



EVERFLON™ PTFE

Manuale delle funzionalità

Polytetrafluoroethylene

EVERFLON ACADEMIC

Introduzione

Everflon™ è un marchio registrato del Gruppo C&F per le sue resine fluoropolimeriche. Le resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE fanno parte della famiglia di prodotti a base di fluoro C&F, che include anche le resine fluoropolimeriche Everflon™ FEP, Everflon™ ETFE ed Everflon™ PFA e i fluoropolimeri Everflon™ PVDF.

Questi materiali possono essere utilizzati per realizzare una varietà di articoli con una combinazione di proprietà meccaniche, elettriche, chimiche, di resistenza alla temperatura e all'attrito ineguagliabile rispetto ad articoli realizzati con qualsiasi altro materiale. L'uso commerciale di queste e altre preziose proprietà combinate in un unico materiale ha reso le resine Everflon™ PTFE materiali ingegneristici eccezionali per l'impiego in numerose applicazioni industriali e militari. Le resine Everflon™ PTFE possono anche essere addizionate con cariche o agenti rinforzanti per modificarne le prestazioni in uso.

I dati di progettazione e ingegnerizzazione presentati in questo manuale hanno lo scopo di assistere il progettista nella determinazione del luogo e delle modalità di utilizzo ottimale delle resine Everflon™ PTFE. Si consiglia all'ingegnere progettista di collaborare strettamente con un fabbricante esperto, poiché il metodo di fabbricazione può influire notevolmente non solo sui costi di produzione, ma anche sulle proprietà dell'articolo finito.

PTFE Everflon™ disponibile in commercio

Everflon™ PTFE	Caratteristiche della resina	Applicazioni
M40 Granular	Una resina progettata per essere modellata in forme diverse	Applicazioni meccaniche/elettriche ad alte prestazioni che richiedono eccellenti prestazioni finali Nastri, pellicole e fogli raschiati Guarnizioni, baderne e tenute meccaniche lavorate
G401 Granular	Una resina fluida ideale per lo stampaggio isostatico, progettata per basse pressioni di preformatura, levigatezza superficiale migliorata	Stampi poco profondi Sedi per valvole a sfera Rivestimenti per tubi Guarnizioni Valvole Otturatori per valvole
F100 Fine Powder	Basso rapporto di riduzione; Resina ad alta pressione	Nastro non sinterizzato Cavo coassiale Rivestimento per fili e cavi a basso rapporto di riduzione
F500 Fine Powder	Resina per uso generico; Rapporto di riduzione medio; Colore e trasparenza eccellenti; Ottima adesione al filtro	Nastro e guaina isolante Rivestimento per fili e cavi Tubo non supportato Tubo termoretraibile
F1000 Fine Powder	Elevata resistenza alle cricche da stress	Isolamento per fili e cavi Tubo di piccole dimensioni
D60 Dispersion	Dispersione del 60% di contenuto solido	Rivestimento
MV1 Micropowder	Granulazione delle particelle: 1 µm	Additivo per lubrificazione
MV3 Micropowder	Granulazione delle particelle: 3 µm	Additivo per inchiostro e rivestimento
MVP Micropowder	Granulazione delle particelle: 9 µm	Additivo per plastica ed elastomero

Property	ASTM Method	Unit	PTFE Granular Resin	PTFE Fine Powder
Resistenza alla trazione, 23 °C	D4894/4895	MPa (psi)	31.0	20.7 min
Allungamento, 23 °C	D4894/4895	%	400	200 min.
MIT Flex, carico di 2 kg	D2176		Did not break at 10 ⁶ cycles	
Modulo di flessione, 23 °C	D790	MPa	345–620	275–620
Indice di vuoti di allungamento	D4895	—	—	15–200+
Resistenza all'impatto, Izod	D256	J/m		
–40 °C		—	80	133–267
21 °C		—	106	—
24 °C		—	160	—
77 °C		—	>320	—
204 °C		—	No break	No break
Durezza, Durometro	D2240	Shore D	55	50–65
Coefficiente di dilatazione termica lineare per °C	E228	mm/mm·°C	10 x 10 ⁻⁵	—
Conduttività termica, 4,6 mm		W/m·K	0.25	—
Calore specifico	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
Indice di instabilità termica	D4894/4895		50 max.	50 max.
Deformazione sotto carico, 23 °C	D621	%		
3,4 MPa			<0.5	<0.5
6,9 MPa			2	2
14 MPa			10	5
Temperatura di deflessione termica	D648	°C		
450 kPa			73	140
1800 kPa			45	55
Rigidità dielettrica, breve durata	D149	kV/mm (V/mil)	24	24
Resistenza all'arco superficiale	D495	sec	>300	>300
Resistività di volume	D257	ohm·cm	>10 ¹⁸	>10 ¹⁸
Resistività superficiale	D257	ohm·sq	>10 ¹⁸	—
Costante dielettrica, da 60 a 2 x 10 ⁹ Hz	D150		2.1	2.1
Fattore di dissipazione, da 60 a 2 x 10 ⁹ Hz	D150		<0.0001	—
Assorbimento d'acqua, 24 ore	D570	%	<0.01	<0.01
Classificazione di infiammabilità UL 94			94 V-0	94 V-0
Resistenza agli agenti atmosferici			Excellent	Excellent
Coefficiente di attrito statico			0.05–0.08	—
Contro acciaio lucido				
Peso specifico	D4894/4895		2.16	2.1–2.3

Typical Properties of Everflon™ PTFE

Proprietà meccaniche

Resistenza e rigidità

Le resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE sono materiali ingegneristici le cui prestazioni in qualsiasi applicazione specifica possono essere previste mediante calcoli, allo stesso modo di altri materiali ingegneristici. Tuttavia, proprio come le proprietà del legno sono diverse da quelle dei metalli, le proprietà delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE sono diverse da quelle di altri materiali ingegneristici. Dai dati seguenti, è possibile selezionare valori di resistenza e rigidità che, con opportuni fattori di sicurezza, consentiranno l'utilizzo di formule ingegneristiche standard nella progettazione dei componenti.

Sforzo di compressione

Compressione e deformazione sono indicate a tre temperature per le resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE. Le curve sforzo-deformazione per la compressione sono simili a quelle per la trazione a bassi valori di deformazione. Tuttavia, all'aumentare della deformazione, le curve diventano meno simili. I limiti di snervamento per compressione e trazione si verificano approssimativamente a valori di sollecitazione identici. Per la compressione, le deformazioni inferiori a sollecitazioni più elevate possono essere il risultato dell'analisi dei dati di prova sulla base delle sezioni trasversali originali.

Coefficiente di Poisson

Il coefficiente di Poisson è pari a 0,46 a 23 °C e si avvicina al valore limite di 0,50 con l'aumentare della temperatura.

Proprietà elettriche

Costante dielettrica

La costante dielettrica delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE mostra variazioni minori in un ampio intervallo di temperature e frequenze rispetto a qualsiasi altro materiale solido. Questo valore rimane sostanzialmente costante a 2,1 su tutto lo spettro di frequenza.

I campioni di resina fluoropolimerica Everflon™ PTFE sono stati sottoposti a invecchiamento termico a 300 °C per sei mesi e poi raffreddati a temperatura ambiente per la misurazione, senza alcuna variazione della costante dielettrica. I materiali isolanti non fluoropolimerici non mostrano queste proprietà.

Fattore di dissipazione

Il fattore di dissipazione delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE rimane inferiore a 0,0004 su un intervallo di frequenza fino a 10⁸ Hz.

Il fattore di dissipazione delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE rimane piuttosto costante. Per le resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE a temperatura ambiente, raggiunge un picco a circa 10⁹ Hz. Questo valore di picco è 0,0004 per le resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE. Analisi teoriche di questo fenomeno e controlli a campione indicano che, all'aumentare della temperatura, il picco si verifica a frequenze più elevate.

Rigidità dielettrica

La rigidità dielettrica delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE è elevata e non varia con la temperatura e l'invecchiamento termico. La rigidità dielettrica iniziale è molto elevata (600 V/mil per 1,5 mm di spessore), come misurato dal test ASTM a breve termine. Come per qualsiasi materiale, il valore diminuisce all'aumentare dello spessore del campione.

La durata a sollecitazioni dielettriche elevate dipende dalla scarica a corona. L'assenza di effetto corona, come nelle costruzioni di fili speciali, consente sollecitazioni a tensione molto elevata senza danneggiare le resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE. Le variazioni di umidità relativa o le sollecitazioni fisiche imposte al materiale non riducono la durata a queste sollecitazioni di tensione.

Proprietà chimiche

Resistenza agli attacchi chimici

Le resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE sono essenzialmente chimicamente inerti. Fino alla temperatura massima di utilizzo (260 °C) delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE, sono note solo pochissime sostanze chimiche che reagiscono chimicamente con queste resine, ovvero metalli alcalini fusi, fluoro liquido turbolento o gassoso e alcuni fluorochimici, come il trifluoruro di cloro, ClF₃, o il difluoruro di ossigeno, OF₂, che liberano facilmente fluoro libero a temperature elevate.

L'esclusivo grado di inerzia delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE riflette la loro struttura chimica. Le molecole delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE sono formate semplicemente da forti legami interatomici carbonio-carbonio e superforti carbonio-fluoro; inoltre, gli atomi di fluoro formano una guaina protettiva attorno al nucleo di carbonio di ciascuna molecola. Questa struttura conferisce anche altre proprietà speciali, come l'insolubilità e la bassa aderenza superficiale e attrito.

In misura minore, le resine fluoropolimeriche possono assorbire sostanze chimiche organiche alogenate. Ciò causerà una variazione di peso molto piccola e, in alcuni casi, un leggero rigonfiamento. Un assorbimento molto elevato, di solito indica un pezzo fabbricato con elevata porosità.

Permeabilità

Le resine fluoropolimeriche possono essere permeate in misura limitata da alcune sostanze. I tassi di permeazione sono generalmente paragonabili a quelli osservati per altri termoplastici.

Per dati più dettagliati sull'esposizione delle resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE agli agenti chimici, si prega di contattare il proprio rappresentante.

Esposizione agli agenti atmosferici

I pezzi fabbricati con resine fluoropolimeriche Everflon™ PTFE sono praticamente inalterati dagli agenti atmosferici. Test conclusivi su campioni esposti per 15 anni a praticamente tutte le condizioni climatiche confermano queste proprietà di resistenza agli agenti atmosferici.

Pertanto, quando le applicazioni richiedono la massima affidabilità in queste condizioni, queste resine sono la risposta. La resistenza al calore estremo, al freddo e alla luce ultravioletta tipici dei radar e di altri componenti elettronici, come le boccole delle antenne, sono ottimi esempi del valore di questo materiale per il progettista industriale.

Proprietà termiche

Espansione termica

Per le resine fluoropolimeriche PTFE Everflon™ si nota una marcata variazione di volume, compresa tra l'1,0 e l'1,8%, nella zona di transizione da 18 a 25 °C. Un componente lavorato su entrambi i lati di questa zona subirà ovviamente delle variazioni dimensionali se attraversato. Pertanto, la temperatura di esercizio finale di un componente di precisione deve essere determinata con precisione.

La misurazione in produzione deve tenere conto di questa variazione di volume se la zona di transizione viene attraversata durante la fabbricazione o il funzionamento del componente.

Proprietà a bassa temperatura

I componenti realizzati con resine fluoropolimeriche PTFE Everflon™ presentano elevata resistenza, tenacità e autolubrificazione a basse temperature. Le resine fluoropolimeriche PTFE Everflon™ sono utilizzabili a partire da -268 °C e sono altamente flessibili a partire da -79 °C.

Conduktività termica e calore specifico

La conduttività termica media della resina fluoropolimerica PTFE Everflon™ è di $1,7 \pm 0,3$ Btu·in/hr·ft²·°F. La capacità termica media è di 0,3 Btu/lb·°F per le resine fluoropolimeriche PTFE Everflon™. Questi dati sono stati ottenuti a temperature comprese tra 20 e 260 °C.

Deformazione termica

Le temperature ottenute per la deformazione termica delle resine fluoropolimeriche PTFE Everflon™ sono 122 °C per una sollecitazione di 66 psi e 56 °C per una sollecitazione di 264 psi (ASTM D648).

Memoria elastica

I componenti realizzati con resine fluoropolimeriche PTFE Everflon™ tendono a tornare alle loro dimensioni originali dopo una deformazione, ma il processo di recupero può richiedere molto tempo. Un componente che si deforma o si deforma per un certo periodo di tempo sotto sforzo, recupererà la sua forma originale quando la sollecitazione verrà rimossa e il componente verrà portato alla temperatura di sinterizzazione. Tuttavia, un recupero parziale si verifica a temperature inferiori. A qualsiasi temperatura, il recupero previsto a quella temperatura è sostanzialmente completo in 15 minuti o meno, ma l'entità del recupero aumenta con l'aumentare della temperatura.

Decomposizione a temperature elevate

La velocità di decomposizione di una parte della resina fluoropolimerica PTFE Everflon™ dipende dalla resina specifica, dalla temperatura, dal tempo di esposizione al calore e, in misura minore, dalla pressione e dalla natura dell'ambiente.

Per la maggior parte delle applicazioni, queste velocità di decomposizione sono sufficientemente basse al di sotto della temperatura massima di esercizio (260 °C per le resine fluoropolimeriche PTFE Everflon™), da non richiedere particolari precauzioni. Quando le temperature superano i 343 °C durante la fabbricazione, è necessaria un'adeguata ventilazione.





Everflon Academic Center

Tel: +86-185-7168-9228

info@everflon.com

www.everflon.com

Per ulteriori informazioni sulla nostra azienda, sui nostri prodotti e servizi, visitate il nostro sito web www.everflon.com o www.everflonultra.com