



EVERFLON™ PTFE

Manual de funciones

Polytetrafluoroethylene

EVERFLON ACADEMIC

Introducción

Everflon™ es una marca registrada del Grupo C&F para sus resinas de fluoropolímero. Las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ forman parte de la familia C&F de productos a base de flúor, que también incluye las resinas de fluoropolímero Everflon™ FEP, Everflon™ ETFE y Everflon™ PFA, así como los fluoropolímeros Everflon™ PVDF.

Estos materiales permiten fabricar diversos artículos con una combinación de propiedades mecánicas, eléctricas, químicas, térmicas y de resistencia a la fricción inigualable por otros materiales. El uso comercial de estas y otras valiosas propiedades combinadas en un solo material ha consolidado a las resinas de PTFE Everflon™ como materiales de ingeniería excepcionales para diversas aplicaciones industriales y militares. Las resinas de PTFE Everflon™ también pueden combinarse con rellenos o agentes de refuerzo para mejorar su rendimiento durante el uso.

Los datos de diseño e ingeniería presentados en este manual tienen como objetivo ayudar al ingeniero de diseño a determinar dónde y cómo se pueden utilizar mejor las resinas de PTFE Everflon™. Se recomienda que el ingeniero de diseño colabore estrechamente con un fabricante experimentado, ya que el método de fabricación puede afectar significativamente no solo los costos de producción, sino también las propiedades del producto terminado.

Fluoropolímeros de PTFE Everflon™ disponibles comercialmente

Everflon™ PTFE	Características de la resina	Aplicaciones
M40 Granular	Resina diseñada para moldearse en diferentes formas.	Aplicaciones mecánicas/eléctricas de alto rendimiento que requieren un excelente rendimiento en el uso final Cintas, películas y láminas biseladas Juntas, empaquetaduras y sellos mecánicos mecanizados
G401 Granular	Resina de flujo libre ideal para moldeo isostático. Diseñada para baja presión de preforma. Superficies con mayor suavidad.	Moldes poco profundos Asientos de válvulas de bola Revestimientos de tuberías Sellos Válvulas Tapones de válvulas
F100 Fine Powder	Relación de reducción baja; Resina de alta presión.	Cinta no sinterizada Cable coaxial Recubrimiento de cables y alambres de baja relación de reducción
F500 Fine Powder	Resina de uso general; Relación de reducción media; Excelente color y claridad; Excelente tolerancia al filtro.	Cinta y manguitos eléctricos Recubrimiento de cables y alambres Tubos sin soporte Tubos termorretráctiles
F1000 Fine Powder	Alta resistencia al agrietamiento por tensión.	Aislamiento de cables y alambres Tuberías pequeñas
D60 Dispersion	Dispersión de contenido sólido del 60 %.	Recubrimiento
MV1 Micropowder	Tamaño de partícula: 1 µm.	Aditivo para lubricación
MV3 Micropowder	Tamaño de partícula: 3 µm.	Aditivo para tinta y recubrimiento
MVP Micropowder	Tamaño de partícula: 9 µm.	Aditivo para plástico y elastómero

Propiedades típicas del PTFE Everflon™

Property	ASTM Method	Unit	PTFE Granular Resin	PTFE Fine Powder
Resistencia a la tracción, 23 °C	D4894/4895	MPa (psi)	31.0	20.7 min
Elongación, 23 °C	D4894/4895	%	400	200 min.
Flexibilidad MIT, carga de 2 kg	D2176		Did not break at 10 ⁶ cycles	
Módulo de flexión, 23 °C	D790	MPa	345–620	275–620
Índice de vacío de estiramiento	D4895	—	—	15–200+
Resistencia al impacto, Izod	D256	J/m		
–40 °C		—	80	133–267
21 °C		—	106	—
24 °C		—	160	—
77 °C		—	>320	—
204 °C		—	No break	No break
Dureza, durómetro	D2240	Shore D	55	50–65
Coeficiente de expansión térmica	E228	mm/mm·°C	10 x 10 ⁻⁵	—
lineal por °C				
Conductividad térmica, 4,6 mm		W/m·K	0.25	—
Calor específico	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
Índice de inestabilidad térmica	D4894/4895		50 max.	50 max.
Deformación bajo carga, 23 °C	D621	%		
3,4 MPa			<0.5	<0.5
6,9 MPa			2	2
14 MPa			10	5
Temperatura de deflexión térmica	D648	°C		
450 kPa			73	140
1800 kPa			45	55
Rigidez dieléctrica, tiempo corto	D149	kV/mm (V/mil)	24	24
Resistencia al arco superficial	D495	sec	>300	>300
Resistividad volumétrica	D257	ohm·cm	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸
Resistividad superficial	D257	ohm·sq	>10 ¹⁸	—
Dieléctrico Constante, 60 a 2 x 10 ⁹ Hz	D150		2.1	2.1
Factor de disipación, 60 a 2 x 10 ⁹ Hz	D150		<0.0001	—
Absorción de agua, 24 h	D570	%	<0.01	<0.01
Clasificación de resistencia a la llama UL 94			94 V-0	94 V-0
Resistencia a la intemperie			Excellent	Excellent
Coeficiente de fricción estática			0.05–0.08	—
Contra acero pulido				
Gravedad específica	D4894/4895		2.16	2.1–2.3

Propiedades mecánicas

Resistencia y rigidez

Las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ son materiales de ingeniería cuyo rendimiento en cualquier aplicación particular puede predecirse mediante cálculo, al igual que para otros materiales de ingeniería. Sin embargo, al igual que las propiedades de la madera difieren de las de los metales, las propiedades de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ difieren de las de otros materiales de ingeniería. A partir de los siguientes datos, se pueden seleccionar valores de resistencia y rigidez que, con los factores de seguridad adecuados, permitan utilizar fórmulas de ingeniería estándar en el diseño de piezas.

Esfuerzo de compresión

La compresión y la deformación se indican a tres temperaturas para las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™. Las curvas de esfuerzo-deformación para la compresión son similares a las de la tensión a valores bajos de deformación.

Sin embargo, a medida que aumenta la deformación, las curvas se vuelven menos similares. Los puntos de fluencia para la compresión y la tensión se producen aproximadamente con los mismos valores de tensión. Para la compresión, las deformaciones más bajas a mayor tensión pueden ser el resultado del análisis de los datos de prueba a partir de las secciones transversales originales.

Coefficiente de Poisson

El coeficiente de Poisson es 0,46 a 23 °C y se acerca a un valor límite de 0,50 al aumentar la temperatura.

Propiedades Eléctricas

Constante Dieléctrica

La constante dieléctrica de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ presenta menos cambios en un amplio rango de temperaturas y frecuencias que la de cualquier otro material sólido. Este valor se mantiene prácticamente constante en 2,1 en todo el espectro de frecuencias. Las muestras de resina de fluoropolímero de PTFE Everflon™ se envejecieron térmicamente a 300 °C durante seis meses y luego se enfriaron a temperatura ambiente para su medición, sin observarse cambios en la constante dieléctrica. Los materiales aislantes sin fluoropolímero no presentan estas propiedades.

Factor de Disipación

El factor de disipación de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ se mantiene por debajo de 0,0004 en un rango de frecuencias de hasta 10⁹ Hz. El factor de disipación de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ se mantiene bastante constante. En el caso de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ a temperatura ambiente, alcanza un pico a aproximadamente 10⁹ Hz. Este valor pico es de 0,0004 para las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™. El análisis teórico de este fenómeno y las pruebas puntuales indican que, a medida que aumenta la temperatura, el pico se producirá a frecuencias más altas.

Rigidez dieléctrica

La rigidez dieléctrica de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ es alta y no varía con la temperatura ni el envejecimiento térmico. La rigidez dieléctrica inicial es muy alta (600 V/mil para 1,5 mm de espesor), medida mediante la prueba de corta duración ASTM. Como ocurre con cualquier material, este valor disminuye a medida que aumenta el espesor de la muestra.

La vida útil a altas tensiones dieléctricas depende de la descarga corona. La ausencia de corona, como en las construcciones especiales de alambre, permite tensiones de muy alta tensión sin dañar las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™. Los cambios de humedad relativa o la tensión física impuesta al material no reducen la vida útil a estas tensiones de tensión.

Propiedades químicas

Resistencia al ataque químico

Las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ son esencialmente químicamente inertes. Hasta la temperatura de uso máxima (260 °C) de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™, solo se conocen muy pocos productos químicos que reaccionen con estas resinas: metales alcalinos fundidos, flúor líquido o gaseoso turbulento, y algunos fluoroquímicos, como el trifluoruro de cloro (ClF₃) o el difluoruro de oxígeno (OF₂), que liberan flúor fácilmente a temperaturas elevadas.

El grado único de inercia de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ refleja su estructura química. Las moléculas de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ se forman simplemente a partir de enlaces interatómicos carbono-carbono fuertes y carbono-flúor super-fuertes; además, los átomos de flúor forman una capa protectora alrededor del núcleo de carbono de cada molécula. Esta estructura también produce otras propiedades especiales, como la insolubilidad y la baja adherencia superficial y fricción.

En menor medida, las resinas de fluoropolímero pueden absorber productos químicos orgánicos halogenados. Esto provocará una ligera variación de peso y, en algunos casos, una ligera hinchazón. Si la absorción es muy alta, suele indicar una pieza fabricada con alta porosidad.

Permeabilidad

Las resinas de fluoropolímero pueden ser permeadas de forma limitada por algunas sustancias. Las tasas de permeación son generalmente comparables a las observadas para otros termoplásticos.

Para obtener información más detallada sobre la exposición de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ a medios químicos, póngase en contacto con su representante.

Intemperización

Las piezas fabricadas con resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ son prácticamente inafectadas por la intemperie. Pruebas concluyentes realizadas en muestras expuestas durante 15 años a prácticamente todas las condiciones climáticas confirman estas propiedades de resistencia a la intemperie. Por lo tanto, cuando las aplicaciones exigen la máxima fiabilidad en estas condiciones, estas resinas son la solución. La resistencia al calor, el frío y la luz ultravioleta extremos presentes en radares y otros componentes electrónicos, como los bujes de antena, son excelentes ejemplos del valor de este material para el diseñador industrial.

Propiedades térmicas

Expansión térmica

Se observa un marcado cambio de volumen de entre el 1,0 % y el 1,8 % en las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ en la zona de transición de 18 a 25 °C. Una pieza mecanizada a ambos lados de esta zona obviamente cambiará de dimensión si se permite que la atraviese. Por lo tanto, la temperatura final de funcionamiento de una pieza de precisión debe determinarse con precisión.

Las mediciones en producción deben tener en cuenta este cambio de volumen si se atraviesa la zona de transición durante la fabricación o el funcionamiento de la pieza.

Propiedades a baja temperatura

Las piezas fabricadas con resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ presentan alta resistencia, tenacidad y autolubricación a bajas temperaturas. Las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ son útiles a partir de -268 °C y presentan una gran flexibilidad a partir de -79 °C.

Conductividad térmica y calor específico

La conductividad térmica promedio de la resina de fluoropolímero de PTFE Everflon™ es de $1,7 \pm 0,3$ Btu·in/h·ft²·°F. La capacidad calorífica promedio es de 0,3 Btu/lb·°F para las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™. Estos datos se obtuvieron a temperaturas de entre 20 y 260 °C.

Distorsión térmica

Las temperaturas obtenidas para la distorsión térmica de las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ son de 122 °C para una tensión de 66 psi y de 56 °C para una tensión de 264 psi (ASTM D648).

Memoria elástica

Las piezas fabricadas con resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™ tienden a recuperar sus dimensiones originales después de una deformación, pero el proceso de recuperación puede requerir un tiempo prolongado. Una pieza fabricada que se deforma o se deforma durante un período de tiempo bajo tensión recuperará su forma original al eliminarse la tensión y alcanzar la temperatura de sinterización. Sin embargo, se producirá una recuperación parcial a temperaturas más bajas. A cualquier temperatura dada, la recuperación esperada se completa prácticamente en 15 minutos o menos, pero el grado de recuperación aumenta con el aumento de la temperatura.

Descomposición a temperaturas elevadas

La velocidad de descomposición de una pieza de resina de fluoropolímero de PTFE Everflon™ depende de la resina en cuestión, la temperatura, el tiempo de exposición al calor y, en menor medida, la presión y las características del entorno.

Para la mayoría de las aplicaciones, estas velocidades de descomposición son lo suficientemente bajas por debajo de la temperatura máxima de servicio (260 °C para las resinas de fluoropolímero de PTFE Everflon™), por lo que no se requieren precauciones especiales. Si las temperaturas superan los 343 °C durante la fabricación, se requiere una ventilación adecuada.



Everflon Academic Center

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

Para obtener más información sobre nuestra empresa, productos y servicios, visite nuestro sitio web en www.everflon.com o www.everflonultra.com