壓力	kg/cm ² (psi)	270 (3,850)	345 (4,900)
保壓壓力	kg/cm ² (psi)	270 (3,850)	345 (4,900)
螺桿速度	cm/s (mil/s)	0.2 (80)	0.2 (80)
螺桿轉速	rpm	21	21
循環時間	s	100	100

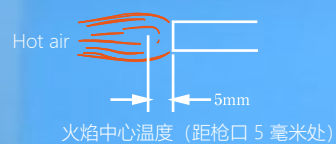
模具尺寸：直徑 102 毫米的圓盤，厚度 3 毫米

製造指南

焊接



表观焊接温度



Everflon™ PFA 是一種熱塑性材料，可採用焊接普通塑膠（如 PE 或 PVC）的標準焊接技術進行焊接。特別是，熱氣焊接是 Everflon™ PFA 襯裡常用的熱焊接方法。對焊縫進行的拉伸試驗表明，熔合強度與原始材料一樣可靠，達到 100%。以下一般建議適用於 Everflon™ PFA 內襯的熱氣焊接。

裝置

使用溫度控制精度高、最高溫度可達 650 °C 且加熱功率為 900 - 1000 W 或更高的焊槍。精確的溫度測量對於確保焊接一致性至關重要。建議在噴嘴出口 5 - 7 mm 處測量噴嘴內氣流的溫度。

如果使用壓縮空氣進行焊接，請確保空氣清潔且乾燥。有多種焊嘴可供選擇。高速焊嘴用於主焊縫，而點焊嘴可用於固定襯裡的各個部分。

焊接

使用與待焊型材相同牌號的 Everflon™ PFA 圓焊條。不建議焊接不同牌號的型材。

仔細刮除待焊表面的殘留物。使用織物背襯板材時，沿著焊接處去除織物（每張板材去除 2-3 毫米），以防止纖維夾雜。將兩張待焊板材對齊並保持 0.5-1 毫米的間距。

使用適當的刮刀將兩張板材之間的縫隙刮成 V 形。避免使用臨時工具，因為這可能會導致焊接不規則。徹底清潔焊接區域和焊條。

用銅刷清潔焊槍噴嘴，將氣流調整至 50-60 標準公升/分鐘，並依照下表所示設定焊槍溫度。

焊接時，將焊槍與工件保持 45-60° 的角度，並調節焊接壓力和速度，確保焊條和板材同時熔化。焊接速度通常在 5 - 30 公分/分鐘（2 - 12 吋/分鐘）範圍內較為合適。

如果速度過低，焊條會過熱並可能斷裂；反之，如果速度過高，焊條熔化不充分，兩塊板材之間的縫隙無法被熔融金屬完全填充。同樣，如果焊接壓力過低，兩塊板材之間的縫隙也無法完全填充；而壓



恆氟隆 學術中心

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

如需了解更多關於我們公司、產品和服務的信息，請訪問我們的網站 www.everflon.com 或 www.everflonultra.com