



EVERFLON™ PTFE

技术性能手册

聚四氟乙烯

EVERFLON ACADEMIC

引言

恒氟隆™ 是 C&F 集团旗下氟聚合物树脂的注册商标。恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂是 C&F 氟基产品系列的一部分，该系列还包括 恒氟隆™ FEP、恒氟隆™ ETFE 和 恒氟隆™ PFA 氟聚合物树脂以及 恒氟隆™ PVDF 氟聚合物。

这些材料可用于制造各种产品，其机械、电气、化学、耐高温性和耐摩擦性能的组合是其他任何材料制成的产品都无法比拟的。恒氟隆™ PTFE 树脂凭借其集多种优异性能于一身的卓越特性，已成为众多工业和军事应用领域中杰出的工程材料。恒氟隆™ PTFE 树脂还可以与填料或增强剂复合，以改善其使用性能。

本手册中提供的设计和工程数据旨在帮助设计工程师确定 恒氟隆™ PTFE 树脂的最佳应用场景和方式。建议设计工程师与经验丰富的制造商密切合作，因为制造方法不仅会显著影响生产成本，还会影响成品的性能。

市售 恒氟隆™ PTFE 氟聚合物

恒氟隆™ PTFE	树脂特性	应用
M40 悬浮颗粒	一种专为模塑成型而设计的树脂	高性能机械/电气应用，对最终用途性能要求极高 刮削胶带、薄膜、片材 机加工垫片、填料、机械密封件
G401 自由流动	一种流动性良好的树脂，非常适合等静压成型，适用于低预成型压力，表面光滑度更佳	浅模 球阀阀座 管道衬里 密封件 阀门 阀塞
F100 分散细粉	低压缩比	未烧结胶带 同轴电缆 低缩比电线电缆涂层
F500 分散细粉	通用树脂；中等压缩比；色泽和透明度极佳；对滤材的兼容性极佳	电工胶带和套管 电线电缆涂层 无支撑管 热缩管
F1000 分散细粉	高压缩比	电线电缆绝缘层 小管
D60 水性乳液	60% 固含量分散体	涂料
MV1 微粉	1 微米粒径	润滑剂添加剂
MV3 微粉	3 微米粒径	油墨和涂料添加剂
MVP 微粉	9 微米粒径	塑料和弹性体添加剂

Property	ASTM Method	单位	PTFE 悬浮树脂	PTFE 分散树脂
拉伸强度 (23 °C)	D4894/4895	MPa (psi)	31.0	20.7 min
伸长率 (23 °C)	D4894/4895	%	400	200 min.
MIT Flex 测试 (2 kg 载荷)	D2176		Did not break at 10 ⁶ cycles	
弯曲模量 (23 °C)	D790	MPa	345–620	275–620
拉伸空隙率	D4895	—	—	15–200+
冲击强度 (Izod)	D256	J/m		
-40 °C		—	80	133–267
21 °C		—	106	—
24 °C		—	160	—
77 °C		—	>320	—
204 °C		—	No break	No break
硬度 (邵氏硬度)	D2240	Shore D	55	50–65
每摄氏度线性热膨胀系数	E228	mm/mm·°C	10 x 10 ⁻⁵	—
导热系数 (4.6 mm)		W/m·K	0.25	—
比热容	D4591	kJ/kg·K		
20 °C			1.4	1.5
40 °C			1.2	1.5
150 °C			1.3	1.3
260 °C			1.5	1.4
热不稳定性指数	D4894/4895		50 max.	50 max.
载荷下变形 (23 °C)	D621	%		
3.4 MPa			<0.5	<0.5
6.9 MPa			2	2
14 MPa			10	5
热变开冷温度	D648	°C		
450 kPa			73	140
1800 kPa			45	55
短时介电强度	D149	kV/mm (V/mil)	24	24
表面电弧电阻	D495	sec	>300	>300
体积电阻率	D257	ohm·cm	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸
表面电阻率	D257	ohm·sq	>10 ¹⁸	—
介电常数 (60 至 2x) 10 ⁹ Hz	D150		2.1	2.1
损耗因子 (60 至 2x 10 ⁹ Hz)	D150		<0.0001	—
24 小时吸水率	D570	%	<0.01	<0.01
UL 94 阻燃等级			94 V-0	94 V-0
耐候性			Excellent	Excellent
静摩擦系数			0.05–0.08	—
与抛光钢摩擦				
比重	D4894/4895		2.16	2.1–2.3

恒氟隆™ PTFE 的典型特性

机械性能

强度和刚度

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂是一种工程材料，其在特定应用中的性能可与其他工程材料一样通过计算进行预测。然而，正如木材的性能与金属的性能不同一样，恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的性能也与其他工程材料有所不同。根据以下数据，可以选择合适的强度和刚度值，并结合适当的安全系数，以便在零件设计中使用标准工程公式。

泊松比

泊松比在 23°C 时为 0.46，随着温度升高，泊松比趋近于极限值 0.50。

电气特性

介电常数

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的介电常数在较宽的温度和频率范围内变化小于任何其他固体材料。在整个频率范围内，其介电常数基本保持在 2.1 左右。

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂样品在 300 °C 下热老化六个月后，冷却至室温进行测量，介电常数未发生变化。非氟聚合物绝缘材料不具备这些特性。

耗散因子

在高达 10^8 Hz 的频率范围内，恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的损耗因子始终低于 0.0004。

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的损耗因子相当稳定。在室温下，恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的损耗因子在约 10^9 Hz 处达到峰值，峰值约为 0.0004。对该现象的理论分析和抽样测试表明，随着温度升高，峰值频率将升高。

介电强度

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的介电强度高，且不受温度和热老化的影响。根据 ASTM 短时测试，其初始介电强度非常高（1.5 mm 厚度时为 600V/mil）。与其他材料一样，介电强度值会随着试样厚度的增加而降低。

在高介电应力下的寿命取决于电晕放电。特殊线材结构中不存在电晕放电，因此恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂可以承受极高的电压应力而不会损坏。相对湿度的变化或施加在材料上的物理应力不会降低其在这些电压应力下的寿命。

化学性质

抵抗化学攻击

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂具有极强的化学惰性。在恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的最高使用温度 (260 °C) 范围内, 已知能与这些树脂发生化学反应的化学物质非常少, 例如熔融碱金属、湍流液体或气态氟, 以及少数几种氟化物, 如三氟化氯 (ClF₃) 或二氟化氧 (OF₂), 它们在高温下容易释放游离氟。

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂独特的惰性源于其化学结构。恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的分子结构简单, 仅由强碳-碳键和超强碳-氟键构成; 此外, 氟原子在每个分子的碳核周围形成保护层。这种结构也赋予了它其他特殊的性能, 例如不溶性、低表面粘附性和低摩擦系数。

少量卤代有机化合物可能被氟聚合物树脂吸收。这会导致重量发生微小变化, 在某些情况下还会引起轻微膨胀。如果吸收率很高, 通常表明制造部件的孔隙率很高。

渗透性

氟聚合物树脂可能会被某些物质有限度地渗透。其渗透速率通常与其他热塑性塑料相当。

如需了解恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂在化学介质中暴露的更详细数据, 请联系您的代表。

耐候性

采用恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂制造的部件几乎不受天气影响。对暴露于几乎所有气候条件下长达 15 年的样品进行的权威测试证实了其优异的耐候性。

因此, 在需要极致可靠性的应用领域, 这些树脂是理想之选。雷达和其他电子元件 (例如天线套管) 中常见的极端高温、低温和紫外线照射, 充分体现了这种材料对工业设计师的价值。

热性能

热膨胀

在18–25 °C的过渡区内，恒氟隆™ PTFE氟聚合物树脂的体积变化显著，达到1.0%至1.8%。如果零件在过渡区两侧进行加工，并允许其通过该区域，则其尺寸显然会发生变化。因此，必须精确确定精密零件的最终工作温度。

在生产过程中，如果零件在制造或使用过程中经过过渡区，则必须考虑这种体积变化，并据此进行测量。

低温性能

采用恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂制成的部件具有高强度、高韧性和低温自润滑性能。恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的有效使用温度范围为 -268 °C，在 -79 °C 时仍保持良好的柔韧性。

热导率和比热容

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的平均导热系数为 1.7 ± 0.3 Btu-in/hr-ft²·°F。其平均比热容为 0.3 Btu/lb·°F。这些数据是在 20–260 °C 的温度范围内测得的。

热变形

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂的热变形温度为：应力为 66 psi 时为 122 °C，应力为 264 psi 时为 56 °C (ASTM D648)。

弹性记忆

由恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂制成的零件在变形后往往会恢复到原始尺寸，但恢复过程可能需要较长时间。在应力作用下，经过一段时间蠕变或变形的零件，在应力消除后，当零件升温至烧结温度时，会恢复到其原始形状。然而，在较低温度下，零件只能部分恢复。在任何给定温度下，该温度下的恢复通常在 15 分钟或更短时间内基本完成，但恢复程度会随着温度的升高而增加。

高温下的分解

恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂部件的分解速率取决于具体的树脂种类、温度、加热时间，以及压力和环境性质（影响较小）。

对于大多数应用而言，在最高使用温度（恒氟隆™ PTFE 氟聚合物树脂为 260 °C）以下，这些分解速率非常低，因此无需采取特殊预防措施。如果在制造过程中温度超过 343 °C，则必须进行适当的通风。

恒氟隆 学术中心

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com



如需了解更多关于我们公司、产品和服务的信息，请访问我们的网站 www.everflon.com 或 www.everflonultra.com